

ECOLE DOCTORALE SCIENCES SOCIALES

Laboratoire Espace Nature et Culture (ENeC)

**Discipline : AMENAGEMENT DE L'ESPACE, URBANISME**

## **THESE DE DOCTORAT**

*Soutenue publiquement par :*

**Conchita G. KEDOWIDE MEVO GUEZO**

----- 00000 -----

# **SIG et analyse multicritère pour l'aide à la décision en agriculture urbaine dans les pays en développement, cas de Ouagadougou au Burkina Faso**

Directeurs de thèse : Vincent GODARD et Michel P. SEDOGO

**Acceptée sur proposition du jury:**

*Prof. Bernard Tallet, Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, rapporteur*

*Prof. Martin Paegelow, Université de Toulouse le Mirail, rapporteur*

*Prof. Vincent GODARD, Université de Paris 8, directeur de thèse*

*Prof. Michel P. Sédogo, Université Polytechnique de Bobo, Burkina, co-directeur de thèse*

*HDR Dr Patrick d'Aquino, CIRAD-GREEN/PPZS, Sénégal*

*Dr Oumar Cissé, Institut Africain de Gestion Urbaine, Sénégal*



**Novembre 2011**



ECOLE DOCTORALE SCIENCES SOCIALES

Laboratoire Espace Nature et Culture (ENeC)

**Discipline : AMENAGEMENT DE L'ESPACE, URBANISME**

## **THESE DE DOCTORAT**

*Par :*

Conchita G. KEDOWIDE MEVO GUEZO

----- 00000 -----

# **SIG et analyse multicritère pour l'aide à la décision en agriculture urbaine dans les pays en développement, cas de Ouagadougou au Burkina Faso**

Directeurs de thèse : Vincent GODARD et Michel P. SEDOGO

**Acceptée sur proposition du jury:**

*Prof. Bernard Tallet, Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, rapporteur*

*Prof. Martin Paegelow, Université de Toulouse le Mirail, rapporteur*

*Prof. Vincent GODARD, Université de Paris 8, directeur de thèse*

*Prof. Michel P. Sédogo, Université Polytechnique de Bobo, Burkina, co-directeur de thèse*

*HDR Dr Patrick d'Aquino, CIRAD-GREEN/PPZS, Sénégal*

*Dr Oumar Cissé, Institut Africain de Gestion Urbaine, Sénégal*



*Soutenue publiquement*  
**le 24 novembre 2011**



À mon cher époux **François-Corneille**,  
À mes bébés **Coleen, Cyrian** et **Cornélio**,  
*vous qui m'avez toujours soutenue et avez tant souffert de mes longues  
absences pendant tout le temps qu'a duré ce travail.*

# Remerciements

---

Ce travail est né d'une volonté personnelle qui a pris naissance dès mes premiers contacts avec le monde maraîcher dans le cadre d'études menées par la coordination nationale burkinabé du Réseau Francophone de l'Agriculture Urbaine. La situation précaire dans laquelle se trouvaient les maraîchers et surtout les difficultés foncières auxquelles ils sont confrontés et qui constituent le cœur de leur problématique m'ont motivé à réfléchir sur l'apport plausible des sciences géomatiques dans l'aide à la décision pour l'aménagement rentable et durable de périmètres irrigués dans la capitale du Burkina Faso

J'ai, par la suite, fait intéresser à ma réflexion les professeurs **Vincent Godard** et **Michel Sédogo** qui m'ont fait l'honneur d'accepter de diriger ce travail de thèse. Qu'ils reçoivent ici l'expression de mes vifs remerciements et toute ma reconnaissance pour leur soutien permanent, leurs conseils avisés ainsi que leurs qualités humaines.

Cette recherche a pu aussi peser de son poids scientifique grâce à l'accompagnement de mon comité de thèse :

J'exprime ici toute ma gratitude au professeur **Martin Paegelow** pour sa disponibilité constante, ses conseils ainsi que le séjour scientifique passé dans son laboratoire GEODE à Toulouse.

Merci au Dr **Patricia Fraile** de ParisTech Mines et au Dr HDR **Patrick D'Aquino** du CIRAD pour tous ces échanges autour de l'approche participative qui a été nécessaire dans la conduite de ce travail.

Toute ma reconnaissance à Dr **Oumar Cissé** pour sa disponibilité, ses conseils et pour mon séjour passé à l'Institut Africain de Gestion Urbaine (IAGU) à Dakar pendant les derniers mois qu'ont duré la rédaction de cette thèse. Je joins ici, toute ma gratitude à **Moussa Sy** du Bureau Agriculture Urbaine de l'IAGU pour les échanges très fructueux que nous avons eus sur la problématique de l'agriculture urbaine au Burkina, ses conseils avisés et pour le rôle clé joué dans l'appui organisationnel et institutionnel du séminaire des acteurs concernés par la filière à Ouagadougou.

Cette thèse n'aurait sûrement pu voir le jour sans l'aval et l'accompagnement de la Fondation 2iE. J'exprime ici toute ma gratitude et ma reconnaissance au Directeur Général, M. **Paul Giniès**, au professeur **Amadou Hama Maïga**, au Dr **Philippe Girard**, à MM. **Razack Sanoussi**, **Francis Semporé** et **Kouassi Kouamé**.

J'associe également à mes remerciements tout le personnel du 2iE. Merci aux anciens collègues Dr **Mathieu Kientga**, Professeur **Samuel Yonkeu**, Dr **Joseph Wéthé** pour m'avoir toujours soutenue et encouragée sur cette voie ainsi qu'à Dr Aimé Mitchébon pour tous les échanges autour de l'approche SIG et AMC. Un clin d'œil à **Sarah Ouédraogo**, Dr **Mariam Sou** et **Salimata Diakité** pour leur appui et assistance.

J'exprime toute ma reconnaissance aux institutions nationales burkinabés qui ont collaboré efficacement dans le cadre de cette thèse, notamment la Commune de Ouagadougou, la Direction régionale du Centre de l'agriculture, de l'hydraulique et des ressources halieutiques (DRAHRH), l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA), la Direction Générale de l'Urbanisme, l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), l'Institut National de Statistique et de Démographie (INSD), l'Institut Géographique du Burkina (IGB) et enfin la Direction Régionale de l'Environnement et du Cadre de Vie du Centre.

Toute ma gratitude à l'Agence Universitaire de la Francophonie (**AUF**) pour m'avoir accordé deux années de bourses dans le cadre de ce travail



Diverses personnes m'ont apporté leurs connaissances et prodigué des conseils, m'ont facilité l'accès à des informations sans lesquelles cette thèse serait restée sans fondement concret. Je remercie chaleureusement :

M. **Désiré Bambara**, Co-directeur du cabinet d'architecture APPUI-ARCADE et chargé de la conception du SDAGO horizon 2025 pour toutes les données géographiques de base qui ont été mises à ma disposition,

M. **Claude Marcel Kyelem**, Directeur de la planification urbaine pour son appui et pour nos échanges fructueux sur les emplacements probables qui pourraient abriter le maraîchage dans le paysage urbain de Ouagadougou,

Mme **Jeanne Zongo**, Directrice régionale du centre de la DRAHRH pour son accompagnement

M. **Boureima Ouédraogo**, technicien agricole de la FAO ERCU et M. **Abdoulaye Tou**, chargé de projets de l'ONG Hope 87, pour tout leur appui dans la collecte des données, les échanges avec les maraîchers ainsi que leurs conseils.

M. **Arba Jules Ouédraogo**, conseiller et ex directeur de l'assainissement de l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement pour les échanges fructueux autour de la problématique de Kossodo,

Les étudiants du 2IE : **Adama Seye Ndiaye**, **Drissa Compaoré**, **Hamadé Sawadogo**, **Moussa Kontougomdé**, **Wansi Hapi Christian** et **Carine Kemking** qui ont contribué à collecter des données à travers leurs stages de projets de Masters ou de Licence,

Qu'il me soit permis de témoigner toute ma gratitude aux maraîchers et horticulteurs de Ouagadougou qui ont accepté, malgré leur réticence à rencontrer la communauté des chercheurs, de me fournir les informations pertinentes et de participer au jeu d'acteurs que j'ai eu à conduire ; merci à tous les acteurs qui ont accepté d'apporter leur perception de la problématique agricole urbaine à Ouagadougou lors de ces échanges.

Un grand merci à tous mes coéquipiers des labos de l'ENeC et Ladyss / Paris 8, spécialement à **Monica Afonso Castro** et **Saïda Temam**, pour les encouragements partagés et la bonne ambiance de travail qui y régnait.

Enfin pour ma famille, j'adresse ma gratitude et mes pensées affectueuses :

A mon époux, le Dr **François-Corneille Kêdowidé**, pour son soutien infaillible, ses conseils avisés, et ses relectures

A mes parents, **Edith** et **Georges Mèvo Guézo** pour ce qu'ils ont fait de moi, et pour m'avoir toujours soutenue et encouragée

A mes bébés **Coleen**, **Cyrian** et **Cornélio** pour leur sacrifice consenti

A mes grands enfants **Yannick** et **Lévi** pour leur accompagnement,

A ma tante **Jeanne Bagbonon Boudé** pour m'avoir toujours chérie et soutenue durant mes séjours en France et à mon tonton **Blaise Hounkpatin** pour son accompagnement

A ma belle sœur amie **Elise Kêdowidé Crécel** et son époux **Charles**, comme vous le savez, je ne peux tout écrire ici... merci simplement ;

A tous mes frères et sœurs pour leurs encouragements et la confiance qu'ils ont toujours placée en moi

Je sais qu'il reste encore plusieurs noms à souligner ... mais que tous ceux que je n'ai pas cités explicitement et qui, cependant, ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce présent travail sachent que je leur adresse ma sincère gratitude....

*À tous, merci !*

# Résumé

---

*« D'ici 2030, la population mondiale augmentera de 3 milliards d'individus, dont 95 % dans les pays en développement, la production de nourriture devra doubler, et celle des déchets et effluents sera multipliée par quatre dans les villes. Trois milliards de personnes ne disposeront pas d'équipements d'évacuation des eaux usées. Ces tendances et leur impact potentiel, tout comme le défi que pose la gestion de cet impact, seront particulièrement prononcés dans les régions en voie d'urbanisation rapide, comme l'Afrique subsaharienne »* (Mougeot et Moustier, 2004). Ce constat en dit long sur la problématique de la sécurité alimentaire intégrée à la question de la gestion de l'environnement dans les villes des pays en développement. Une activité qui participe dans un environnement urbain de façon intégrée à la lutte contre la pauvreté et à l'assainissement environnemental n'est rien d'autre que **l'agriculture urbaine** en ce sens qu'elle est « une industrie qui produit, traite et commercialise la nourriture, en grande partie en réponse à la demande quotidienne de consommateurs dans une ville »<sup>1</sup>. Elle est source de revenus pour les couches défavorisées qu'elle emploie, et elle participe à l'assainissement des villes en utilisant comme engrais les déchets recyclés, les eaux usées traitées.

Et pourtant, en dépit de ses fonctions vitales dans les pays en développement, l'agriculture urbaine y souffre d'un manque de reconnaissance et de poids économique qui se justifient par sa demande en ressources rares et les risques sanitaires et environnementaux que sa pratique peut faire encourir. Cette situation s'illustre bien à travers le cas spécifique du Burkina Faso, terrain d'observation de notre étude. Ainsi, la caractérisation faite à partir des données collectées sur Ouagadougou, indique que l'agriculture est marginalisée dans cette entité administrative et qu'elle dérange parce qu'elle tente de se maintenir là où la ville se développe. Elle est demandeuse de terres sujettes à des spéculations financières et de la ressource en eau rare dans le contexte sahélien du Burkina. Ceci explique son caractère précaire et informel et pendant longtemps sa non prise en compte dans les projets de planification urbaine.

La présente étude fait état de son profil et de son implantation spatiale. En terme de localisation elle s'est dans un premier temps intéressée à sa dynamique spatiotemporelle depuis l'année 1996, qui correspond à la période d'adoption de la réforme Agraire et Foncière (RAF, 1999) au Burkina ; puis dans un deuxième temps, elle a prospecté des zones potentielles agricoles où des efforts d'accompagnement devraient être consentis pour aider la prise de décision en aménagement du territoire par les gestionnaires de l'espace de la Commune de Ouagadougou.

Basée sur une série de travaux de terrains couplés aux possibilités d'analyses spatiale et thématique offertes par les systèmes d'informations géographiques (SIG), la dynamique spatiotemporelle révèle que, sur plus d'une décennie, malgré les diverses pressions, le

---

<sup>1</sup> Traduction libre de "Urban agriculture is an industry that produces, processes, and markets food and fuel, largely in response to the daily demand of consumers within a town, city" (UNDP, 1998)

nombre de sites agricoles, de superficie emblavée et d'exploitants à Ouagadougou n'a cessé de croître. Et pourtant, la Réforme Agraire et Foncière apparaissait comme un frein à la culture maraîchère et horticole car stipulant que l'activité agricole est réservée aux territoires ruraux et que l'espace urbain devrait être caractérisé par des aménagements à vocation urbaine. Ainsi, malgré la presque interdiction institutionnelle, on a pu constater que l'agriculture urbaine à Ouagadougou, loin de s'estomper durant cette dernière décennie, a plutôt connu une expansion. Deux justifications expliqueraient ce phénomène : son caractère vital pour la ville en général et pour les exploitants qui la mènent en particulier, ainsi que l'absence d'outils de réglementation efficace pour sa gestion. Cette situation illustre le diagnostic d'une activité mal reconnue, mal administrée et menée par une couche sociale en quête de survie ... autant d'éléments qui justifient le besoin d'en identifier des axes porteurs à développer pour sa planification et son expansion rentable et durable.

Au centre des contraintes auxquelles se trouve confronté le développement de l'activité agricole à Ouagadougou, se place la question foncière et l'insécurité dans laquelle elle place les acteurs désireux d'investir pour le développement de la filière. Un axe fondamental à développer revient à l'identification des zones agricoles potentielles pour la mise en place de coopératives agricoles où les efforts de renforcement de capacité devraient être concentrés ; des zones, dont l'aménagement agricole sur un long terme devra être décidé et accepté par tous les acteurs impliqués dans la gestion de l'activité. Notre étude s'est donc proposée de modéliser de façon participative le phénomène, afin de prospecter par méthodes géomatiques et multicritère l'aptitude du sol urbain à recevoir ce type d'agriculture. La potentialité agricole spatialisée sur la commune de Ouagadougou pourra être prise en compte lors de la conception de son schéma de cohérence territoriale (SCOT), qui sera élaborée à la suite du schéma Directeur d'Aménagement du Grand Ouaga horizon 2025 adopté en 1999 et révisé en 2009.

Parmi les fonctions SIG pour la modélisation spatio-temporelle et l'aide à la décision, l'analyse multicritère (AMC) s'avère être particulièrement utile en ce qui concerne la localisation des zones aptes à un usage. Elle se base sur l'hypothèse qu'il existe, pour une date donnée, une série de critères spatialisés pouvant expliquer la variabilité des états de l'occupation du sol, autrement dit son aptitude pour un usage. Des critères ont été identifiés pour l'usage par l'activité agricole et une base de données spatialisée a été mise en place pour servir de référence d'informations à la construction multicritère d'une carte d'aptitude indiquant les zones à potentiel élevé pour une mise en culture.

La carte d'aptitude obtenue met en lumière des sites existants qui se retrouvent le long des zones interdites, situées dans les périmètres de protection des plans d'eau surfaciques ou en plein centre ville caractérisée par les espaces continus construits. On y observe des zones qui gagneraient à être mises en culture, notamment celles situées sur la ceinture verte à réhabiliter. Bien qu'apparemment défavorables à l'activité agricole selon certains critères, ces espaces pourraient abriter de façon durable et rentable des cultures pluviales, horticoles

ou maraîchères selon la disponibilité probable d'une ressource d'eau ou d'un marché d'écoulement.

La méthodologie développée et synthétisée à travers le processus décisionnel PADASAU, et les résultats auxquels nous sommes parvenus ont conduit à la formulation de recommandations en vue d'un maintien et d'une planification rentable de l'agriculture urbaine. Et, les interprétations des résultats de notre étude, malgré leurs limites, augurent de son applicabilité dans d'autres villes à problématique et contexte similaires que ceux de Ouagadougou.

**Mots clés :** système d'information géographique (SIG), analyse multicritère (AMC), décision multicritère, agriculture urbaine (AU), horticulture, analyse spatiale, participation, Ouagadougou.

# Summary

---

*"Before 2030, the world population will increase by 3 billion individuals, among whom 95 % in developing countries, production of food will double, and that of waste and effluents will increase fourfold in cities. Three billion persons will lack infrastructure for sewage disposal. These patterns and their potential impact as well as the challenge its management, will be particularly pronounced in regions in fast urbanizing regions amongst which sub-Saharan Africa"* (Mougeot et Moustier, 2004). This statement is vocal on the issue of integrating food security in urban environmental management in the cities of developing countries. One urban activity contributing to fighting poverty and promoting a clean environment is **urban agriculture**, in as much as it consists of *"an industry that produces, processes, and markets food and fuel, largely in response to the daily demand of consumers within a town"* (UNDP, 1998). It is a source of income for the underprivileged for whom jobs are created, and it participates in the purification of cities by using recycled waste as fertilizers and treated waste water.

Nevertheless, in spite of its vital functions in developing countries, the urban agriculture suffers from a lack of recognition and carries little economic weight. This is justified by its call on scarce resources and the health and environmental risks associated with its practice... This situation is evidenced in the specific case of Burkina Faso, which is the subject of our study. So, the characterization made from the field data indicates that agriculture is marginalized in this administrative entity and it disturbs because it tries to settle where the city develops. It claims lands subject to high financial speculations by the authorities and water, a scarce resource in the Burkina's sahelian context. This explains its precarious and informal character and a long time, the lack of consideration in the projects of urban planning.

The present study elucidates its profile and spatial distribution. It was interested at first in its spatiotemporal dynamics since 1996, which corresponds to the period when Agrarian and land reform (RAF, on 1999) was adopted in Burkina; secondly, it canvasses agricultural potential zones, where efforts of accompaniment should focus in order to help in the decision-making by the territorial administrators of the Municipality of Ouagadougou

Based on a series of field work coupled with the possibilities of spatial and thematic analysis of the geographical information systems (GIS), the spatiotemporal dynamics reveals that, in more than a decade, in spite of the diverse pressures, the number of farmers and agricultural sites and its areas in Ouagadougou did not stop to increase. Nevertheless, the Agrarian and land reform appeared as a brake to truck farming and horticulture because it stipulated that the agricultural activity is reserved to the rural territories and that the urban space should be characterized by developments with urban vocation. So, in spite of its almost institutional ban, we noticed that the urban agriculture in Ouagadougou, far from becoming blurred during this last decade, rather knew an expansion. Two hypotheses could

explain this phenomenon: it is vital character for the city generally and the farmers who lead it in particular, as well as the absence of effective regulations for its management. This situation illustrates the diagnostic of an activity ill-recognized, ill-administered and led as a survival strategy by a certain social class .... Quite a number of promising streams and take them into account in its planning and its profitable and sustainable expansion.

The key challenge facing the development of the agricultural activity in Ouagadougou is the land issue and the insecurity that deters investors from committing resources to the development of the sector... A fundamental axis of interest is the identification of agricultural potential zones for the implementation of agricultural cooperatives where capacity development efforts should be concentrated. In these zones, long term farming interventions must be decided and accepted by all the actors involved in the management of the activity. Our study suggested companion modeling to canvass, by geomatics and multicriteria methods, the capacity of the urban ground to receive this type of agriculture, for its implementation in the land development plan (SCOT) of the Ouagadougou's municipality, to elaborate following the master plan 2025 of development of the "Grand Ouaga", adopted in 1999 and revised in 2009.

Among the GIS function for a spatial and temporal modeling and decision support, the multicriteria evaluation is particularly useful for the localization of areas with high potential for use. This method is based on the hypothesis that there exists, for a given date, a series of spatialized criteria able to explain the variability of land use, in other words the aptitude for a use. Some criteria, identified for the use of agricultural activity and a spatialized database were established as information reference to the multicriterion construction of a map indicating the high potential areas for cultivation.

The aptitude or potentiality map obtained indicates that the existing agricultural lands are located along the restricted space situated in the protection's perimeters of plans of water areas or in the densely constructed downtown characterized by land speculation. Noticeably, there are spaces (in particular those situated on the green belt to be rehabilitated) that could be used for agricultural purposes. Although apparently unfavorable to agricultural activities according to certain criteria, these spaces could accommodate in a long-lasting and profitable way rain cultures, horticulture or truck farming, depending on the availability of water and market for their produce.

The methodology developed and synthesized through the decision-making PADASAU, and the results of the study informed the formulation of recommendations regarding the maintenance and planning of the urban agriculture. In spite of their limits, these results warrant the applicability of this study to other cities with a similar context and facing a similar challenge as that of Ouagadougou.

**Keywords:** geographic information system (GIS), multicriterion analysis (MCA), multicriterion decision making, urban agriculture (UA), horticulture, spatial analysis, participation, Ouagadougou

# Table des matières

---

<b>CHAP. 1 : INTRODUCTION GENERALE : L'AGRICULTURE URBAINE, UNE DICHOTOMIE COMPLEXE .....</b>	<b>1</b>
1.1 Introduction.....	1
1.2 Problématique.....	3
1.2.1 La question démographique.....	3
1.2.2 La question de l'AU à Ouagadougou.....	4
1.3 La recherche .....	5
1.3.1 La recherche sur l'AU à Ouagadougou, nos objectifs.....	5
1.3.2 Les questions de recherche et hypothèses .....	8
1.4 Méthode et démarche .....	9
1.5 Structure du mémoire .....	11
 <b>PARTIE I : L'AGRICULTURE URBAINE DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT ET AU BURKINA FASO: ANALYSE MULTIFONCTIONNELLE D'UNE ACTIVITE MONTANTE ET CONTRAINTE A OUAGADOUGOU .....</b>	<b>13</b>
 <b>CHAP. 2 : L'AGRICULTURE URBAINE DANS LES PD, DANS LES PED ET AU BURKINA.....</b>	<b>14</b>
2.1 Introduction.....	14
2.2 Concepts de l'agriculture urbaine .....	14
2.2.1 La difficulté de définir l'espace urbain ailleurs et au Burkina.....	14
2.2.2 L'agriculture urbaine, une activité à plusieurs fonctions .....	16
2.2.3 Le maraîchage et l'horticulture à Ouagadougou .....	17
2.3 L'AU au niveau international dans les pays développés.....	19
2.3.1 L'AU, une activité qui a évolué selon les concepts temporels .....	20
2.3.2 La réintégration du « vert comestible » dans les villes du Nord.....	21
2.3.3 L'AU, et son nouveau visage architectural : les fermes verticales.....	25
2.4. Situation particulière des pays en Développement.....	28
2.4.1 Historique et contexte général.....	28
2.4.2 L'agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest .....	30
2.5. L'agriculture urbaine au Burkina, à Ouagadougou .....	34
2.5.1 La filière Fruits & Légumes au Burkina.....	34
2.5.2 Du caractère royal de l'activité agricole urbaine à son fondement économique à Ouagadougou .....	36
2.6 Conclusion .....	38
 <b>CHAP. 3 : BURKINA FASO – GRAND OUAGA – OUAGADOUGOU : CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET ACQUISITION DE L'INFORMATION SUR L'AU.....</b>	<b>40</b>
3.1 Introduction.....	40
3.2 Le Burkina Faso.....	40
3.3 Le Schéma Directeur d'Aménagement horizon 2025 du Grand Ouaga : SDAGO .....	42
3.4. La Commune de Ouagadougou : notre site d'étude.....	45

3.4.1 Ressort territorial .....	45
3.4.2 Intérêt d'une étude spatiale en agriculture dans la commune urbaine de Ouagadougou .....	46
3.4.3 Le cadre physique de Ouagadougou .....	50
3.5. La Collecte des informations sur l'AU à Ouagadougou .....	57
3.5.1. Enquêtes, collecte des données terrain .....	57
3.5.2 Recherche documentaire et collecte de données géographiques .....	64
3.6 Les traitements .....	65
3.6.1 Les calculs statistiques .....	65
3.6.2 La construction du modèle conceptuel par l'approche ARDI .....	65
3.6.3 Traitements SIG et analyse multicritère .....	67
3.7 Conclusion .....	68
 <b>CHAP 4. L'AGRICULTURE URBAINE A OUAGADOUGOU : UNE ACTIVITE MULTIDISCIPLINAIRE, UN JEU D'ACTEURS.....</b>	 <b>69</b>
4.1 Introduction.....	69
4.2. La caractérisation de l'agriculture urbaine à Ouagadougou .....	69
4.2.1. Les systèmes de cultures et les techniques culturales.....	70
4.2.2. De la disponibilité des ressources.....	74
4.2.3. La commercialisation et la rentabilité de l'activité .....	84
4.3. Le profil des agriculteurs .....	86
4.3.1 Les informations sociales .....	87
4.3.2 La motivation et la pluriactivité au sein des exploitants.....	89
4.3.3 L'approche genre au sein des exploitants .....	90
4.3.4 L'organisation paysanne : les groupements et les associations.....	92
4.4. La typologie des acteurs et leur interrelation .....	93
4.4.1. Fondement et approche de la modélisation d'accompagnement.....	93
4.4.2. Typologie des acteurs.....	96
4.4.3 Les ressources et leurs indicateurs de gestion.....	100
4.4.4 Les dynamiques et les interrelations : le modèle conceptuel de données .....	101
4.4.5 Commentaires.....	102
4.5 Conclusion .....	104
 <b>CHAP 5. L'AGRICULTURE URBAINE A OUAGADOUGOU : UNE ACTIVITE MONTANTE, UNE STRATEGIE DE SURVIE .....</b>	 <b>106</b>
5.1 Introduction.....	106
5.2. Etude spatiale des sites agricoles existants en 2009 .....	107
5.2.1 L'inventaire des sites .....	107
5.2.2. La distribution spatiale des sites existants .....	109
5.2.3 En conclusion.....	113
5.3 Situation du maraîchage en 1996 .....	114
5.4. Dynamique spatio-temporelle du maraîchage .....	115
5.4.1 Inventaire spatiale des sites maraîchers en 1996 et 2009 .....	115
5.4.2 L'expansion spatiale au gré des paramètres fondamentaux .....	117
5.5 Conclusion .....	118



**PARTIE II : MODELISATION PROSPECTIVE POUR L'IDENTIFICATION DES ZONES AGRICOLES  
POTENTIELLES A OUAGADOUGOU .....120**

**CHAP 6. SIG ET AMC POUR L'AIDE A LA DECISION RELATIVE AUX PROBLEMATIQUES**

**SPATIALISEES .....121**

**6.1 Introduction..... 121**

**6.2. L'AU à Ouagadougou : la spécificité d'un phénomène spatialisé ..... 122**

*6.2.1 Spécificités des problèmes spatiaux, facteurs de complexité..... 122*

*6.2.2 Nature multicritère et l'aide à la décision spatiale en l'agriculture urbaine à Ouagadougou .... 123*

**6.3 Système d'information géographique et analyse spatiale..... 125**

*6.3.1 De la définition des Systèmes d'information géographique..... 125*

*6.3.2. Capacités analytiques et de gestion des SIG ..... 126*

*6.3.3 Limites du SIG en aide à la décision ..... 128*

**6.4 Analyse multicritère pour l'aide à la décision ..... 130**

*6.4.1 Notion de décision et d'aide à la décision ..... 130*

*6.4.2 Analyse multicritère et méthodes d'aide multicritère à la décision ..... 132*

*6.4.3 La démarche multicritère AHP de Saaty..... 135*

**6.5 L'intégration SIG-AMC, une nécessité..... 138**

**6.6 État de l'art concernant l'intégration SIG-AMC ..... 139**

*6.6.1 Revue de la bibliographie..... 139*

*6.6.2 De l'intégration des outils SIG et AMC ..... 141*

*6.6.3 L'aide à la décision en agriculture par les SIG et l'AMC : état de l'art..... 141*

*6.6.4 En conclusion,..... 143*

**6.7 L'Evaluation multicritère sous le logiciel IDRISI ..... 144**

*6.7.1 Principe..... 144*

*6.7.2 La Combinaison linéaire pondérée : CLP ..... 146*

*6.7.3 La Combinaison pondérée avec OWA (Ordered Weighing Averag) ..... 147*

**6.8 Processus d'Aide à la Décision pour l'Aménagement de Sites Agricoles Urbains (PADASAU) à  
Ouagadougou ..... 149**

**6.9 Conclusion ..... 151**

**CHAP 7. HIERARCHISATION ET DETERMINATION DES CRITERES POUR UN SITE AGRICOLE**

**URBAIN POTENTIEL : LES FACTEURS ET LES CONTRAINTES .....152**

**7.1 Introduction..... 152**

**7.2 Problématique de l'emplacement des sites agricoles à Ouagadougou : une représentation  
structurée ..... 153**

**7.3 Détermination et catégorisation des critères ..... 154**

*7.3.1. De la disponibilité des ressources..... 155*

*7.3.2. De l'existence des infrastructures et de leur organisation dans l'espace..... 158*

*7.3.3 De la législation et du foncier..... 161*

**7.4 L'élaboration des cartes critères et leur standardisation ..... 167**

*7.4.1 Principe..... 167*

*7.4.2 Les cartes critères sur l'occupation actuelle et horizon 2025 du Sol ..... 169*

*7.4.3 La carte critère relative aux caractéristiques nutritionnelles du sol..... 171*

*7.4.4 Les cartes critères relatives à la proximité des ressources en eau ..... 172*

*7.4.5 La carte critère relative à la pente ..... 175*

7.4.6 Les cartes critères relatives au réseau routier et au coût induit pour le transport des marchandises .....	176
7.4.7 Les cartes critères relatives à l'emplacement des marchés .....	177
7.5 Les contraintes spatiales de l'AU à Ouagadougou .....	179
7.6 Conclusion .....	181
<b>CHAP 8. AGREGATION DES CRITERES POUR L'EVALUATION DES SITES AGRICOLES</b>	
<b>POTENTIELS .....</b>	<b>184</b>
8.1 Rappel du principe .....	184
8.2 Pondération des facteurs : comparaison par paires selon l'approche Saaty.....	185
8.3. Agrégation des critères et élaboration de la carte décisionnelle .....	188
8.3.1 Agrégation par combinaison linéaire pondérée des facteurs .....	188
8.3.2 Groupement des facteurs et Combinaison pondérée avec poids d'ordres .....	190
8.3.3 Commentaire et choix d'une carte décisionnelle .....	194
8.4 A propos de la contrainte spatiale réelle du terrain .....	195
8.5 Analyse de sensibilité et robustesse des résultats.....	197
8.6 De la potentialité et de la durabilité des sites existants .....	203
8.7 La localisation des zones potentielles agricoles : sélection à l'aide de l'image continue d'aptitude .....	205
8.7.1 La sélection des cellules « aptes » .....	205
8.7.2 La localisation des zones agricoles potentielles .....	208
8.7.3 Un tri sur les zones agricoles potentielles identifiées.....	211
8.8 La spécificité agricole de la ceinture verte .....	214
8.9 Conclusion .....	218
<b>CHAP. 9 : CONCLUSION ET PERSPECTIVE.....</b>	<b>220</b>
9.1 Introduction.....	220
9.2 Synthèse des principaux résultats obtenus .....	221
9.2.1 La mise à jour de la connaissance sur l'état de l'agriculture urbaine à Ouagadougou.....	221
9.2.2 La spatialisation de l'agriculture urbaine et l'étude de sa dynamique spatio temporelle .....	222
9.2.3 L'identification des zones agricoles à potentiel élevé .....	223
9.3 Perspectives pour une poursuite de la recherche .....	224
9.3.1 Un tri finalisé des zones potentielles les plus aptes.....	224
9.3.2 La gestion partagée des ressources sur certains sites par approche intégrée des SIG, SMA et de la modélisation d'accompagnement.....	225
9.4 Recommandations aux acteurs .....	227
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>231</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>253</b>

## Liste des figures

---

Figure 2. 1 : Concepts temporels de l'agriculture urbaine dans les pays du Nord .....	20
Figure 2. 2 : Secteurs économiques et insertion de la population active en Afrique de l'Ouest .....	31
Figure 3. 1 : Projections démographiques de la ville de Ouagadougou .....	47
Figure 3. 2 : Evolution de la pluviométrie à Ouagadougou de 1980 à 2009.....	51
Figure 3. 3 : Pluies maximales journalières - analyse des événements extrêmes entre 1961 et 2045.....	52
Figure 4. 1 : Univers multidisciplinaire de l'agriculture urbaine .....	70
Figure 4. 2 : Statistiques sur la nature d'occupation foncière au sein des exploitants .....	76
Figure 4. 3 : Répartition des exploitants par tranche d'âge et par niveau d'instruction.....	87
Figure 4. 4 : Situation matrimoniale et personnes à charge des exploitants .....	88
Figure 4. 5 : Statistiques sur la Motivation et la Pluriactivité observées au sein des exploitants .....	89
Figure 4. 6 : Présence des femmes dans la production maraîchère et horticole .....	90
Figure 4. 7 : Evolution du nombre des exploitants entre 1996 et 2005 et situation de 2009/2010 .....	91
Figure 4. 8 : Diagramme des acteurs et des entités de gestion .....	100
Figure 4. 9 : Diagramme des ressources et indicateur de gestion .....	100
Figure 4. 10 : Interrelations entre les acteurs et les ressources - le Modèle Conceptuel de Données.....	101
Figure 5. 1 : Statistiques sur le nombre de sites agricoles et les superficies emblavées, 2009 .....	108
Figure 5. 2 : Implantation de l'activité agricole selon les arrondissements .....	109
Figure 6. 1 : L'aide à la décision territoriale .....	123
Figure 6. 2 : Thèmes de l'information géographique : organisation des données dans un SIG .....	126
Figure 6. 3 : Cycle de vie des SIG .....	128
Figure 6. 4 : Espace de décision dans l'EMC sous Idrisi.....	146
Figure 6. 5 : L'espace de décision illustrant l'emploi des poids d'ordre .....	148
Figure 6. 6 : Le processus décisionnel PADASAU .....	149
Figure 7. 1 : Représentation graphique des niveaux de hiérarchie des critères .....	153
Figure 7. 2 : Modélisation avec la fonction sigmoïde de Fuzzy.....	168
Figure 7. 3 : Modélisation avec la fonction linéaire de Fuzzy .....	169
Figure 7. 4 : Modélisation par la fonction sigmoïde en décroissement monotone de Fuzzy	173
Figure 7. 5 : Modélisation par la fonction linéaire en décroissance monotone de Fuzzy .....	178
Figure 8. 1 : Echelle de classification des niveaux d'aptitude .....	200

## Liste des tableaux

---

Tableau 3. 1 : Structure des dépenses d'alimentation des ménages de la région du centre..	48
Tableau 3. 2 : Répartition des actifs par profession selon le sexe .....	48
Tableau 3. 3 : Evolution des températures dans les principales stations à Ouagadougou .....	53
Tableau 3. 4 : Calendrier des activités agricoles à Ouagadougou.....	54
Tableau 5. 1 : Inventaire comparé des sites maraîchers en 1996 et en 2009 .....	115
Tableau 6. 1 : les quatre problématiques de référence selon Roy (1985) .....	131
Tableau 6. 2 : Analyse comparée des SIG et de l'AMC.....	139
Tableau 6. 3 : Statistiques sur les articles intégrant les SIG et l'AMC en fonction du domaine d'application et de la problématique de décision.....	142
Tableau 6. 4 : Fonctions d'évaluation multicritère .....	145
Tableau 6. 5 : Exemples d'emploi des poids d'ordre et de leur effet sur la prise de décision en évaluation multicritère.....	148
Tableau 7. 1 : Éléments d'aptitude et de standardisation du facteur relatif à l'occupation du sol .....	170
Tableau 7. 2 : Éléments d'aptitude et de standardisation du facteur sol.....	171
Tableau 7. 3 : Valeurs des frictions pour le calcul de la distance-coût aux infrastructures routières .....	176
Tableau 8. 1 : Echelle de (Saaty, 1977) pour la pondération des facteurs par paires .....	186
Tableau 8. 2 : Pondération par paire des facteurs de l'AU à Ouagadougou.....	187
Tableau 8. 3 : Poids résultants des cartes critères.....	187
Tableau 8. 4 : Les indices aléatoires de Saaty (1980) en fonction du nombre de critères ....	188
Tableau 8. 5 : Pondération recalculée par groupe de facteurs.....	191
Tableau 8. 6 : Pondération des trois groupes de facteurs .....	193
Tableau 8. 7 : Adaptation de la stratégie de prise de décision à un exemple de 3 facteurs .	193
Tableau 8. 8 : Pondération absolue des facteurs par les groupes d'acteurs .....	198
Tableau 8. 9 : Superficie des groupes de pixel par catégorisation issue de « cross – classification » .....	202
Tableau 8. 10 : Statistiques sur la potentialité agricole de Ouagadougou selon la valeur de l'indice d'aptitude .....	206
Tableau 8. 11 : Liste et superficie des zones agricoles potentielles identifiées par analyse multicritère à Ouagadougou .....	210
Tableau 8. 12 : Statistiques sur la nature de l'occupation des sols de la ceinture verte.....	216

## Liste des cartes

---

Carte 3. 1 : Découpage administrative du Burkina Faso .....	41
Carte 3. 2 : Organisation de l'espace du SDAGO horizon 2025 .....	43
Carte 3. 3 : Carte administrative de la Commune de Ouagadougou .....	45
Carte 3. 4 : Flux spatial déployé par l'activité agricole urbaine à Ouagadougou .....	49
Carte 4. 1 : Les ressources d'eau en agriculture urbaine à Ouagadougou .....	78
Carte 5. 1 : Répartition spatiale des sites agricoles en 2009 .....	109
Carte 5. 2 : Dynamique spatio-temporelle des sites maraîchers entre 1996 et 2009 .....	116
Carte 7. 1 : Carte d'occupation des terres sur la commune de Ouagadougou .....	155
Carte 7. 2 : Caractéristiques morpho pédologiques de la commune de Ouagadougou.....	156
Carte 7. 3 : Modèle numérique de terrain sur la Commune de Ouagadougou.....	158
Carte 7. 4 : Les infrastructures et leur organisation spatiale.....	159
Carte 7. 5 : Orientation d'aménagement horizon 2025 de la Commune de Ouagadougou .	162
Carte 7. 6 : Cartes critères liées à l'occupation du sol et au SDAGO horizon 2025 .....	171
Carte 7. 7 : Carte critère normalisée sur les caractéristiques morpho-pédologiques.....	172
Carte 7. 8 : Cartes critères relatives aux plans d'eau à Ouagadougou .....	173
Carte 7. 9 : Cartes critères relatives aux points d'eau à Ouagadougou.....	174
Carte 7. 10 : Cartes critères relatives aux cours d'eau temporaires à Ouagadougou .....	175
Carte 7. 11 : Cartes critères relative au facteur « pente » de Ouagadougou .....	175
Carte 7. 12 : Cartes critères relatives à la distance-coût par rapport au réseau routier de Ouagadougou.....	177
Carte 7. 13 : Cartes critères relative à la distance aux Marchés de Ouagadougou .....	178
Carte 7. 14 : Cartes critères normalisées pour la proximité aux Marchés d'écoulement à Ouagadougou.....	179
Carte 7. 15 : Carte masquant les zones "interdites" selon le plan d'aménagement.....	180
Carte 7. 16 : Carte masquant les zones "interdites" selon le plan parcellaire de la ville .....	181
Carte 8. 1 : Carte d'aptitude agricole par CLP des facteurs et la contrainte sur le centre ville .....	190
Carte 8. 2 : Combinaison linéaire pondérée des facteurs groupés de l'AU à Ouagadougou	192
Carte 8. 3 : Carte d'aptitude agricole sur Ouagadougou par CLP / OWA des facteurs groupés .....	194
Carte 8. 4 : Carte d'aptitude agricole par CLP/OWA des facteurs et la contrainte selon la trame parcellaire .....	196
Carte 8. 5 : Carte d'aptitude selon la priorisation absolue des facteurs par les acteurs.....	199
Carte 8. 6 : Comparaison spatiale des cartes d'aptitude issues des pondérations absolues et par paires des facteurs .....	200
Carte 8. 7 : Cross-classification en classes d'aptitude issues des pondérations absolues et par paires des facteurs .....	201
Carte 8. 8 : Les sites agricoles existants à Ouagadougou et leur indice d'aptitude.....	203

Carte 8. 9 : Carte localisant les 750 meilleurs ha d'implantation agricole à Ouagadougou..	207
Carte 8. 10 : Espaces verts et constructibles définis par le SDAGO .....	208
Carte 8. 11 : Localisation des zones d'aménagements conflictuels.....	208
Carte 8. 12 : Sites agricoles potentielles à Ouagadougou et ayant une superficie supérieure à 10 ha .....	209
Carte 8. 13 : Localisation des zones agricoles potentielles identifiées par analyse multicritère à Ouagadougou .....	210
Carte 8. 14 : Zones potentielles et sites de recyclage de déchets .....	213
Carte 8. 15 : Zones potentielles et rente foncière à Ouagadougou.....	213
Carte 8. 16 : Occupation du sol et aptitude agricole sur la ceinture verte .....	215

## Liste des Photos

---

Photo 2. 1 : Potager de l'école élémentaire Grandview à Montréal, .....	22
Photo 2. 2 : « Jardin familial » à St-Denis - France, « propriété de M. Kersante », octobre 2010.....	24
Photo 2. 3 : Espace agricole sur le plateau de Sarclay, octobre 2010 .....	25
Photo 2. 4 : Jardinage en étages - Tour Afrique en maquette et culture su Terrasse à Dakar	28
Photo 2. 5 : Jardinage sur planche à Dakar, décembre 2010.....	32
Photo 2. 6 : Sites agricoles urbains à Cotonou.....	33
Photo 2. 7 : Surfaces maraîchères du site de Boulmiougou, janvier 2009 .....	37
Photo 3. 1 : Enquête terrain selon l'approche M.A.R.P sur les sites de « Boulmiougou gauche », Novembre 2009 .....	60
Photo 4. 1 : Site de l'Hôpital de Yalgado et produits maraichers à Ouagadougou, Décembre 2010 .....	71
Photo 4. 2 : Site horticole de l'Hôpital de Yalgado, Décembre 2010.....	71
Photo 4. 3 : Usage d'eaux usées en AU sur les sites de Wayalghin et du canal de l'université, Avril 2008.....	82
Photo 4. 4 : Irrigation par Aspersión ou par Pompage depuis les rigoles reliées aux barrages, Mars 2008.....	83

## Liste des Images

---

Image 2. 1 : Tour vivante de SOA Architecture – Ferme verticale.....	27
Image 2. 2 : Sites d'agriculture urbaine à Ouagadougou autour des barrages centraux .....	37
Image 5. 1 : Environnement spatial des sites maraîchers de Boulmiougou .....	118

## Liste des acronymes

---

<b>AHP</b>	: Analytical Hierarchy Process
<b>AMC</b>	: Analyse multicritère
<b>AMCD</b>	: Aide multicritère à la décision spatialisée
<b>ARDI</b>	: Acteurs, ressources, dynamiques et leurs interrelations
<b>AU</b>	: Agriculture urbaine
<b>AUP</b>	: Agriculture urbaine et périurbaine
<b>BAU-IAGU</b>	: Bureau de l'agriculture urbaine / Institut Africain de Gestion Urbaine
<b>CIRAD</b>	: Centre international de recherche agronomique pour le développement
<b>CLP</b>	: Combinaison Linéaire Pondérée
<b>CRDI</b>	: Centre de recherche pour le Développement international
<b>CREPA</b>	: Centre de recherche et d'approvisionnement en eau potable
<b>DGPSA</b>	: Direction générale de la production et des statistiques agricoles
<b>DRAHRH</b>	: Direction régionale de l'agriculture, de l'hydraulique et des Ressources Halieutiques
<b>EMC</b>	: Evaluation multicritère
<b>FAO</b>	: UN's Food and Agriculture Organization (FAO)
<b>IAGU</b>	: Institut Africain de Gestion Urbaine
<b>IGB</b>	: Institut Géographique du Burkina
<b>INERA</b>	: Institut national d'études et de recherche agronomique
<b>IRD</b>	: Institut de recherche pour le développement
<b>INDS/ RGPH</b>	: Institut national de démographie et des statistiques / Recensement générale de la population
<b>ONU</b>	: Organisation des Nations Unies
<b>OMD</b>	: objectifs du Millénaire pour le développement
<b>OWA</b>	Ordered Weighted Averaging
<b>PD</b>	: Pays développés
<b>PED</b>	: Pays en développement
<b>PNUE</b>	: Programme des Nations Unies pour l'environnement
<b>RFAU/AOC)</b>	: Réseau Francophone de l'agriculture urbaine / Afrique de l'Ouest et du centre)
<b>RAF</b>	: Réforme Agraire et Foncière
<b>SIG</b>	: Système d'information géographique
<b>SADRS</b>	: système d'aide à la décision à référence spatiale
<b>STEP</b>	: Station d'Épuration
<b>UCOBAM</b>	: Union des Coopératives Agricoles et Maraîchères du <i>Burkina</i>
<b>SIAD</b>	: Système Expert ou Informatisé d'Aide à la Décision

# Chap. 1 : Introduction générale : l'agriculture urbaine, une dichotomie complexe

## Sommaire

1.1 Introduction .....	1
1.2 Problématique .....	3
1.3 La recherche .....	5
1.4 Méthode et démarche .....	9
1.5 Structure du mémoire .....	11

## 1.1 Introduction

Les interactions entre la ville et l'agriculture (qui a plutôt une connotation « rurale »), en termes de flux de ressources et de produits, sont au cœur de l'identité de l'agriculture urbaine (Fleury et Donadieu, 1997 ; Moustier et Mbaye, 1999 ; Mougeot, 2000). Dans les pays en voie de développement, les problèmes proviennent du manque d'infrastructures pour transporter la nourriture jusqu'aux centres urbains. Les longues distances, les routes en mauvais état et les encombrements urbains (Leybourne et Grant, 2000) provoquent un surcoût économique et écologique aussi sur l'approvisionnement alimentaire des villes. Un début de solution pour assurer la survie alimentaire des populations citadines revient alors à **cultiver dans ou près des villes**. (FAO 1996 - 1999 ; Koc et *al.* 2000 ; Mougeot, 2006 ; IAGU 2008 ; FAO 2009). La ville de Ouagadougou reflète cette situation que connaissent les capitales des pays en développement, et sa spécificité de zone sahélienne contraint encore plus l'activité agricole relativement à la disponibilité de la ressource hydrique indispensable à sa survie.

*« Selon le PNUD (1996), environ 800 millions d'agriculteurs urbains produisent approximativement 15 % des denrées alimentaires mondiales. Cela contribue grandement à réduire l'insécurité alimentaire <sup>2</sup>chez les groupes vulnérables »* (Mougeot, 2006). Ainsi, la ville, dont l'aménagement renvoie à un mode de vie urbain, héberge aussi des activités rurales comme l'agriculture (Repetti et Prelaz, 2002 ; Moustier et Fall, 2004 ; Doucouré et Fleury, 2004 ; Kaboré, 2005) qui joue un rôle important dans son fonctionnement, principalement à travers son apport dans la production alimentaire, la création d'emplois, l'assainissement de son environnement (Moustier 1996 ; FAO 1999, Koc et *al.*, 2000 ; Smith et *al.*, 2004 ; Mougeot, 2006 ; Elong et *al.*, 2008 ; Parrot, 2008a - 2008b ; Gueye et *al.*, 2009).

---

<sup>2</sup> Selon la FAO, la « **sécurité alimentaire** signifie que des aliments sont disponibles à tout moment, que tous y ont accès, que ces aliments sont appropriés du point de vue nutritionnel, tant en quantité qu'en qualité et en variété, et qu'ils sont acceptables sur le plan culturel. Quand toutes ces conditions seront réunies, alors seulement, on peut considérer qu'une population a atteint la sécurité alimentaire ». Quant à Maxwell (1996 - 2000), il définit l'insécurité alimentaire comme la « peur de n'avoir rien à manger sous peu ».



Pourtant, l'agriculture en ville est fréquemment négligée et n'est pas considérée dans les stratégies de gestion (Maxwell, 2000 ; Parrot, 2008a ; Gueye et *al.*, 2009).

Cette mal reconnaissance se justifie sur le terrain par le fait qu'elle soit non seulement demandeuse de ressources fortement spéculées en ville et dans le contexte sahélien pour le cas du Burkina Faso (terre et eau) mais aussi, paradoxalement, sa pratique notamment dans les pays en développement peut engendrer des risques sanitaires, environnementaux (Cissé, 1997, Wéthé et *al.*, 2001 ; Kaboré, 2006 ; Sou, 2009 ; Ouédraogo, 2010) et sécuritaires (Annexes VI et VII). Bien qu'en matière d'assainissement, la ville devrait profiter de l'interaction avec l'agriculture urbaine qui réutilise les déchets organiques recyclés (Farinet et Niang, 2004 ; Sotamenou et *al.*, 2008 ; Amadji, 2008 ; Cofié et *al.*, 2008), les eaux usées épurées (Gueye et Sy, 2001 ; IAGU, 2002), le phénomène inverse y est souvent observé sur le terrain. En effet, en matière de pratique agricole, les agriculteurs urbains des pays en développement irriguent directement les plantes avec l'eau usée non traitée (Wéthé et *al.*, 2001 ; IAGU, 2002 ; Ouédraogo, 2010) et utilisent en intrants des engrais chimiques et des pesticides dont les dosages ne suivent pas toujours des règles agronomiques et se font au gré des habitudes et de l'expérience acquise (Bassolé et Ouédraogo, 2007 ; Oyono Ele, 2008 ; Zongo, 2009). L'utilisation sans protection de ces produits, constitue un risque sanitaire pour l'agriculteur lui-même, dont la tendance d'épandage est d'en mettre une quantité élevée pour avoir un meilleur rendement. Le corollaire en est l'obtention de produits pollués et dangereux pour la santé des consommateurs.

En matière foncière, l'agriculture urbaine n'est évidemment pas l'activité « objectif » de la ville (Roncayolo, 1990 ; Remy et Voye, 1992 ; RAF, 1996). Cette dernière est un lieu où une multitude d'activités cohabitent et sont en concurrence pour les ressources existantes, dont l'espace, à partager. La ville se présente non plus seulement comme un espace de production mais comme un espace de lutte. C'est alors dans « *cet espace, marqué par le conflit, la compétition et la stigmatisation, que se développent des résistances, avec le droit à la ville comme objectif* » (Kaboré, 2005). Les agriculteurs de Ouagadougou ne sont pas en reste de cette lutte au regard de l'environnement précaire dans lequel la ville les confine (Bagré et *al.*, 2002). Conjuguant au quotidien contraintes foncières, insuffisances de l'eau et accès difficiles aux équipements agricoles appropriés (Compaoré, 2008 ; Sawadogo, 2008 ; Annexes VI ; Kêdowidé M.G., 2010a ; Kêdowidé M.G., 2011), les maraîchers urbains sont acculés et rejetés compte tenu du fait qu'ils mènent des activités, d'utilité publique, mais dont la présence semble incongrue dans l'espace public.

Aujourd'hui, le diagnostic scientifique international sur l'intérêt de l'agriculture urbaine (Moustier, 1996 ; FAO, 1999 ; Koc et *al.*, 2000 ; Smith et *al.*, 2004 ; Parrot, 2008a-2008b ; Gueye et *al.*, 2009) et l'édification des villes agricoles (Mougeot, 2006 ; RUAF, 2005) notamment dans les pays en développement, ainsi que la caractérisation effectuée suite à nos investigations sur le terrain, justifient de l'intérêt pour nous à conduire une réflexion sur les approches de solutions pouvant aboutir à une planification rentable et durable de cette activité à Ouagadougou.

Dans le contexte burkinabé, l'expansion d'une agriculture urbaine suppose en amont un choix politique et une prise de décision spatialisée pour son implantation. La prise de décision par les autorités sur la survie ou non de cette activité impose la disponibilité de données adéquates qui permettent de la caractériser et de comprendre la logique de sa dynamique. Sa planification durable nécessite de dresser la carte de l'agriculture urbaine à jour (Stefan et Axel, 2006) et à venir, donnée encore non disponible sur la ville de Ouagadougou actuellement. Le présent projet de recherche se base sur la possibilité des SIG couplés à l'analyse multicritère pour contribuer à la fourniture de données de base pour une prise de décision éclairée en matière d'aménagement de périmètres irrigués à Ouagadougou. Caractériser l'agriculture urbaine dans cette ville, déterminer ses potentialités et contraintes, identifier des zones potentielles pour l'implantation de sites agricoles durables... sont autant de résultats obtenus qui pourraient servir de base d'informations pour l'aide à la décision à tous acteurs intéressés par cette thématique à Ouagadougou et dans les villes des pays en développement.

## 1.2 Problématique

### 1.2.1 La question démographique

Avec un taux d'accroissement de 7,6% entre 1996 et 2006 (cf. paragraphe 3.4.2.1 ; figure 3.1), une population de 465 969 habitants en 1985 (INSD /RGPH, 1985), estimée à plus de 1.800.000 hab. en 2010, Ouagadougou abrite plus de 10% de la population totale du Burkina, près de 60% de sa population urbaine (INSD/ RGPH 2006 et projections) et n'échappe pas au processus d'urbanisation qui va de pair avec une pauvreté urbaine et une insécurité alimentaire croissantes (Martin-Prevel et *al.*, 2000). Selon la FAO (2009), les « *Objectifs du Millénaire pour le Développement et les buts du Sommet mondial sur l'alimentation ne seront pas atteints si l'on n'accorde pas l'attention nécessaire aux villes et aux liens villes – campagnes* ». Et pourtant, dans les pays en développement tels que ceux de l'Afrique de l'Ouest fortement concernés par cette problématique, l'agriculture urbaine n'est pas prise en compte dans les approches urbanistiques développées où « *le béton figure la modernité* » (Gueye et *al.*, 2009)

Au Burkina Faso, l'agriculture constitue le socle du développement économique et social, et bien qu'elle occupe plus de 80% de la population active (INSD, 2009), elle reste tributaire des aléas climatiques (irrégularité des pluies), des paramètres physiques (pauvreté et érosion des sols), de la maîtrise des bonnes pratiques agricoles (faible niveau de technicité des producteurs), des contraintes sociodémographiques liées aux problèmes fonciers (Traoré-Gué, 2000). A ceci, s'ajoute pour l'agriculture urbaine, le contexte spécifique engendrant la compétition spatiale pour l'accès aux ressources "terre et eau" le tout conjugué à une absence d'instruments de planification et de gestion adéquate. Il s'ensuit un ensemble de processus liés à la surexploitation des terres, la saturation de l'espace, la dégradation des écosystèmes, la pression foncière, l'expropriation des producteurs (Kaboré, 2005 ;

Compaoré, 2008 ; Sawadogo, 2008 ; Annexes VI et VII ; Kêdowidé M.G., 2010a ; Kêdowidé M.G., 2011)... autant de contraintes pour cette activité reconnue comme l'une des réponses à la sécurisation alimentaire des villes en forte croissance des pays en développement (Moustier, 1996 ; FAO, 1996 - 1999 ; Koc et *al.*, 2000 ; Moustier et Mougeot, 2004 ; Mougeot, 2006 ; IAGU, 2008 ; FAO, 2009)

### 1.2.2 La question de l'AU à Ouagadougou

Introduite entre les années 1920 et 1930 à Ouagadougou (Gueye et *al.*, 2009 ; Compaoré, 2008), l'agriculture urbaine a connu une expansion dans les années 1970 pour se voir « compromettre » avec la Réforme Agraire et Foncière (RAF) adoptée en 1996. La spéculation foncière, les risques sanitaires encourus par les consommateurs et les producteurs suite à l'irrigation des plantes à l'eau usée non épurée, l'absence d'hygiène observée sur certains sites agricoles, et l'insécurité alimentée par la présence spécifique des hautes cultures (céréales), lieu de refuges de malfaiteurs selon la Mairie de Ouagadougou (cf. Annexes VI et VII), ont conduit à la presque interdiction de mises en cultures dans les espaces urbains du Burkina à travers cette réforme. Mais malgré cette contrainte, l'activité continue de se développer. Jadis uniquement présente autour des barrages construits entre 1929 et 1950<sup>3</sup>, elle est aujourd'hui pratiquée même au niveau des sources d'eaux usées non traitées et de tout espace libre ou réserve inoccupée (Ndiaye, 2008 ; Kêdowidé et *al.*, 2010). Cette présence de plus en plus visible malgré sa non reconnaissance montre que l'agriculture urbaine a des fonctions vitales et que la multitude de contraintes auxquelles elle se trouve confrontée ne pourraient la bannir du territoire de la capitale Burkinabé.

Cette prise de conscience a amené les autorités et certains projets d'appui à s'y intéresser. On compte des actions telles que les renforcements des capacités des exploitants de plusieurs sites maraîchers par la représentation de la FAO au Burkina à travers des dons en intrants, en moyens d'exhaure et en formation sur les techniques agricoles, la vulgarisation des bonnes pratiques d'hygiène et de sauvegarde de l'environnement. L'action la plus significative au niveau décisionnel est l'adoption du Schéma Directeur d'Aménagement horizon 2025 de l'espace du « Grand Ouaga » qui donne une place à cette activité en périurbain<sup>4</sup>. Mais nous faisons notre cette récente affirmation de Peltier (2010) à propos de la prise en compte durable de l'AUP dans un aménagement territorial. Selon cet auteur, « ... *en agriculture urbaine et périurbaine, c'est la question d'un aménagement territorial durable qui est posée... et qui ne peut s'accommoder des logiques anciennes segmentant l'espace entre espaces urbanisés et espaces ouverts. Il faut alors que les acteurs en présence construisent un monde commun... durable. Cela suppose à minima un véritable diagnostic en durabilité des activités agricoles et périurbaines, base de tout projet commun ...* ».

---

<sup>3</sup> Barrages 1, 2, et 3 de Ouagadougou construits en 1934, barrage de Boulmiougou construit en 1929, barrage de Kamboinsé construit en 1950 (sawadogo, 2008)

<sup>4</sup> Périphérie de la ville, dont l'activité agricole peut soit n'avoir que des rapports de mitoyenneté, soit entretenir des rapports fonctionnels réciproques avec celle de la ville (Fleury et Donadieu, 1997).

Une politique de développement durable dans un secteur ne se repose pas sur des actions ponctuelles disparates, mais elle passe par une planification qui prenne en compte dans une approche systémique, tous les paramètres essentiels devant concourir à l'expansion effective de l'activité. L'agriculture urbaine à Ouagadougou est fonction de plusieurs paramètres physiques, agro-pédologiques et infrastructurels ; sa durabilité en un lieu est déterminée par son aménagement accepté et adopté par tous les acteurs concernés par la gestion du territoire. Approche multidisciplinaire et approche acteurs ont donc été les fils conducteurs de la méthodologie conduite pour diagnostiquer l'activité agricole à Ouagadougou, et identifier des sites potentiels qui pourraient l'abriter de façon rentable et durable.

Les initiatives fondamentales de la FAO comme "Agriculture mondiale Horizon 2020" reposent sur la « *fourniture de données de base aux fins d'analyses et de projections en matière d'agriculture* » (FAO, 1999). Il est reconnu que, sans la disponibilité de données pertinentes et à jour sur la terre et sur l'eau, il ne sera pas possible d'élaborer des politiques agricoles durables, que ce soit à petite, moyenne ou grande échelle. La FAO souligne la nécessité d'un effort global et soutenu de collecte de données pour envisager toutes les possibilités offertes par l'agriculture urbaine et péri urbaine

La présente étude s'inscrit dans cette dynamique de production méthodologique de l'information pour l'aide à la décision. L'absence d'informations issues d'une analyse intégrée des données relatives aux différents paramètres régissant la tenue l'activité agricole en ville, le caractère informel de l'activité et la séparation des fonctions relevant de l'urbanisme et de l'agriculture au sein de l'administration sont autant de facteurs qui contribuent à brouiller la perception de ce secteur d'activité à Ouagadougou au Burkina Faso et en Afrique de façon générale. Nos travaux cherchent à produire les données nécessaires qui caractérisent le profil de la filière agricole à Ouagadougou et à mettre en place un processus d'aide à la décision pour l'identification des sites potentiels où pourrait être menée cette activité de façon durable

## **1.3 La recherche**

### **1. 3.1 La recherche sur l'AU à Ouagadougou, nos objectifs**

L'état de l'art sur l'intérêt de la problématique de l'agriculture urbaine à Ouagadougou au sein de la recherche scientifique, révèle selon nos investigations, de premières études préliminaires en 1992 (Cissé, 1992 – 1993) qui se sont confirmées avec le même auteur en 1997 à travers son projet de recherche doctoral sur l'impact de la réutilisation des eaux usées en agriculture dans le contexte sahélien du Burkina Faso (Cissé, 1997). L'objet principal de ces travaux a été l'étude des risques sanitaires (maladies diarrhéiques,) encourus par les producteurs et notamment les consommateurs des légumes arrosées avec les eaux usées non traitées dans les pratiques du maraîchage. Le cas d'étude de Ouagadougou a été

comparé avec celui de la ville de Nouakchott (Cissé et Tanner, 2002) qui se trouve dans le même contexte sahélien occasionnant la rareté de la ressource hydrique dans ces pays.

L'intérêt de la communauté scientifique à l'égard de l'agriculture urbaine à Ouagadougou à la suite des travaux de Cissé (1997) s'est renforcé avec les initiatives développées par l'IAGU dans le cadre du Réseau francophone pour l'agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest et du Centre (RFAU<sup>5</sup>/AOC) dont il assure la coordination régionale. Dès lors, au travers du partenariat noué pendant une dizaine d'année avec le CRDI, les deux programmes de l'IAGU/RUAF sur le développement de l'agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest (2001-2004) et sur le financement des professionnels du secteur (2005-2008) ont été mis en œuvre dans la ville pilote de Ouagadougou, comme cela a été le cas pour d'autres villes telles que Dakar, Cotonou (IAGU, 2008). Ceci a permis la mise en place en 2000 de la Coordination nationale du RUAF/AOC au Burkina Faso ainsi que la conduite de plusieurs actions sur le terrain et des études sur la caractérisation et le recyclage des eaux usées en AU (IAGU 2002), la problématique du financement de la filière (IAGU 2006), la question foncière (Bagré *et al.*, 2002). Ces études avaient principalement pour objet l'amélioration des connaissances sur l'activité maraîchère et des paramètres fondamentaux qui la régissent.

Dès lors, la thématique de l'agriculture urbaine a retenu l'attention des chercheurs et plusieurs travaux de mémoires d'étudiants font état d'études selon différentes disciplines la concernant sur des sites variés. L'état de l'art révèle des études sur la problématique sociologique foncière et urbaine (Kaboré, 2005), les potentiels de la réutilisation des eaux usées traitées et la qualité sanitaire des produits (Sacko et Stravato, 2007 ; Ouédraogo, 2002 - 2005 ; Thiaw, 2006 ; Sou, 2009 ; Zongo, 2009), les techniques de traitements des eaux (Koné *et al.*, 2002), l'intérêt et les techniques de compostage au profit de l'AU (Soma, 2008), les risques liés à l'utilisation des pesticides (Bassolé et Ouédraogo, 2007).

Les résultats de chaque étude participent à l'expansion de l'agriculture urbaine selon le domaine dans lequel elle est menée; mais une planification rentable et durable de l'activité sera l'œuvre d'une intégration des diverses approches de solution proposées selon les différentes disciplines intervenant dans la filière. Ainsi, le développement durable de l'activité agricole à Ouagadougou suppose à la base qu'elle est une activité reconnue et acceptée par tous, qu'elle dispose des ressources nécessaires (terres, eau, équipements, intrants, ressources humaines) pour sa mise en œuvre, qu'elle est pratiquée selon les règles sanitaires, environnementales et que son écoulement se fait selon un circuit commercial rentable et organisé.

Le cas d'étude des périmètres aménagés de Kossodo (ONEA, 2006) qui a privilégié la présence de la ressource hydrique et une approche de solution pour la sécurisation foncière met en lumière le fait que la seule disponibilité des deux ressources fondamentales « terre et eau » ne garantit pas la prospérité et la tenue durable de l'activité ; des paramètres

---

<sup>5</sup> La mission spécifique de la **fondation RUAF** est de contribuer à atténuer la pauvreté urbaine et l'insécurité alimentaire, et promouvoir une gouvernance participative et une gestion environnementale plus durable, en renforçant les capacités des producteurs urbains et périurbains et en facilitant l'intégration de l'agriculture urbaine dans les programmes et politiques des municipalités, ONG et institutions de recherche ([www.ruaf.org](http://www.ruaf.org)).

importants tels que le pouvoir nutritionnel du sol, la proximité des marchés, la qualité de l'eau, l'approche participative à la phase d'implantation des périmètres, tiennent une place prépondérante dans la mise en œuvre rentable et durable de l'agriculture urbaine.

Aussi, force est de constater qu'aucune statistique globale, même indicative à jour n'existe selon notre état de connaissance actuel, sur la caractérisation (nombre et profils des exploitants, l'inventaire et la dynamique spatialisée des sites existants) et le diagnostic de l'activité agricole de Ouagadougou ... des informations adéquates sans lesquelles une prospection et planification durable seraient peu possible.

Cet état de connaissance met en lumière quelques manquements dans les thèmes traités par la recherche et sur lesquels nos travaux ont choisi d'apporter des pistes de réflexion à savoir :

- Elaborer une caractérisation à jour de l'ensemble de l'activité agricole dans la ville et faire son diagnostic
- Effectuer une analyse spatialisée des sites agricoles existants (inventaire, dynamique spatio temporelle)
- Etudier les paramètres<sup>6</sup>, suivis des critères<sup>7</sup> et indicateurs<sup>8</sup> qui définissent la mise en œuvre durable de l'agriculture urbaine à Ouagadougou ; identifier un processus pour les analyser de façon intégrée
- Identifier par une analyse multicritère les emplacements potentiels à l'agriculture dans l'espace de la commune de Ouagadougou et proposer un processus décisionnel devant conduire à l'aide à la décision spatiale dans des cas d'étude similaire
- Privilégier l'approche participative dans la démarche décisionnelle pour la prise en compte des souhaits et besoins des acteurs directs concernés par la conduite et la gestion de l'activité

Ces objectifs spécifiques se résument d'une part à définir le profil de l'agriculture urbaine à Ouagadougou et à la diagnostiquer, et d'autre part à développer un processus d'aide à la décision pour son aménagement rentable et durable. Notre *but* final est de proposer une méthodologie et un modèle basé sur le SIG et l'analyse multicritère pour participer à l'amélioration de la gestion de l'agriculture urbaine dans une ville comme Ouagadougou, de manière à ce qu'elle participe aux défis que pose la croissance urbaine dans les villes des pays en voie de développement. La spécificité de nos travaux requiert une analyse transversale de l'activité qui intègre les paramètres devant œuvrer à sa planification durable. Ceci privilégie le recours aux critères, à leurs indicateurs qui définissent la potentialité et la durabilité de l'activité ainsi qu'aux outils permettant cette analyse intégrée

Nous sommes conscients du fait que chaque projet de recherche mené dans l'une des multiples disciplines concernés par l'agriculture urbaine, pour obtenir des critères et

---

<sup>6</sup> Un paramètre est un « élément en fonction duquel on explicite les caractéristiques essentielles d'un phénomène, d'une question » ([www.larousse.com](http://www.larousse.com))

<sup>7</sup> Le critère est l'élément de base de la prise de décision

<sup>8</sup> Un ensemble d'indicateur constitue en soit un « modèle, dont la finalité est de guider les acteurs de la gestion du territoire dans un processus de décision à différents stades (Joerin et al., 2001).

indicateurs pertinents définissant son expansion, constituerait une thèse voire plus en soi. Et dans le cadre de la recherche menée et présentée ici, on ne pourrait prétendre étudier et déterminer spécifiquement chacun de ces paramètres. C'est pourquoi nos travaux se baseront en partie sur les résultats indiqués par la bibliographie et par les spécialistes lors de nos investigations sur le terrain, pour en faire une étude méthodologique de géographie opérationnelle au service de l'aménagement urbain. Nous faisons donc nôtre, l'analyse spatiale qui constitue le fondement de nos travaux. Nous mettons à profit dans ce travail le pouvoir analytique et décisionnel des SIG intégrés aux procédés d'analyse multicritère pour fournir ce processus d'aide à la décision sur le choix de l'emplacement des sites agricoles durables dans la ville de Ouagadougou ... un aspect innovant qui souligne tout l'intérêt de nos travaux pour la ville de Ouagadougou en particulier et pour toutes les villes des pays en développement de façon générale.

### **1.3.2 Les questions de recherche et hypothèses**

L'état de l'agriculture urbaine dans les pays en développement suscite encore bon nombre de questions sur lesquelles se penche la recherche scientifique. Dans le cas spécifique de Ouagadougou, les interrogations qui se sont succédées pour nous conduire aux objectifs spécifiques énoncés ci-avant, sont :

- Quelles sont les principales ressources du territoire et les informations essentielles à savoir pour une mise en œuvre et une gestion durable de l'agriculture urbaine dans la Commune de Ouagadougou?
- Quels sont les principaux acteurs impliqués dans la problématique de cette filière qui semblent pouvoir ou devoir jouer un rôle décisif dans la gestion de ce territoire? Et quelles sont les interactions entre eux ?
- Quelles sont actuellement les axes porteurs de l'agriculture urbaine dans la Commune de Ouagadougou ? Et quelles actions entreprendre pour son expansion ?
- Quelle approche scientifique adaptée pour l'identification des parcelles potentielles durables pour l'AU dans les PED et quelle serait l'aptitude de l'espace urbain de la commune de Ougadougou ?

Il convient de préciser que notre recherche est davantage de nature exploratoire qu'une analyse d'hypothèses à confirmer ou à infirmer même si nous en avons dégagé quelques unes. Il s'agit de faire l'état des lieux en matière de gestion de l'agriculture urbaine à Ouagadougou et de mettre en évidence des liens objectifs et subjectifs sur son emplacement existant et potentiel à venir. Néanmoins, les objectifs de la recherche, nos observations et affirmations souvent avancées sur l'agriculture urbaine, conduisent à la formulation des hypothèses suivantes que nous avons cherché à vérifier tout le long de ce travail:

- L'agriculture urbaine dans la Commune de Ouagadougou est une problématique multidisciplinaire et multi acteur. Malgré les multiples contraintes auxquelles elle se

trouve soumise, elle connaît une expansion spatiale et temporelle. Et n'autorisant pas cette pratique, la loi a, par ricochet, favorisé son développement à Ouagadougou

- La pratique de l'agriculture urbaine a tendance à s'installer de façon anarchique sur tout espace libre disposant d'une ressource hydrique dans son voisinage. Mais pour une expansion durable et prospère de l'activité agricole en ville, les paramètres fonciers et hydriques ne sont pas les seuls déterminants ; d'autres critères tels que : la proximité d'un marché d'écoulement ; la qualité du sol ; le profil socio-économique des exploitants ... ont aussi leur poids dans la tenue et le rendement de la production
- La planification durable de l'agriculture urbaine dans les villes des pays en voie de développement impose non seulement l'identification des espaces agricoles à potentiel élevé mais aussi la mise en œuvre d'une démarche entièrement participative pour une prise de décision éclairée par rapport à des scénarios plausibles de localisation de ces espaces.

## 1.4 Méthode et démarche

Comme souligné précédemment notre recherche est davantage de nature exploratoire ; il s'agit de faire l'état des lieux de l'activité agricole dans la ville de Ouagadougou, d'identifier ses contraintes, et de rechercher des solutions susceptibles d'être appliquées dans le contexte de notre site d'étude, tout en préservant la dimension académique inhérente à une thèse de doctorat.

Il s'agit pour nous *d'une part* de sensibiliser les acteurs impliqués dans la gestion du territoire communale de la ville de Ouagadougou sur la nécessité du maintien d'une telle l'activité, et *d'autre part*, proposer un outil d'aide à la décision en matière d'allocation des terres, dans le processus de gestion territoriale que connaissent les villes dans les pays en développement. Notre travail s'inscrit donc dans le cadre d'une recherche où l'application doit prendre le pas sur le théorique ce qui nous fait qualifier notre démarche de recherche-action participative à vocation systémique. Il convient donc de donner un éclairage sur ces deux concepts « recherche action » et « systémique » qui nous ont guidés tout le long de nos travaux.

Créée aux Etats-Unis par Kurt Lewin entre 1940-1945, la recherche-action est une « *méthodologie particulière, essentiellement démocratique, dont la finalité est le changement* » (Cardinal et Morin, 1993). Selon les mêmes auteurs, il s'agit avant tout « *d'une démarche de compréhension et d'explication de la praxis des groupes sociaux, par l'implication des groupes eux-mêmes, dans le but d'améliorer leur praxis* ». Bolay et al., (1999) estiment que la recherche-action se veut « *l'expression de la participation des acteurs concernés par les pratiques scientifiques et par l'expérimentation de propositions concrètes visant à résoudre les problèmes posés* ».

Quant à la systémique, elle est largement débattue dans la littérature (Golay, 1992 – 1998 ; Cardinal et Morin, 1993 ; Maystre, 1995 ; Prélaz-Droux, 1995 ; Major, 1999 ; Redouane et



Yousry, 1999 ; Raunet, 2001; Donnadiou et *al.*, 2003 ; Bézieux, 2004a – 2004b ; Lapointe, 2005) citée par Kientga (2008). Nous faisons juste référence aux définitions données par Rosnay (1975), et Bézieux, (2004a) qui reflètent les aspects que nous faisons nôtre dans le cadre de notre étude.

Rosnay (1975) estime que l'approche systémique doit être vue comme "*une nouvelle méthodologie permettant de rassembler et d'organiser les connaissances en vue d'une plus grande efficacité dans l'action*". Elle permet ainsi l'étude des problématiques dans leur globalité, leur complexité et leur dynamique. Cette définition rejoint celle proposée par Morin (1977) qui précise que « *l'approche systémique est une méthode qui détecte les liaisons, attaches, articulations, solidarités, implications, imbrications, interdépendances, complexités en matière de connaissance et de gestion d'une problématique* ». Bézieux (2004a) attire l'attention sur l'aspect de l'interdépendance en définissant la systémique comme « *une méthodologie d'action sur les problèmes ouverts et interdépendants dans les systèmes sociaux* ».

D'une part, il s'agira pour nous d'analyser la problématique de l'agriculture en ville dont la mise en œuvre rentable intègre et fédère plusieurs critères; et d'autre part, il sera question d'étudier sa planification sous l'angle de la durabilité, ce qui suppose l'adoption de modes de gestion équilibrés, orientés vers une préservation durable du secteur, afin que soient satisfaits les besoins actuels et ceux des générations futures (PNUE, 1987)<sup>9</sup>. Trois niveaux d'activités s'inscrivent ainsi à l'intérieur de notre méthodologie:

Le premier niveau (collecte et acquisition des données) essayera de fournir une "photographie" aussi précise que possible du milieu, de l'état des indicateurs intervenant dans la problématique de l'agriculture, des acteurs concernés et de leurs interrelations... L'analyse des données collectées permettra également de bâtir une base de données à référence spatiale devant servir à la conduite des différentes analyses et traitements à effectuer.

Le second niveau se basera sur le profil de la filière pour identifier et déterminer les paramètres ainsi que les critères spatialisés ou non qui pourraient concourir à faire de la commune de Ouagadougou une « *ville agricole durable* »<sup>10</sup>. Ces variables seront déterminées d'une part sur la base de justifications techniques relevées sur le terrain, dans la littérature et validées avec les spécialistes, d'autre part elles seront partagées avec les acteurs directs qui les manipulent quotidiennement dans leur vie professionnelle ce qui justifie notamment l'approche participative à travers la démarche ARDI (Acteurs – Ressources – Dynamiques – Interactions)<sup>11</sup> que nous avons adoptée pour la structuration du modèle conceptuel de données et qui met en lumière les acteurs impliqués, les ressources, les dynamiques observées ainsi que les interactions liant toutes ces entités.

---

<sup>9</sup> Concepts sur le développement durable (PNUE, 1987 » - le rapport Brundtland "Notre avenir à tous"

<sup>10</sup> Ville agricole durable : concept définit par le FUAF / IAGU ([www.ruaf.org](http://www.ruaf.org))

<sup>11</sup> ARDI : une forme de modélisation d'accompagnement développement par le Collectif de chercheurs ComMod ([www.commod.org](http://www.commod.org))

Le troisième niveau relève des possibilités géomatiques pour élaborer une prospection de l'occupation du sol urbain par l'agriculture. Il s'agit d'une modélisation prospective qui combine les approches AMC (Analyse Multicritère) et SIG (Système d'Information Géographique) pour résoudre une problématique de type  $\gamma$  (rangement de l'aptitude agricole du sol par catégories ordonnées) et de type  $\alpha$  (Choix des sites aptes) de Roy (1985). L'analyse multicritère est une méthode couramment utilisée pour l'aide à la décision (Gómez-Delgado et Tarantola, 2006 ; Malczewski, 2006), voire considérée comme la méthode la plus importante dans ce domaine (Jiang et Eastman, 2000 ; Paegelow et Camacho, 2005). La méthode multicritère AHP de Saaty (1980) implémentée au module d'aide à la décision d'IDRISI depuis sa version 32 a été adoptée. Ainsi les fonctions de l'analyse ou de l'évaluation multicritère<sup>12</sup> (Chakhar et Mousseau, 2007) relevant de la hiérarchisation des critères, de la pondération par comparaison par paire des facteurs (Saaty, 1980), de la standardisation de l'aptitude selon la *logique floue*<sup>13</sup> (Malczewski, 2002) ont nourri la combinaison linéaire pondérée (Malczewski, 2000) qui a été conduite. L'approche s'intègre dans un concept communément appelé « SADRIS » (système d'aide à la décision à référence spatiale) (Bensaid et al., 2007) qui a été appliquée pour l'obtention de la cartographie décisionnelle sur les zones potentielles agricoles, à discuter avec les acteurs et les spécialistes, en vue de leur prise en compte dans le plan d'aménagement de la ville de Ouagadougou.

## 1.5 Structure du mémoire

En dehors du premier chapitre qui se présente sous forme d'introduction générale et du dernier chapitre comme la conclusion, deux parties constituées selon le déroulement de nos travaux, ont ponctué la rédaction du présent document :

La **première partie** composée des chapitres 2, 3, 4 et 5, fait l'objet de la thématique sur laquelle nous travaillons. Elle présente l'état des lieux sur l'activité agricole urbaine à travers le monde, la caractérise puis la diagnostique au Burkina Faso, spécifiquement à Ouagadougou, notre site d'étude. Ainsi, le **chapitre 2** commence à définir le concept de l'agriculture urbaine selon notre approche et présente l'état de l'art sur la mise en œuvre de cette activité à travers différents horizons : les pays développés, les pays en développement. Il pose la problématique de la filière au Burkina Faso et particulièrement à Ouagadougou et met en lumière son caractère vital et en même temps controversé sur le terrain. Le **chapitre 3** présente le cadre physique et contextuel du Burkina et de la commune de Ouagadougou, lesquels états justifient en partie les conditions dans lesquelles l'activité est menée. Ils fournissent par conséquent les bases pour l'identification des paramètres et critères physiques à prendre en compte dans notre modélisation. Le chapitre 3 développe notamment la démarche méthodologique adoptée pour la collecte des données sur le

<sup>12</sup> Dans la pratique, l'analyse multicritère (AMC) et l'évaluation multicritère (EMC) s'utilisent indifféremment. IDRISI, dans son module d'aide à la décision fait plutôt référence à l'évaluation multicritère.

<sup>13</sup> Logique floue implémentée par le module FUZZY sous Idrisi

terrain et les traitements qui ont conduit aux chapitres 4 et 5 consacrés spécifiquement aux résultats obtenus pour la caractérisation et le diagnostic de l'agriculture urbaine à Ouagadougou.

Ainsi, le **chapitre 4** fait l'état des lieux du type d'agriculture que connaît la ville, définit le profil des exploitants qui la pratiquent et met en lumière le mode de gestion qui la régit, après avoir identifié la typologie des acteurs qui y interviennent. L'inventaire spatiale et la dynamique spatiotemporelle présenté par le **chapitre 5** montre que malgré les contraintes et les interdictions juridiques, l'activité agricole ne cesse de croître dans la ville tant du point de vue de la superficie cultivée que du nombre de producteurs engagés professionnellement dans cette filière et confirme ainsi la première hypothèse formulée.

La **deuxième partie** du document s'intéresse de façon particulière à un axe qui constitue le fondement de la problématique agricole urbaine à Ouagadougou comme dans la plupart des villes où elle se pratique, à savoir la question foncière à étudier selon plusieurs critères qui peuvent être parfois contradictoires. On peut noter que l'étude de la dynamique spatiale qui termine la première partie du document introduit le questionnement traité par ce volet de nos travaux, qui est l'identification, par une approche multicritère, des sites potentiels agricoles à implanter ou à accompagner dans la capitale burkinabé. La deuxième partie est composée par les chapitres 6, 7, 8, et le **chapitre 6**, est entièrement consacré aux deux outils fondamentaux qui ont été intégrés dans la méthodologie conduite : les SIG (Système d'informations géographiques) et l'AMC (Analyse multicritère), qui sont les principales articulations de notre travail. Après avoir défini ces deux concepts et l'intérêt de les intégrer, le chapitre 6 présente l'état de l'art sur le mode d'intégration dont ils font l'objet, ainsi que la problématique de décision dans lesquels ils sont appliqués. Ce chapitre synthétise à la fin, le processus PADASAU que nous proposons pour l'aide à la décision en matière d'aménagement de sites agricoles urbains à Ouagadougou et dans des villes à problématique et contexte similaires.

Les chapitres 7 et 8 sont les résultats de la modélisation par évaluation multicritère, ayant conduit à la détermination des zones jugées aptes à l'agriculture dans la ville de Ouagadougou. Le **chapitre 7** hiérarchise selon l'approche de Saaty (1980) les objectifs, critères et sous critères qui sous-tendent l'emplacement d'un site potentiel agricole à Ouagadougou et élabore la base de données géographique agricole de référence. Le **chapitre 8** met en application l'intégration du SIG et de l'AMC du processus décisionnel PADASAU pour une prospection des sites potentiels. Des zones ont été ainsi identifiées et analysées, ce qui permet de constater qu'actuellement, l'agriculture est parfois menée en des endroits non propices à l'activité et que paradoxalement aussi des zones construites ou encore non emménagées gagneraient à être mises en culture... des résultats qui confirment les deuxième et troisième hypothèses formulées ci-dessus.

Le dernier **chapitre 9** conclut de façon globale sur les résultats de l'étude, ceux qui n'ont pas pu être atteints et formule quelques réflexions et recommandations à l'issue de notre travail.

# Partie I :

## **L'agriculture urbaine dans les pays en développement et au Burkina Faso: analyse multifonctionnelle d'une activité montante et contrainte à Ouagadougou**

La question fondamentale qui se retrouve au cœur de nos travaux et qui a constitué le fil conducteur de nos analyses a été de pouvoir justifier de la nécessité de la tenue d'une activité agricole dans ou proches des villes, et le caractère vital de son maintien dans l'espace urbain des pays en développement de façon générale et à Ouagadougou en particulier.

Ceci pose le besoin de faire un état des lieux, un diagnostic et d'en déduire les informations pertinentes pour l'aide à la décision sur son aménagement territorial qui s'avère être sa principale contrainte dans l'espace urbain.

Cette première partie, basée sur une série de travaux de terrain et d'analyse documentaire pose le contexte qui régit la prospection des zones potentielles irrigables dans la ville de Ouagadougou développée dans la deuxième partie. Elle englobe les quatre chapitres suivants qui présentent :

- L'agriculture urbaine dans les pays développés (PD), dans les pays en développement (PED) et au Burkina (*chapitre 2*)
- Le contexte géographique de la zone d'étude et la méthodologie développée pour l'acquisition et l'analyse des données (*chapitre 3*)
- La caractérisation et le diagnostic de l'agriculture urbaine à Ouagadougou, ainsi que le jeu d'acteurs qu'elle relie (*chapitre 4*)
- La question spatiale relative à la localisation et à la distribution des sites agricoles à Ouagadougou (*chapitre 5*)

# **Chap. 2 : L'Agriculture urbaine dans les PD, dans les PED et au Burkina**

## **Sommaire**

2.1 Introduction .....	14
2.2 Concepts de l'agriculture urbaine .....	14
2.3 L'AU au niveau international dans les pays développés .....	19
2.4. Situation particulière des pays en Développement .....	28
2.5. L'agriculture urbaine au Burkina, à Ouagadougou .....	34
2.6 Conclusion .....	38

## **2.1 Introduction**

« La ville est un des grands défis de demain.... Elle explose, elle se déchaîne. Mais cette explosion est lourde d'immenses problèmes et on jugera ce siècle sur la manière dont il aura réussi le pari de vaincre l'urbanisation de la pauvreté » (Ansay, 2007) ainsi que le développement durable<sup>14</sup> des Nations (PNUE, 1987 ; Agenda International, OMD). Une solution, notamment pour ce qui concerne l'accès à l'alimentation serait la promotion de l'agriculture dans ou à proximité des villes (PNUD, 1996 ; FAO 1999), en ce sens qu'elle est une activité qui contribue à l'insertion des groupes sociaux, à la sécurité alimentaire et à l'assainissement collectif ; ce qui rejoint le diagnostic scientifique international (Moustier, 1996 ; FAO 1999, Koc et *al.*, 2000 ; Smith et *al.*, 2004 ; Mougeot, 2006, Parrot, 2008a-2008b ; Gueye et *al.* 2009) sur l'édification des villes agricoles (Mougeot, 2006 ; RUAF 2005) notamment dans les pays en voie de développement.

Et pourtant, pour des raisons diverses, l'activité agricole urbaine ne bénéficie pas toujours de toute la reconnaissance et de l'appui qui lui sont nécessaires. Ce chapitre fait le point sur une agriculture qui se réintègre dans les paysages urbains des pays développés au même moment qu'elle est contrainte et mal appréciée dans les pays du Sud.

## **2.2 Concepts de l'agriculture urbaine**

### **2.2.1 La difficulté de définir l'espace urbain ailleurs et au Burkina**

D'une façon générale l'agriculture est « l'ensemble des travaux transformant le milieu naturel pour la production des végétaux et des animaux utiles à l'Homme » (Petit Robert,

---

<sup>14</sup> "Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs" (PNUE 1987, Rapport Brundtland). Il qualifie, pour chaque acteur concerné, un développement respectant simultanément l'efficacité économique (objectif de croissance), l'équité sociale (satisfaire les besoins humains et répondre à des objectifs d'équité et de cohésion sociale notamment sur les questions de santé, de logement, de consommation, d'éducation, d'emploi, de culture) et le respect de l'environnement (préserver, améliorer et valoriser l'environnement et les ressources naturelles sur le long terme) ([www.environnement.ecoles.free.fr](http://www.environnement.ecoles.free.fr)) .

1973). La complexité de la définition de l'Agriculture Urbaine ne provient donc pas de celle de l'agriculture, mais de sa combinaison avec le milieu urbain tel souligné par Snrech (1997), *« la ville est un concept flou, ce qui complique la définition de l'agriculture urbaine, puisque celle-ci est définie par rapport à la ville »*

Plusieurs définitions sont données à la ville. La littérature (Moustier et Fall, 2004) distingue les définitions statistiques utilisées dans les recueils de données statistiques (UN, 1995), les définitions analytiques qui s'appuient sur l'analyse des spécificités du milieu urbain (Coquery-Vidrovitch, 1988), et des définitions géographiques fondées sur l'utilisation de l'espace (Beaujeu-Garnier, 1987 ; Paulet, 2009 ; Topalov et *al.*, 2010 ; Pumain et Saint-Julien, 2010)

Selon ces auteurs, les définitions statistiques varient selon les pays car elles prennent en compte des critères démographiques, en plus parfois des critères administratifs et économiques. Les définitions analytiques trouvent insuffisants les critères démographiques pour spécifier le monde urbain par rapport au monde rural alors que les définitions géographiques tiennent compte essentiellement du caractère physique de la ville, c'est-à-dire l'agglomération, telle qu'elle peut être repérée à partir de l'observation visuelle, de la photographie aérienne ou de l'image satellitaire. Cette insuffisance apparente relevée sur chaque type de définition justifie l'assertion de Ouattara et Somé (2009) qui soulignent que le terme «ville», caractérise *« l'un de ces territoires sur lequel on vit sans cependant pouvoir l'appréhender »*.

Dans le contexte africain, la ville est souvent le siège ou la capitale d'une unité administrative, une concentration de population dont le nombre d'habitants est variable d'un pays à un autre. La ville de Ouagadougou, à l'image des villes africaines se rapproche de celle définie géographiquement par Tricaud (1996) qui observe qu' *« à mesure que l'on s'éloigne du centre, certains caractères distinctifs de la ville et de la campagne suivent un gradient croissant ou décroissant : densité des espaces bâtis et revêtus ; caractère monétaire des productions ; pression foncière. Ce gradient permet d'identifier des espaces urbains, rural ou périurbain, sans tracer leurs limites précise »*

Ainsi, le nombre d'habitants, la densité du tissu urbain, le degré d'hétérogénéité socioprofessionnelle de la population et le niveau d'équipement constituent des critères associés à la définition de la ville. Partant de ces mêmes critères, les villes ne peuvent avoir la même importance dans un même réseau urbain ; Lagos (Nigéria) est différent de Dakar (Sénégal) qui lui-même n'est pas Ouagadougou par exemple. Au Burkina Faso, Gaoua ne peut se comparer à Banfora, ni Bobo-Dioulasso avec Ouagadougou. Le concept de ville reste ainsi difficile à cerner au plan international (les définitions variant d'un pays à un autre) et parfois national.

Selon nos connaissances, aucune institution en charge des questions de populations (Population Reference Bureau (PRB), l'UNFPA (Agence spécialisée de l'Organisation des Nations Unies pour la population et le développement)) au plan international, ne se risque à donner une définition de la ville ; elles se contentent en effet des indicateurs d'urbanisation fournis par les services statistiques nationaux.

Dans le contexte burkinabé, le concept de la ville a beaucoup évolué en ce dernier demi-siècle. En 1960, le premier sondage démographique de la Haute Volta identifiait deux villes, Ouagadougou (60.000 habitants) et Bobo-Dioulasso (55.000 habitants). En 1975, le premier recensement du pays a dénombré 5 villes sur la base de critères démographiques, économiques et sociaux. Les critères d'urbanisation retenus à l'époque par l'Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD) indiquaient que la ville était « *toute agglomération ayant un minimum d'infrastructures (écoles, dispensaires, services administratifs, réseau de distribution d'eau courante et électricité)* ». Mais à l'examen, toutes ces villes devraient avoir au moins 10 000 habitants (INSD/BCR, 2009). En 1996, le troisième recensement général du Burkina Faso dénombrait 26 villes avec comme critères les mêmes exigences en infrastructures socioéconomiques mais l'effectif de la population n'a pas été cette fois-ci pris en compte comme critère d'urbanité, de sorte que des localités de moins de 10 000 ou de moins de 5000 habitants pouvaient être qualifiées d'urbaines.

Comme on le constate, les critères de définitions de la ville par l'Institut National des Statistiques et de la Démographie ont obéi à des normes différentes durant toute cette période. Ces définitions changeront à partir de 2004 où pour la première fois, le législateur se penche sur la question de la ville. Se fondant alors sur trois (03) critères (administratifs, démographiques et économiques), il en donne la définition suivante : « *la commune urbaine est une entité territoriale comprenant au moins une agglomération permanente de vingt cinq mille (25 000) habitants et dont les activités économiques permettent de générer des ressources budgétaires propres annuelles d'au moins vingt cinq millions (25 000 000) de francs CFA* » (art.19 du code général des collectivités territoriales). Cette disposition élargie l'univers urbain burkinabé à 49 communes urbaines dont la première, celle de Ouagadougou se trouve être notre site d'étude.

### **2.2.2 L'agriculture urbaine, une activité à plusieurs fonctions**

Plusieurs définitions ont été attribuées au concept de l'agriculture urbaine selon les spécificités. Moustier et Fall (2004) en analysent neuf différents définis par rapport, soit au marché urbain, à l'intensification des systèmes de production, à l'utilisation des déchets urbains, aux flux de ressources et de produits entre l'agriculture et la ville, en fonction des limites administratives de la ville, par rapport aux activités (production, commerce, transformation), par rapport aux produits qu'elle génère (productions végétales et animales, alimentaire). Les principaux critères de caractérisation qu'ils retiennent de cette analyse critique sont la mise en évidence de spécificités par rapport à l'agriculture rurale, le caractère opérationnel, la distinction entre agriculture urbaine, intra-urbaine et périurbaine.

Même s'il n'existe pas encore de définition universellement acceptée de l'agriculture urbaine et périurbaine, on entend par celle-ci les pratiques agricoles dans (urbaine) et autour (périurbaine) des villes qui font appel aux ressources qui servent également à d'autres usages pour satisfaire les besoins de la population urbaine. Nous retenons cette approche de définition de la FAO et de Mougeot (2000), reprise et retenue par le CRDI (Mougeot, 2006)

dans le cadre de son Initiative de Programme sur l'Agriculture Urbaine (IPAU), qui s'apparente à l'application qui en est faite sur notre site d'étude et qui intègre globalement les critères de caractérisations retenus par l'analyse de Moustier et Fall (2004):

*« L'Agriculture Urbaine est une industrie située à l'intérieur (intraurbaine) ou à la périphérie (périurbaine) d'une ville ou d'une métropole, axée sur la culture, la transformation et la distribution de différents produits alimentaires et non alimentaires; elle comprend aussi l'élevage. La production se fonde en grande partie sur l'utilisation et la réutilisation au quotidien de ressources humaines et naturelles, et de produits et de services disponibles dans la région urbaine et périurbaine; de même, ces ressources humaines et matérielles, ces produits et ces services sont en grande partie utilisés par cette même région urbaine ».*

L'agriculture urbaine et périurbaine comprend diverses composantes importantes : l'horticulture (production de légumes, de fruits, d'herbes, de fleurs, de champignons), l'élevage (de volailles, de chèvres, de porcs, de cochons d'Inde), la production laitière et fourragère, l'aquaculture et la foresterie ainsi que les activités liées à la transformation et la vente des produits à l'intérieur de la ville et dans sa périphérie (FAO, 1999 ; Mougeot, 1994 ; Egziabher, 1994).

L'agriculture périurbaine, étymologiquement, se pratique à la périphérie de la ville. Avec cette dernière, elle peut avoir des rapports de mitoyenneté ou de fonctionnalités réciproques. Dans ce dernier cas, elle devient alors urbaine et participe avec l'espace bâti au processus d'urbanisation qui forme le territoire de la ville (Fleury et Donadieu, 1997). Dans la terminologie anglo-saxonne, l'agriculture périurbaine et l'agriculture urbaine correspondent à la même activité. Ainsi Moustier et Mbaye (1999) soulignent que dans cette logique, l'agriculture périurbaine est considérée comme l'agriculture localisée dans la ville et à sa périphérie. Ses produits sont destinés à la ville pour laquelle il existe une alternative entre usage agricole et usage non agricole des ressources ; un partage des ressources qui ouvre non seulement des concurrences, mais également des complémentarités entre ces usages.

Pour la ville de Ouagadougou et dans le contexte de cette étude, l'agriculture urbaine s'entend spécifiquement par la production de végétaux utiles à l'Homme à l'intérieur du territoire de la Commune délimité sur la base du découpage administratif (cf. paragraphe 3.4.1). La production utilise les ressources de la ville et elle satisfait les besoins de la population urbaine. Elle se pratique sur des unités agricoles, depuis les petites surfaces (terrains vagues, bord des routes et des cours d'eaux, réserves administratives), aux exploitations intensives commerciales ou semi commerciales.

### **2.2.3 Le maraichage et l'horticulture à Ouagadougou**

Dans sa définition la plus large, « l'horticulture désigne surtout la culture des légumes, mais aussi des fruits, des plantes d'ornement, des champignons, des racines et des tubercules » (FAO, 1999). Les secteurs de l'horticulture se divisent en six activités économiques<sup>15</sup> à savoir:

---

<sup>15</sup> Selon <http://www.annuaire-horticulture.com/f>



- « l'horticulture maraîchère (ou le *maraîchage*) pour la production des légumes ;
- l'*arboriculture* fruitière, pour la production de fruits ;
- la *floriculture* pour la production de plantes ornementales ;
- la *pépinière* pour la production d'espèces ligneuses, arbres et arbustes d'ornement ou non ;
- la *serriculture* pour la production floricole et de pépinière en serre ;
- le *paysagisme*, activité économique liée à la création et à l'entretien de jardin ou de grands espaces ».

L'activité agricole la plus répandue dans le paysage urbain de Ouagadougou est l'horticulture maraîchère appelée couramment le maraîchage. Elle mobilise le plus grand nombre de producteurs dans la ville. Aussi, sur le terrain, plusieurs sites sont dédiés de façon indissociable aux cultures maraîchères, floricoles, arboricoles et de pépinière.

Dans la pratique, sur le terrain « ouagalais », les exploitants sont organisés en deux groupes de production : ceux appelés « **maraîchers** » qui cultivent les produits de maraîchage en plus des céréales de substitut, et ceux appelés « **horticulteurs** » qui s'intéressent aux autres activités de l'horticulture hormis le maraîchage, notamment les plantes ornementales. Cette considération restrictive du métier de l'horticulteur s'observe ainsi souvent dans les pratiques (Bossard, 1952) même s'il regroupe toutes les composantes citées ci-dessus. Ainsi, les « horticulteurs » de Ouagadougou produisent en pépinières des plantes ornementales, des arbres fruitiers, raison pour laquelle on les appelle communément des pépiniéristes. La plupart d'entre eux sont des « *jardiniers-paysagistes* » ; ce qui explique le fait qu'on les voit beaucoup plus s'implanter dans les nouveaux quartiers de la ville dont les maisons sont plus demandeuses de spécialistes pour la création et l'entretien de leurs jardins.

Ainsi nous précisons que dans le contexte de notre recherche, l'agriculture urbaine à Ouagadougou regroupe le maraîchage et l'horticulture (faisant référence aux autres activités hormis le maraîchage) urbains, en plus des cultures pluviales (céréaliers) qui substituent au maraîchage en saison pluvieuse. Nous faisons également nôtre la terminologie anglo-saxonne qui désigne par le même concept l'agriculture urbaine et l'agriculture périurbaine et nous utiliserons donc indifféremment ces deux concepts tout le long de la rédaction.

L'agriculture urbaine, quelle que soit la spéculation adoptée, requiert deux ressources fondamentales à forte spéculation dans l'espace urbain que sont : la terre et l'eau. L'analyse de sa problématique se fait donc autour des questionnements tels que :

- **La disponibilité des terres** selon les villes : urbanisation, spéculation foncière, réforme agraire et foncière, dispositions législatives etc. ;
- **la disponibilité de l'eau en ville**: contexte climatique, conflit entre usage domestique, usage industrielle, usage agricole, possibilité sur la réutilisation de l'eau usée traitée, politique d'assainissement etc.
- **la disponibilité d'infrastructures** : existence, distribution spatiale et état du réseau routier, disponibilité de moyens de transports adaptés pour l'écoulement rapide des

denrées notamment périssables (fruits et légumes) des campagnes vers les villes selon la demande urbaine ;

- les **exigences techniques et culturelles** d'un aménagement urbain, les activités réglementaires tolérées ou non dans l'espace urbain...

L'état de ces indicateurs, que l'on soit dans un Pays Développé ou en Développement n'est pas le même et par conséquent la problématique de la filière agricole urbaine diffère selon la zone d'étude. Il convient ici de faire l'état de l'art sur la tenue de cette activité et sa pertinence à travers les villes du Monde. Dans le cadre de cette étude, nous regroupons sous le vocable « Pays en Développement » (PED) ou pays du Sud les groupes des Pays en Voie de Développement (PVD), des Pays Emergents (PE) ainsi que des Pays sous Développés (PSD)<sup>16</sup>.

## 2.3 L'AU au niveau international dans les pays développés

*« L'évolution qui a marqué les politiques en matière d'AU au cours des trente dernières années donne lieu à une saisissante conclusion : contrairement à une perception fort répandue, l'AU n'est ni le vestige transitoire d'une culture rurale en voie d'extinction, ni le symptôme malheureux d'un développement urbain stagnant. Le véritable paradoxe est que l'AU est beaucoup plus présente dans les plans d'action des pays du Nord qu'elle ne l'est dans ceux des pays du Sud, même si sa pratique serait comparativement moins déterminante pour le bien-être des citoyens du Nord. » (Mougeot, 2006)*

Cette affirmation de Mougeot (2006) positionne l'universalité de l'activité agricole en ville et la perception qui en est faite dans les pays en développement. Elle met également en exergue son caractère vital pour ces pays qui pourtant l'occultent en majorité dans leur plan d'action paradoxalement aux pays développés qui lui découvrent en sus plusieurs avantages et qui la réintègrent dans leur paysage urbain.

Il va s'en dire que l'agriculture urbaine, malgré toutes les contraintes qui lui sont reconnues ne cessera d'exister et reste un levier du développement humain. Ce paragraphe retrace l'historique de l'agriculture urbaine dans les pays du Nord, sa mise en œuvre actuel, son

---

<sup>16</sup> Plusieurs définitions selon le volet économique, humain, écologique etc. considéré. Nous retenons juste l'approche du PNUD (<http://www.astrosurf.com/luxorion/developpement-durable-tendances.htm>) basée sur l'indice de Développement Humain (IDH)

**DHI (IDH)** : un indice multifactoriel tenant compte de la longévité, l'éducation (scolarisation et alphabétisation) et du niveau de vie des populations. Il complète l'indice du PNB.

**Pays développés** : pays ayant un indice de développement humain (DHI) supérieur ou égal à 0.8 : les pays de l'OCDE, de l'Europe de l'Est, de l'Europe centrale et de la CEI, bref essentiellement des pays occidentaux, dit "pays du Nord".

**Pays en voie de développement** : pays dont le développement humain, comparé à d'autres, n'est pas terminé et en phase de croissance. Ils présentent un indice DHI entre 0.5 et 0.8. Ils subissent les aléas de contraintes internes (population, éducation, système administratif) et externes (géopolitique, réformes, ...).

**Pays émergents** : pays sous-développés présentant un indice DHI compris entre 0.5 et 0.8, ayant les moyens de décoller sur le plan économique et ayant passé un seuil critique de complexité (industrialisation, etc.) : Chine, Inde, Brésil, Afrique du Sud etc.

**Pays sous-développés** : les pays exclus de ces trois catégories dont l'indice DHI est inférieur à 0.5. Ils ne parviennent pas à démarrer les secteurs clés de l'économie, de l'éducation et des soins de santé : essentiellement des pays d'Afrique centrale et du Moyen-Orient

nouveau visage architectural ... autant de pratiques, de méthodes, de politiques ... qui devraient inspirer les acteurs de l'AU dans les pays du Sud.

### 2.3.1 L'AU, une activité qui a évolué selon les concepts temporels

L'agriculture urbaine dans les pays du Nord date du Moyen âge (cf. figure 2.1) et avait comme principale motivation la production à proximité des villes comme l'une des justifications actuelles de cette activité dans les pays en développement.

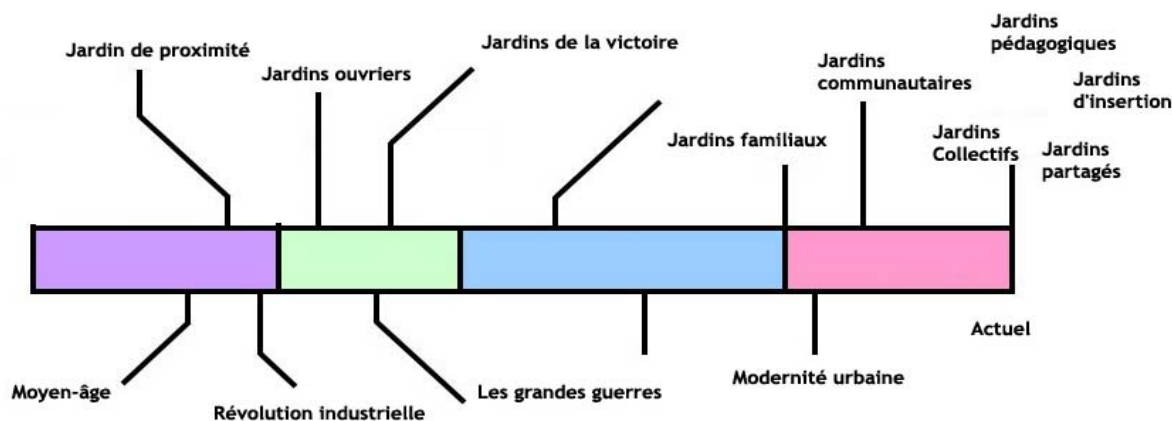


Figure 2. 1 : Concepts temporels de l'agriculture urbaine dans les pays du Nord

(Source : Duchemin, 2010, Ecole d'Été sur l'AU, Montréal)

Caractérisée par les jardins de proximité au moyen-âge, l'agriculture urbaine a connu une mutation avec la Révolution industrielle pour devenir des jardins ouvriers. On observe ici une baisse sensible du nombre d'agriculteurs (car l'emploi industriel était devenu un exutoire efficace à l'exode agricole) ainsi qu'une bonne compression des superficies cultivées compte tenu de la forte urbanisation (Abderrahmani, 2002). La période difficile des Grandes guerres a donné un regain à l'activité agricole qui a constitué fondamentalement une source de sécurité alimentaire pour les populations urbaines. Selon Mougeot (2006), les premières initiatives publiques du XX<sup>ième</sup> siècle en matière d'agriculture urbaine dans les villes du Nord, ont encouragé l'aménagement de jardins domestiques et communautaires pour assurer la sécurité alimentaire en période de crise économique.

Avec la Modernité urbaine, bien que les superficies cultivées soient toujours en nombre réduite, les jardins familiaux ont plus que triplé leur production avec la motorisation des infrastructures agricoles. Aujourd'hui, quelques rares jardins familiaux existent encore selon les pays ; les concepts retrouvés peuvent être différents dans l'organisation ou la pratique sur le terrain, mais tous ont la même tradition. Ainsi, on parlera des « *Jardins communautaires* ou *collectifs* » au Canada, de la « *guerilla gardening* » ou « *community garden* » aux Etats Unis, des « *jardins en concession* » en Angleterre, des « *jardins familiaux* » et des « *jardins partagés* » en France, des « *petits jardins* ou *Kleingarten* » en Allemagne (Gröning, 2010), des « *Shimin noen* » au Japon, des « *potagers populaires* » aux pays-Bas », des « *Ogròdek dzialkowy* » en Pologne etc. qui tous ont la même tradition de base qu'est l'activité agricole horticole dans ou à proximité des villes. Duchemin (2010) note

qu'on considère généralement aujourd'hui neuf systèmes de production agricole urbaine dans ces pays qui sont :

1. Petites fermes (micro) dans ou autour de la maison de la propriété
2. Jardins communautaires, scolaires et institutionnels
3. Petites entreprises commerciales en horticulture,
4. Petites entreprises commerciales d'élevage (cheptel),
5. Petits systèmes de production spécialisée,
6. Grandes entreprises agroalimentaires,
7. Aquaculture urbaine,
8. Foresterie urbaine,
9. Fermes multifonctionnelles

L'agriculture urbaine et périurbaine n'est donc pas circonscrite seulement aux seules régions du Sud, les pays du Nord s'y adonnent aussi. L'historique prouve que l'agriculture a pendant longtemps été inséparable de la ville car toute concentration démographique implique d'en assurer l'approvisionnement. Celui-ci reste tributaire des environs immédiats tant qu'il n'existe pas un système de transport associé à un système de conservation des produits alimentaires (Fleury et Moustier, 1999) comme le cas de la plupart des pays en voie de développement.

### **2.3.2 La réintégration du « vert comestible » dans les villes du Nord**

Chaque pays du Nord a sa spécificité et sa législation réglementaire quant à la tenue de l'activité agricole en ville, mais la tendance commune qui se dégage en terme de problématique est qu'il s'agit d'une activité qui a prospéré pendant la période des crises, elle s'est vue fortement contrainte voire disparaître avec l'urbanisation et la spéculation foncière, mais aujourd'hui elle réapparaît dans les paysages urbains avec des motivations liées aux bonnes pratiques sociales, environnementales et alimentaires.

La réintégration du vert comestible a pris fortement racine aux **Etats Unis** ces dernières années. Il s'agit d'utiliser l'espace qui s'est vidé dans les villes avec la crise immobilière aux fins de productions de légumes frais en vue de l'autoconsommation, ce qui profile derrière cette pratique un enjeu sécuritaire à l'alimentation.

Les « jardins communautaires » avaient déjà pris racine en 1978 notamment à New York où est lancé le programme *Green Thumb* : des lotissements abandonnés sont confiés à des groupements de citoyens désireux de faire du jardinage. Aujourd'hui, avec la crise immobilière et financière, sur l'ensemble du territoire des Etats-Unis, des quartiers se sont vidés de leurs habitants, jusqu'à présenter le visage de villes fantômes, au point que l'administration américaine s'est intéressée à une solution radicale : la démolition pure et simple des quartiers périphériques ou fragiles et leur transformation en des jardins de « *taille sévère* », ce qui aidera « *à ressusciter le centre-ville* ». (Journal le Monde, septembre 2009).

Selon le journal, le mouvement aurait germé à une centaine de kilomètres au nord de Detroit. La ville Michigan a passé au bulldozer des quartiers résidentiels entiers pour les rendre à la nature... mille maisons ont déjà été démolies, trois mille autres devraient suivre et sur leurs ruines pousseront prairies et forêts. Ainsi a débuté le processus de dissolution des banlieues déshéritées. Le phénomène s'étend sur plusieurs villes. A Pittsburgh, plus de cent parcelles ont été rasées et transformées en fermes urbaines et en jardins communautaires. A Detroit, où un tiers de la ville est à l'abandon, 16 millions de dollars vont être consacrés à la destruction de maisons. La municipalité, au bord de la faillite, envisage de diviser la ville en une série de centres urbains séparés par des zones vertes.

Cette approche en cours dans la première puissance du Monde replace la question de l'agriculture urbaine et son rôle dans la sécurité alimentaire<sup>17</sup> au centre des débats ainsi que son apport dans la sauvegarde d'un environnement sain tel que préconisé par la pratique de la « *guerilla gardening* » (Anonyme, 2008). Cette dernière consistait à jeter des graines sur les terrains en friche, dans les fissures des trottoirs ou aux pieds des arbres. Un geste d'éco-rébellion qui prend timidement pied dans la capitale. Intervenant sans autorisation pour des fins de loisirs, ces « jardiniers guérillos » opèrent nuitamment, dans les grandes villes américaines telles que Los Angeles où leur mouvement s'enracine. En combinaison orange, ils se mettent au travail sur un bout de terrain desséché et laissent derrière eux des fleurs colorées, ainsi qu'une pancarte : « Guérilla jardinière = arrosez-moi, s'il vous plaît ». Embellir des espaces publics, tel est le credo de ces jardiniers qui agissent sans le feu vert des autorités (Nguegang, 2008).

Le rôle de l'agriculture urbaine en matière de sécurité alimentaire (autoconsommation) apparaît aussi au **Canada** où il se trouve renforcé par son apport pédagogique (cf. photo 2.1) et sa place dans la réinsertion sociale, la sauvegarde de l'environnement (Bouliane 1998-2001-2008 ; Stiegman, 2004 ; Rousseau, 2010, Projet Jardin Ecole, 2010 ; Paiement, 1999).



**Photo 2. 1 :** Potager de l'école élémentaire Grandview à Montréal,  
Source : Projet Jardin Ecole, 2010, Montréal, Qc

<sup>17</sup> Selon la FAO, La « **sécurité alimentaire** » signifie que des aliments sont disponibles à tout moment, que tous y ont accès, que ces aliments sont appropriés du point de vue nutritionnel, tant en quantité qu'en qualité et en variété, et qu'ils sont acceptables sur le plan culturel. Quand toutes ces conditions seront réunies, et alors seulement, pourra-t-on considérer qu'une population a atteint la sécurité alimentaire.

Montréal a intégré l'Agriculture Urbaine dès les années 70 en tant que mode permanent d'utilisation du sol dans les parcs municipaux. Cette ville possède le plus important programme de jardins communautaires au Canada, dont la gestion relève maintenant des arrondissements. À partir des années 90, le mouvement de jardinage communautaire a pris un nouvel élan tant à Montréal qu'à travers le Québec avec l'émergence de nouveaux « jardins collectifs », à l'initiative de groupes de citoyens et de groupes communautaires répondant à la pauvreté croissante de la société (Stiegman, 2004). La plupart des jardins collectifs ayant vu le jour à Montréal ont été mis sur pied par des acteurs communautaires préoccupés par la sécurité alimentaire. C'est donc cette dernière, et les enjeux qui s'y rattachent, qui figurent parmi les objectifs premiers de ces jardins. En plus d'avoir accès à une alimentation plus saine, les impacts sur la sécurité alimentaire des jardinières sont beaucoup plus complexes, ceci grâce au processus d'*empowerment*<sup>18</sup>

Selon Bouliane et *al.* (2010), le nombre de jardins communautaires dans la conurbation<sup>19</sup> de Québec est passé de 3 à 29 et le nombre de Jardins collectifs de 0 à 17 entre 1979 et 2010; une progression très significative qui montre que loin de s'estomper dans les pays du Nord, l'agriculture urbaine connaît une croissance renforcée par une mobilisation des acteurs (Bouliane, 2010) pour son institutionnalisation notamment dans la province du Québec.

Par rapport au Canada ou les Etats-Unis, l'approche sécurité alimentaire est moins prononcée en **France** où la motivation se révèle plutôt être les bonnes pratiques sociales, l'implantation du vert en ville. Ainsi, l'éco-citoyen parisien ne se contente plus d'acheter « bio » mais veut aussi acheter local. Avec le lancement, en 2003, de la charte *Main verte*<sup>20</sup>, la Ville de Paris a voulu encourager l'essor de jardins collectifs en impliquant les habitants et en les accompagnant avec une expertise et des conseils sur les pratiques respectueuses de l'environnement. Il s'agit de jardins co-inspirés des jardins ouvriers et familiaux du temps jadis et qui s'en distinguent par leur gestion participative.

A l'origine de ces jardins partagés, on trouve généralement une association qui réunit les citoyens d'un quartier ou les habitants d'un immeuble. Ils se retrouvent et travaillent sur des parcelles mutualisées, décidant ensemble des variétés de plantes et légumes à cultiver. Pour la plupart, farouches partisans de l'alimentation biologique, ils ne ratent pas une occasion de se retrouver autour d'une table pour déguster les fruits de leur travail. «*Aujourd'hui, 56 jardins partagés ont signé la charte Main verte et ont intégré le réseau des jardins partagés parisiens, 30 demandes sont en attente d'approbation*», (*Journal LIBERATION des 24 et 25 décembre 2009, Repères : Jardins à Paris*). Et au président de l'association Terres en ville qui travaille avec 21 aires urbaines, dont l'Île-de-France, d'y d'affirmer que les collectivités ont ajusté le tir, «*Désormais, elles achètent du foncier pour favoriser*

---

<sup>18</sup> L'*empowerment*, c'est plus que gagner la confiance en soi ou se sentir capable de faire des choses, c'est développer les compétences pour agir en fonction de ses besoins et de ses désirs, et le pouvoir de le faire. C'est à travers les expériences collectives qu'on peut développer ses propres compétences, et c'est la reconnaissance par un collectif qui permet de se valoriser (Stiegman, 2004)

<sup>19</sup> Une conurbation est une agglomération formée par la réunion de plusieurs centres urbains initialement séparés par des espaces ruraux (<http://www.insee.fr>)

<sup>20</sup> La charte *Main verte* prône notamment une façon plus écologique de jardiner et encourage le partage des bonnes pratiques

*l'installation du bio ... à la recherche du bon équilibre entre agriculture et développement de la ville ».*

Cette tendance dans le paysage Parisien contraste bien avec la pression foncière dans laquelle se trouvent les derniers jardins familiaux (cf. photo 2.2) des Villes de St-Denis, Pierrefitte et Stains ou la Communauté urbaine de Sarclay (cf. photo 2.3) située environs à une vingtaine de km au Sud de Paris, et qui sont plus demandeurs en terres car menant l'activité agricole à des fins commerciales.



**Photo 2. 2 : « Jardin familial » à St-Denis - France, « propriété de M. Kersante », octobre 2010**

Avec les besoins en terre de l'urbanisme, les maraîchers de ces villes du Nord se sont vu expropriés de leurs exploitations qui sont passées de 122 en 1955 à 3 seulement en 2002 (Abderrahmani, 2002) et qui subsistent encore à superficie réduite en 2009 ; mais tous sont conscients de leur déguerpissement éventuel par la municipalité selon les besoins de la ville en espaces socio communautaires. Cette situation s'apparente à la problématique foncière de l'agriculture urbaine dans les pays en voie de développement à la différence que dans ces dernières, aucune disposition légale n'est clairement appliquée et l'expropriation se fait parfois de façon anarchique, sans relogement ou sans compensation pour l'agriculteur.

Au niveau du Plateau de Sarclay subsiste une approche multi acteurs très forte. L'avis des riverains (grands capitaines d'industries, hauts fonctionnaires, personnalités politiques) est pris en compte de manière significative pour tout processus en cours ou à venir sur l'aménagement de leur territoire (Nguegang, 2008). Leur souhait étant de préserver l'îlot de ruralité, l'équilibre de l'espace sur le plateau, ces souhaits se sont transformés en faits réels à travers des dispositions légales prises en concertation avec les Sociétés d'agricultures, les Conseils régionaux et la Caisse des dépôts et consignations (Henri, 2003).

Le cas du plateau de Sarclay met en lumière la force de l'approche acteurs dans un processus d'aménagement et de gestion territoriale et de ce fait la recommandation que nous faisons



dans cette thèse relativement à l'organisation paysanne très forte qui devait subsister au sein des exploitants et susciter le « lobbying » pour la défense de leurs droits.



Photo 2. 3 : Espace agricole sur le plateau de Sarclay, octobre 2010

### En conclusion

Aujourd'hui, plusieurs pays de l'Europe et de l'Amérique du Nord associent l'AU au recyclage des déchets, à la sensibilisation et à l'approvisionnement en aliments « bio », au développement communautaire, à l'éducation, la thérapie et le loisir, à l'architecture écologique (Mougeot, 2006) et à la sécurité alimentaire, même si cette motivation apparaît dans une moindre mesure.

Les contraintes observées sont la pression foncière (manque d'espace, urbanisation), le manque de volonté et une réticence (le petit élevage et l'AU pour la commercialisation sont par exemple interdites dans la ville de Montréal), la limitation des ressources humaines pour s'y consacrer, la problématique de la contamination des sols (Foucher, 2010). Néanmoins, l'agriculture urbaine constitue une activité qui favorise l'émergence de nouvelles solidarités socio-économiques et une participation civique accrue, surtout lorsqu'elle est pratiquée dans un cadre collectif (Smit 1994 ; Henning 1997 ; Rees 1997). Par ce biais, elle apparaît être un moyen pour faciliter l'incorporation de groupes marginalisés à une activité économique et à une vie sociale et démocratique plus active (Ratta, 1993 ; Cérézuelle 1996).

Ces constats observés dans les pays du Nord se révèlent bien également être ceux notés dans l'exploitation agricole urbaine des pays en développement où apparaît en plus la forte cotation de la sécurité alimentaire et de l'assainissement de l'environnement ainsi que les multiples obstacles auxquels elle se trouve heurtée. En dépit de ces spécificités, il s'en suit que dans les pays du Nord comme du Sud, les justifications pour un maintien de l'activité agricole en ville se croisent et méritent que la recherche s'y attarde pour y trouver des solutions durables.

### 2.3.3 L'AU, et son nouveau visage architectural : les fermes verticales

Actuellement, la planète compte environ 6,4 milliards d'individus et l'agriculture utilise plus de 800 millions d'hectares, soit près de 38% de la surface de la Terre. Avec l'augmentation prévisible de la population mondiale d'ici 2050 (9 milliards est le chiffre annoncé par l'ONU



(2005) et le développement des villes, les terres cultivées telles que nous les connaissons aujourd'hui ne suffiront plus à nous nourrir. Pour répondre à cette crise alimentaire, une solution originale est envisagée : les *fermes verticales* (Despommier, 2007-2010). Ces fermes, spécifiquement urbaines apparaissent comme la solution idéale pour répondre à la contrainte fondamentale de l'agriculture urbaine dans les PD comme dans les PVD à savoir l'indisponibilité de l'espace suffisant pour mener l'activité

Dickson Despommier, professeur à l'université de Columbia de New York, a été le premier à théoriser la « *ferme verticale* » dans les années 2000, « *un bâtiment intelligent permettant de produire les denrées alimentaires nécessaires à une population de 50 000 personnes mais qui coûterait environ 84 millions de dollars* » (Soa architectes, 2005). Précurseur, l'immeuble imaginé par Despommier permettait également de lutter contre le réchauffement climatique, en utilisant des énergies propres et en purifiant de l'air par les plantes (Despommier, 2010). L'idée de la Ferme Verticale est encore dans une phase virtuelle bien que des cas d'études en projet sont cités (Shanghai, Abu Dhabi, New York Las Vegas, Seattle, Manhattan) par le *New York Times*<sup>21</sup> ou par Soa Architectes.

Le concept de Despommier a été repris en France par l'agence *SOA architectes*<sup>22</sup> à travers la conception architecturale du projet de la « *tour Vivante* » (cf. Image 2.1) ainsi que par la société Courtirey<sup>23</sup> à travers son concept sur le « *jardinage en étages* » (cf. photo 2.4).

La Tour vivante est une ferme urbaine verticale associée à un programme mixte d'activités et de logements. Son concept vise à « *associer la production agricole, les habitations et les activités socio économiques dans un système unique et vertical. Ce système permettrait de re-densifier la ville tout en lui apportant une plus grande autonomie vis-à-vis des plaines agricoles, réduisant du même coup les transports entre territoires urbains et extra-urbains* » (SOA Architectes, 2006). La superposition innovatrice de ces programmes permettrait selon les auteurs, « *d'envisager de nouvelles relations fonctionnelles et énergétiques entre culture agricole, espaces tertiaires, logement et commerce induisant de très fortes économies d'énergies* ».

Au-delà de ces avantages certains, se pose le problème du coût dans les pays en développement. Les chiffres ci-dessous évalués par Despommier (2007) indiquent une valeur moyenne de US\$ 1680 en investissement pour produire des denrées alimentaires à une personne. Ce montant représente environs deux fois le revenu annuel des exploitants burkinabés et plus de trois fois la dépense annuelle d'un ménage moyen burkinabè en matière d'achat de produits issus de l'agriculture urbaine (cf. paragraphe 3.4.2.2). Cette solution, qui apparaît déjà utopique pour les pays du Nord l'est encore plus pour les pays du Sud. De plus, en dehors du coût très élevé (Coût estimatif de la Tour vivante : 98 100 000 €HT), une telle infrastructure impose la mise en commun de plusieurs technologies difficilement accessibles dans les PED.

---

<sup>21</sup> ([http://www.encyclo-ecolo.com/Ferme\\_verticale](http://www.encyclo-ecolo.com/Ferme_verticale))

<sup>22</sup> [www.ateliersoa.fr](http://www.ateliersoa.fr)

<sup>23</sup> <http://www.courtirey.com/>



Image 2. 1 : Tour vivante de SOA Architecture – Ferme verticale

Source : SOA Architectures, 2006

**Tour vivante :**

30 étages,  
hauteur = 112m (hors éoliennes),  
emprise au sol 25x48m,  
130 Logements,  
8 675 m<sup>2</sup> de Bureaux,  
6 750 m<sup>2</sup> de Commerces,  
650 m<sup>2</sup> d'Equipements,  
475 places en Parking,  
7 000 m<sup>2</sup> Production hors sol (pour 63 000 kg de tomates + 9 324 kg de fraises + 37 333 pieds de salade par an)

**Coût estimatif :**

98 100 000 €HT

Malgré cette apparente utopie, le concept de la ferme verticale s'affirme de plus en plus (Despommier, 2010). Ayant survécu à plusieurs années d'analyse critique en salle de cours et d'exposition globale sur Internet, elle est devenue une idée qui mérite une considération sérieuse au niveau pratique car le monde n'échappera pas à la problématique de la croissance démographique, au besoin alimentaire et à la rareté de l'espace agricole qui s'en découlera.

Une mise en pratique à une échelle moindre (en investissement) et qui pourrait mieux répondre aux attentes des pays en voie de développement se trouve être le jardinage en étage ou même les cultures sur terrasse ou sur planche (cf. photo 2.4) qu'on observe déjà à Dakar.

Le jardinage en étage n'intègre pas le système de logement et autres activités ; il apparaît juste comme un système de mini-jardins destinés aux particuliers et aux collectivités. Les avantages d'un tel système selon son inventeur, la société *Courtirey*<sup>24</sup>, sont : Optimisation et contrôle de l'eau qui est gérée en circuit semi-fermé, autonomie par énergie photovoltaïque (des panneaux sont positionnés sur le toit), surface au sol optimisée et travail amélioré, protection des cultures (à l'abri des pluies diluviennes et des insectes, grâce à des filets ou serres). Ce système dont la promotion a été faite au Niger (Téra), a reçu plusieurs distinctions pour son innovation et son efficacité dont récemment le grand prix international de « l'innovation pour un développement innovant » décerné par l'ONU en janvier 2010.

<sup>24</sup> <http://www.courtirey.com/>



Source : <http://www.courtirey.com/> (maquette)



<http://www.iagu.org/> (terrace à Dakar)

**Photo 2. 4 : Jardinage en étages - Tour Afrique en maquette et culture su Terrasse à Dakar**

Il apparaît donc que loin de l'utopisme, la ferme verticale (en termes de jardinage en étage, toits verts, jardinage sur planche, culture hors sol notamment) pourrait être compatible avec les niveaux d'investissements en agriculture urbaine dans les pays en développement. La contrainte ici serait la quantité à produire car ce sont de mini jardins qui répondent assez bien à l'autoconsommation et à une commercialisation à petite échelle.

### ***En conclusion,***

On peut retenir que manifestement l'AU englobe dorénavant une gamme de plus en plus vaste de systèmes de production, de solutions techniques, d'acteurs et d'outils d'intervention dans les pays développés. Face à la saturation des terres arables et à l'explosion démographique d'une planète devenue en majorité urbaine, les projets de nouveaux concepts architecturaux se multiplient pour la mise en œuvre de la production agricole en milieu urbain.

Toutes ces tendances prouvent que l'agriculture urbaine est un **concept d'actualité** qui trouve un intérêt dans toutes les villes du Monde... et encore plus dans les pays en développement, ce qui dénote de l'intérêt du concept sur lequel porte la présente recherche.

## **2.4. Situation particulière des pays en Développement**

### **2.4.1 Historique et contexte général**

L'historique de l'agriculture urbaine dans les pays en développement est ancien et relativement liée au processus colonial, en ce sens que certaines catégories de la population immigrée à fort pouvoir d'achat, ont introduit dans ces pays de nouveaux comportements alimentaires (Moustier et Pages, 1997) liés à la consommation des produits frais. L'intérêt du système des Nations Unies à l'égard de l'agriculture urbaine est né au début des années 1980. Au cours des trente dernières années, l'attention croissante que le programme de développement international a consacrée à cette activité est allée de pair avec l'engagement

progressif de nombreux éléments de ce système (Mougeot, 2006) à travers l'évolution de ses politiques et programmes.

Ainsi, l'agriculture urbaine a été considérée au cours de ces années principalement sous l'angle de son apport à la sécurité alimentaire aux populations des pays les moins développés ainsi que celui de son importance dans la lutte contre la pauvreté. L'aide internationale au développement était dirigée en grande partie vers la satisfaction des besoins humains fondamentaux et le potentiel de l'agriculture urbaine pour l'alimentation des villes, la création d'emplois, la création d'activités génératrices de revenus a davantage retenu l'attention (Young, 1993 ; Labrecque, 1997). Durant cette dernière décennie, l'agriculture urbaine s'est par la suite vue assigner un rôle de protection et de régénération de l'environnement parallèlement au fait que le développement durable prenait sa place dans l'ordre du jour de l'agenda international. Actuellement, son essor est dû à sa contribution à la lutte contre la pauvreté, à l'amélioration du bien-être des populations et de leurs conditions de vie (Bouliane, 1999 ; Nguengang, 2008).

Depuis longtemps soutenue par le CRDI, la FAO, le RUAF, le CIRAD, l'INERA, l'IRD, ONU-Habitat, l'agriculture urbaine a déjà fait l'objet de nombreuses études (PNUD 1996, CRDI 1995 – 1999 ; Mougeot 1994 - 2000 - 2006, Moustier 1996 - 1999, FAO 1996 - 1999 – 2009, IAGU/RUAF 2002 – 2006 – 2007 - 2008 ; RUAF, 2005). Ces organismes, dans le cadre de collaboration et d'appuis ont pu consolider leur programmation d'actions sur cette question centrale et ont mené à bout dans le cadre d'échanges des activités et publications touchant aux politiques sur l'agriculture urbaine. Des initiatives fondamentales de la FAO comme par exemple "Agriculture mondiale Horizon 2020 ainsi que le Programme spécial pour la sécurité alimentaire (PSSA) ont identifié plusieurs axes à développer et placent au cœur des priorités l'identification des zones à potentiel élevé, où les efforts devraient être concentrés ; ceci a fortement nourri les questions de recherche que nous nous sommes posées dans le cadre de ce travail.

Avec l'objectif N°1 des OMD (Objectifs du millénaire pour le Développement) qui vise « *l'élimination de l'extrême pauvreté et la faim* » ainsi que l'objectif N°7 qui préconise « *l'assurance d'un environnement durable* » d'ici 2015 (UN-OMD, 2000), le tout conjugué à l'urbanisation de la terre d'ici 2030<sup>25</sup>, le nombre d'acteurs de nos jours, croît autour de la question agricole urbaine qui apparaît comme l'une des alternatives fondamentales des pays en développement pour un probable rapprochement vers ces objectifs. L'approche observée aujourd'hui est la mise en réseaux de ces acteurs (institutions de recherche, ONG, structures d'appuis, groupements d'exploitants etc.) pour coordonner des actions et offrir un cadre idéal de réflexion et d'échanges. Les réseaux les plus connus en Afrique sont le RUAF<sup>26</sup>, la CAUPA<sup>27</sup>, GlobalHort-CORIPHA<sup>28</sup>, Cop Horti<sup>29</sup>, RADHORT<sup>30</sup>. ..

---

<sup>25</sup> Le Fond des Nations Unies pour les activités en matière de population (FNUAP) estime que la population urbaine aura doublé entre 2007 et 2050, passant de 3,3 à 6,4 milliards, et qu'en 2030, 60% de la population mondiale vivra dans les villes [www.unfpa.org](http://www.unfpa.org)

<sup>26</sup> RUAF (International network of Resource Centres on Urban Agriculture and Food security, [www.ruaf.org](http://www.ruaf.org), [www.iagu.org](http://www.iagu.org))

<sup>27</sup> CAUPA (Coalition pour la promotion de l'agriculture urbaine et périurbaine en Afrique)

Tous ces réseaux existants ou en cours de montage ont pour objet d'assurer la promotion d'une activité de qualité à travers un réseau des acteurs ; d'identifier les différents problèmes liés à l'activité agricole et l'élevage en milieu urbain et de proposer des pistes de résolution ; de renforcer les capacités des acteurs de l'agriculture urbaine ; de développer des collaborations et des partenariats internes ou externes et mobiliser des ressources nécessaires à la mise en œuvre de projets collectifs... Cependant, il convient de se poser la question sur l'efficacité et l'impact de ces réseaux quand on observe tous les obstacles auxquels l'activité agricole urbaine s'heurte toujours sur le terrain dans les pays en développement. La question qui se pose également se trouve donc être la coordination des actions de tous ces réseaux dont les buts et les activités se recoupent.

Il demeure au-delà de tout, que, dans les pays en Développement, l'intérêt de l'agriculture urbaine n'est plus à démontrer de nos jours (Koc et *al.*, 2000 ; IAGU/RUAF 2002 – 2006 – 2008 ; Smith et *al.*, 2004 ; RUAF, 2005 ; Moustier 2006 ; Mougeot, 2006 ; Guenette, 2006, Nguengang, 2008 ; Parrot, 2008a-2008b ; Gueye et *al.*, 2009 ; IAGU-BAU, 2010 ; FAO 2009 ; MA/Sénégal 2010). Nous relevons à travers ces bibliographies que dans ces pays, les fonctions vitales sont relatives à : l'aide à la sécurité alimentaire, la lutte contre la pauvreté, l'insertion sociale des groupes dit vulnérables (populations pauvres et non qualifiées issues de l'exode rurale, les femmes etc.), l'Assainissement de la ville et de l'environnement (réutilisation eaux usées – recyclage des déchets pour leur réutilisation sous forme de compost). Les résultats des recherches signalent également les principales contraintes auxquelles se heurte son développement. On peut mentionner parmi celles-ci, une contrainte foncière non maîtrisée, l'insuffisance de la ressource hydrique un cadre législatif « méconnu » ou presque inexistant, des risques sanitaires encourus par les agriculteurs et les consommateurs, le manque de savoir-faire des populations qui la pratiquent, leurs moyens limités, l'inexistence ou la difficulté d'accès au crédit etc.

Dans cette dynamique, plusieurs tentatives se mènent à travers les pays pour susciter, mettre en œuvre et développer une activité souvent mal connue, mal reconnue, mal appréciée des autorités et des gestionnaires du territoire compte tenue du fait qu'elle est demandeuse de ressources à forte spéculation (terre, eau, main d'œuvre qualifié) en villes.

## **2.4.2 L'agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest**

Sur le terrain, des projets d'agriculture menés dans plusieurs villes ouest-africaines (IAGU/RUAF, 2002 – 2006 –2007 -2008 ; IAGU, 2008 ; IAGU-BAU, 2010 ; Parrot, 2008a - 2008b ; Gueye et *al.*, 2009) font état de sa situation et de sa caractérisation et le parallèle observé nous amène à considérer que la problématique de l'agriculture urbaine à

---

<sup>28</sup> GlobalHort / CORIPHA (COordination de Plateformes Régionales d'Innovation Horticole en Afrique) de l'Initiative Mondiale Horticole – [www.globalhort.org](http://www.globalhort.org)

<sup>29</sup> Cop Hort ((Communauté de pratiques sur l'Horticulture - [www.cop-horti.net](http://www.cop-horti.net))

<sup>30</sup> RADHORT (Réseau Africain pour le Développement de l'Horticulture), une initiative de la FAO

Ouagadougou n'est pas un cas isolé dans la sous région. Elle apparaît dans un contexte global même si les spécificités s'observent quand on passe d'un pays à l'autre.

L'Afrique de l'Ouest connaît une croissance démographique remarquable et représente aujourd'hui 40% de la population africaine totale (Dubresson et Raison, 1999). Les conséquences de cette urbanisation contrairement à ce qui se passe en Occident sont : la paupérisation des couches défavorisées, l'insécurité alimentaire, la dégradation de l'environnement qui se manifeste à travers la pollution, l'appauvrissement des sols, la raréfaction de l'eau potable, la mauvaise gestion des déchets (Gueye et *al.*, 2009), les péjorations climatiques, la médiocrité des voies de communication, l'insuffisance voire la non existence des systèmes d'échanges. Ceci justifie la création de ceintures maraîchères et arboricoles qui accompagnent l'extension de la ville ouest africaine, ce phénomène exprimant la quête de la sécurité alimentaire et de l'emploi (Bouliane, 1999)

La population active se répartit selon trois secteurs d'activités : l'agriculture, l'industrie et le secteur tertiaire et la répartition de l'emploi entre ces trois secteurs en Afrique de l'Ouest montre que l'agriculture emploie plus de la moitié et très souvent plus des trois-quarts de la population active (PNUD, 1997 ; Gueye et *al.*, 2009). Cette part varie entre 55% en Mauritanie et 94% au Mali. Il apparaît que le Burkina suit le Mali en termes de ce pourcentage en consacrant 92% de sa population active au secteur agricole (cf. figure 2.2). Ces chiffres reflètent le caractère fortement agraire de l'économie dans ces pays en général et au Burkina en particulier et par conséquent le niveau de paupérisation qui découlerait d'une activité agricole non rentable, que ce soit en zone rurale ou urbaine.

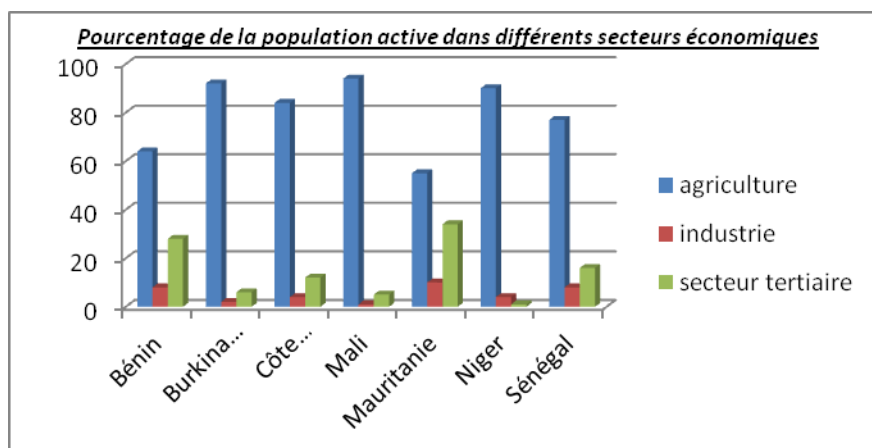


Figure 2. 2 : Secteurs économiques et insertion de la population active en Afrique de l'Ouest  
Source : PNUD, Rapport sur le développement humain, 1997

Selon les statistiques, l'approvisionnement en fruits et légumes du Sénégal est assuré à 80% par la zone des Niayes dont fait partie la ville de **Dakar**. Elle produit annuellement 40 % de la production nationale sur 0,4% des superficies cultivées (Ba Diao, 2004 ; Ba 2007). Son agriculture urbaine repose sur la production végétale basée sur le maraîchage, l'horticulture avec des exploitations familiales de type traditionnel dont la taille moyenne varie de 0,2 à 20 hectares. La création d'emplois directs dans l'agriculture urbaine y est estimée à plus de 15 000 ; les gains annuels varient entre 246 000 et 1 192 000 FCFA (Gueye et *al.*, 2009) et



environs 410 000 habitants vivaient essentiellement de l'AUP et de ses dérivées dans la zone des Niayes (MA/Sénégal, 2010). Quelques principaux sites sont : Pikine Nord, Pikine Ouest, SHS, Ouakam, Ndèkh ainsi que le site du jardinage sur table situé en pleine ville de Dakar (cf. photo 2.5). Le matériel rudimentaire, utilisé dans les exploitations, et peu diversifié est constitué essentiellement de pelles et d'arrosoirs utilisés par 98,6 % des producteurs et seuls 1,4 % pratiquent l'irrigation à la raie.

Des progrès importants ont été réalisés dans le secteur cette dernière décennie grâce du soutien du gouvernement et à l'implication des privés et des partenaires au développement. On compte entre autre la création d'une direction nationale de l'horticulture, la mise à disposition de moyens financiers importants au profit de la recherche horticole pour la prise en compte des principales demandes des acteurs, les investissements dans l'organisation des producteurs, leurs renforcements de capacités et la transformation des produits



Photo 2. 5 : Jardinage sur planche à Dakar, décembre 2010

Malgré cet accompagnement, l'activité agricole à Dakar est confrontée à des contraintes importantes telles que les problèmes fonciers et d'aménagement du territoire, la faiblesse de l'offre de l'eau, l'accès au crédit, les connaissances techniques limitées des producteurs, le non respect des normes de qualité, la conservation et la transformation des produits (MA/Sénégal, 2010, Gueye et *al.*, 2009)

A l'image de toutes les capitales ouest africaines, la croissance du taux d'urbanisation du **Bénin**, estimé à 46% en 2007 (FAO, 2008) s'est faite de paire avec une forte croissance démographique et une augmentation des besoins alimentaires dans ses villes (Hounpkonou, 2003). Dès lors, l'agriculture urbaine et périurbaine (cf. photo 2.6) devient une solution pouvant permettre d'améliorer l'approvisionnement en denrées alimentaires des citoyens qui devient de plus en plus accrue (Drechsel et *al.*, 2006).

Les cultures maraîchères constituent la principale activité de cette agriculture qui permet de répondre efficacement à la demande alimentaire urbaine (James et *al.*, 2006). Elles sont produites dans toutes les régions du Bénin, mais plus particulièrement au Sud, en zones urbaines et périurbaines (Adorgloh-Hessou, 2006) à cause, d'importants marchés d'écoulement que constituent les populations de Cotonou et de ses villes voisines (Abomey-

Calavi, Porto- Novo). L'activité agricole urbaine au Bénin vise essentiellement la culture des légumes et légumineuses (laitue, carotte, concombre, grande morelle, etc.).



AU aux confins Nord de la ville en 1994 (source : Anonyme 1995)



Périmètres irrigués en 2010 (source : Chidikofan, 2010)

**Photo 2. 6 : Sites agricoles urbains à Cotonou**

Malgré son ancienneté, l'agriculture urbaine n'a connu d'essor à Cotonou que depuis 1972 (Ogouwalé, 2007) sous l'impulsion d'une ONG hollandaise qui a entrepris d'organiser les maraîchers urbains sur des sites inoccupés de la ville. De 35 maraîchers en 1972, ils sont passés à 112 en 1974 pour une superficie agricole utile moyenne de 1 200 m<sup>2</sup> par maraîcher alors que les statistiques de 1998 révèlent une agriculture urbaine pratiquée par 4 656 chefs d'exploitation dont 465 femmes (Gueye et *al.*, 2009). La ville de Cotonou, capitale économique du pays, possède aujourd'hui environs onze (11) zones pour le maraîchage (Chidikofan, 2010) alors que ce chiffre était estimé à 8 en 2002 (CAB et IAGU, 20002). Les plus importantes zones sont ceux de Houéyiho, Cocotiers et ONEPI. Les cultures maraîchères y rapportent plus de 300 millions de FCFA de marge brute pour l'ensemble des producteurs par an (IAGU, 2002). Plusieurs études (Assogba, 2001 ; Hodomihou, 2004 ; Amadji, 2006 ; Sèdagban et *al.*, 2010) ont montré l'intérêt du compost sur la régénération de la fertilité du sol et son importance sur le rendement agricole. L'Agriculture urbaine à Cotonou bénéficie de plusieurs appuis de projets, ONG et d'agences d'aide au développement

Malheureusement, à l'image de plusieurs villes africaines, la production maraîchère à Cotonou voit son développement handicapé par de nombreuses contraintes telles que le climat froid et humide non favorable pour certaines spéculations, la pluviométrie élevée et ses risques d'inondation, l'accès difficile à la terre (Déguénon, 2008), la forte pression parasitaire (Yadouléon 2007), la baisse de la fertilité des sols due à leur surexploitation (Amadji, 2006), les risques de pollution due à l'utilisation abusive des pesticides (Assogba-Komlan et *al.*, 2007).

Tout comme à Dakar et à Cotonou, la situation de l'agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest s'apparente ainsi en Côte d'Ivoire (Chaléard, 1994 ; BNEDT 2002 ; Matthys et *al.*, 2006, Kouakou 2008 - 2010), en Mauritanie (Cissé et Tanner, 2002), au Mali (CAHBA et IAGU, 2002 ; Gueye et *al.*, 2009), au Niger (Tini, 2003), au Ghana (Dubbeling, 2007 ; IAGU, 2008), de même qu'en Afrique Centrale (Balagizi et Dubbeling, 2007 ; Nguengang, 2008) pour ne citer que ceux là. L'objectif à travers ce paragraphe n'est pas de caractériser l'activité



agricole dans toutes les villes africaines, mais de montrer à l'aide de quelques exemples que la problématique agricole urbaine dans les pays en développement repose sur des fondements, des pratiques, des potentialités, et des contraintes quasi similaires.

## **En conclusion**

La revue bibliographique nous amène à considérer que la tenue rentable et durable de l'activité agricole en ville repose sur plusieurs paramètres à intégrer. Malgré les efforts observés (pour une certaine reconnaissance, un accompagnement du politique ou une meilleure organisation paysanne à Dakar, à Cotonou ou ailleurs, malgré des dispositions favorables telles que la présence des bas-fonds propices à sa mise en œuvre dans les zones des Niayes, la présence de STEP à Dakar et à Nouachott, la disponibilité de l'eau et l'utilisation avancée du compost à Cotonou), on observe que la mise en œuvre prospère de l'agriculture urbaine pose toujours problème.

Ses potentialités liées à la sécurisation alimentaire et à la lutte contre la pauvreté (22% des habitants d'Accra travaillent dans l'Agriculture urbaine (Dubbeling, 2007), 15% des habitants de Niamey travaillent dans l'Agriculture urbaine dont plus de 5000 dans le maraîchage (Tini, 2003), 18 % de la production en fruits et légumes de la Mauritanie sont produits en AU à Nouakchott (Cissé et Tanner, 2002), 90% des légumes frais du marché de Yaoundé sont fournies par l'AUP et elle pourvoie emplois et indépendance financière aux exploitants (Nguegang, 2008) etc.), à l'assainissement de l'environnement, n'ont pas permis à plus de vingt cinq années d'appuis par les agences d'aide au développement, de lui garantir une mise en œuvre prospère et durable.

Et pourtant, chaque effort consenti apporte de façon ponctuelle sa pierre à l'édifice. Il se pose donc un problème de planification et de durabilité à travers une intégration systémique de tous les paramètres qui interviennent dans l'agriculture urbaine et non leur prise en compte de façon isolée.

## **2.5. L'agriculture urbaine au Burkina, à Ouagadougou**

### **2.5.1 La filière Fruits & Légumes au Burkina**

La culture des légumes a été introduite au Burkina Faso dans les années 1920 et 1930 par les missionnaires blancs et des fonctionnaires de l'administration coloniale pour leurs propres besoins (Spicher, 2004 ; IAGU/RUAF, 2006 ; Compaoré, 2008). Des légumes (la laitue, la tomate, les choux, la carotte, la pomme de terre etc.) étaient produits à l'intérieur des cités en saison sèche pour les besoins de consommation des citoyens. L'agriculture urbaine englobe des activités de production végétale et animale mais au Burkina elle est largement dominée par le maraîchage, même si l'horticulture et l'arboriculture viennent aussi compléter le tableau. Le développement de la ville depuis les années 60 a permis un contact plus rapproché entre anciens citoyens et nouveaux arrivants venant du monde rural aux

goûts et habitudes alimentaires totalement différents. Les nouveaux citoyens préféraient aux produits locaux les nouveaux produits maraîchers, qui constituaient, pour eux, des produits de prestige liés à une certaine évolution sociale.

Parmi les filières porteuses retenues par les autorités burkinabés dans le Document de Stratégie de Développement Rural à l'horizon 2015, adopté par le Gouvernement en décembre 2003, la filière fruits et légumes occupe une place de choix (SP / CPSA, 2004 ; DGPSA, 2008). En effet, ce secteur est apparu déjà depuis les années 1990 dans les analyses comme une source de croissance agricole importante et de réduction de la pauvreté.

Avec son niveau de technologie utilisée et de superficie cultivée (30.000 hectares), on peut dire en termes d'impacts microéconomiques, que la filière renferme au niveau national de plus en plus de producteurs. Ils sont passés de 70 000 à plus de 96 000 entre 1996 et 2001, avec une estimation de plus de 400 000 emplois créés dont 100 000 au profit de femmes sur une population active totale d'environ 6 millions dont 5,333 millions de personnes occupées dans l'agriculture. Quant à la production fruitière et légumière, elle représente 16,5 % de la valeur de l'agriculture et 10,5% de la valeur du secteur primaire. En valeur ajoutée, c'est près de 6 milliards de FCFA, soit une contribution moyenne de 4,55% au produit intérieur brut du pays en 2002 (DGPSA, 2008)

Depuis que son importance socio-économique a été révélée dans les années 1970, la filière fruits et légumes a bénéficié d'une attention plus ou moins suivie de l'Etat et des partenaires au développement (Agence Française de Développement, Banque Mondiale, Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture). Cet intérêt des autorités pour la filière s'est traduit par plusieurs actions sporadiques directes ou indirectes : création et équipement de l'UCOBAM (Union des Coopératives Agricoles et Maraîchères du Burkina), création du Projet fruitier Flex Faso, appui à la création de l'Association des Professionnels de l'Irrigation Privée et des Activités Connexes (APIPAC), création du Comité National du fret aérien, élaboration du cahier des charges applicable à la profession d'exportateurs de fruits et légumes par voie aérienne. Au profit de l'exportation, on note la réhabilitation des chambres froides de l'aéroport international de Ouagadougou, la mise en marche du terminal fruitier de Bobo Dioulasso et l'installation de la logistique de la chaîne de froid qui est jugée indispensable au développement de la filière fruits et légumes (DGPSA, 2008).

Malgré ces nombreuses interventions, la filière connaît toujours d'importantes contraintes, ses résultats demeurent en deçà des attentes au niveau national. Aujourd'hui, le cadre juridique et institutionnel est caractérisé par une juxtaposition de textes transversaux et une multitude d'organisations et d'intervenants qui évoquent une certaine pléthore dommageable. Les problèmes centraux ont été identifiés en sept (7) points principaux (SP / CPSA, 2004) qui sont :

- l'insuffisance qualitative de la production ;
- l'absence d'outils appropriés de financement de la filière ;
- la faiblesse et l'insuffisance des moyens logistiques ;

- l'indisponibilité des sites de production spécifiques et susceptibles d'encourager des investissements à long terme ;
- la méconnaissance et la non exploitation des avantages du cadre juridique
- l'absence d'un cadre organisationnel spécifique et la faiblesse des organisations existantes ;
- l'insuffisance de l'encadrement technique.

Le corollaire de tous ces problèmes centraux est la perte de marchés pour les produits burkinabés. Les impacts les plus visibles sur la Commune de Ouagadougou sont la souffrance voire la disparition des filières « Fraise » et « Haricots verts » qui faisaient la prospérité de ses producteurs. Et pourtant, la filière fruits & légumes apparaîtrait toujours dans les analyses comme une source de croissance agricole importante ainsi que de réduction de la pauvreté au Burkina Faso. L'élaboration d'un plan d'actions (SP / CPSA, 2004) pour la relance de la filière s'est alors imposée ; et pourtant, plus de cinq ans après, les résultats ne sont toujours pas probants sur le terrain.

La filière fruits et légumes décrite ci-avant est relative à celle menée sur tout l'ensemble du territoire et notamment en zone rurale ou périurbaine. Il convient donc de constater qu'à ces contraintes généralisées de l'activité au Burkina, s'ajoutent les contraintes spécifiques pour sa tenue en ville. Les cas d'études de Ouagadougou (nos travaux) et Bobo Dioulasso (Spincer, 2004 ; IAGU- BAU ,2009), les deux principales villes du Burkina et concernées par la problématique de l'agriculture urbaine, en disent bien long sur la complexité et les difficultés liées à sa tenue dans le contexte sahélien de ce pays en développement.

### **2.5.2 Du caractère royal de l'activité agricole urbaine à son fondement économique à Ouagadougou**

Bien avant le développement de la filière fruits et légumes au Burkina, nos enquêtes révèlent que l'agriculture à Ouagadougou était caractérisée par les cultures maraîchères qui sont en général des cultures de contre saisons. Celles-ci étaient pratiquées traditionnellement dans les bas-fonds humides (marais), propriétés des chefs « *Mossis* ». La tradition faisait de ces bas fonds humides la propriété des chefs coutumiers qui entretenaient des vergers et y pratiquaient des cultures maraîchères de décrue. Selon Ouédraogo (2002), à cette époque, un serviteur royal avec le titre de « *Zin-naaba* » (chef des légumes) était affecté à la surveillance des terres légumières, ce qui met en évidence la priorisation qui était portée à ce type de produit alimentaire. Les spéculations cultivées étaient essentiellement de l'oseille, des feuilles de haricot, du gombo et la production était pratiquée par des personnes choisies de la famille royale et autres dignitaires du royaume. Si le maraîchage marqua le début de l'agriculture urbaine, cette dernière a été complétée par l'horticulture puis la céréaliculture qui s'est développée dans la périphérie de Ouagadougou.



**Image 2. 2 : Sites d'agriculture urbaine à Ouagadougou autour des barrages centraux**

Source : Google Earth, 2009



**Photo 2. 7 : Surfaces maraîchères du site de Boulmiougou, janvier 2009**

Les premiers véritables jardins maraîchers qu'on connaît aujourd'hui à Ouagadougou remontent aux années 57 et ont été créés autour des barrages<sup>31</sup> (cf. Image 2.2) dans les zones de Boulmiougou (cf. Photo 2.7) et de Tanghin. Les initiateurs de ces périmètres agricoles étaient en général des groupes d'individus ou des familles à la recherche d'une activité génératrice de revenus (Compaoré, 2008). L'extension de l'activité maraîchère a connu son essor suite aux grandes sécheresses des années 1970. Les paysans ayant bénéficié de l'encadrement des structures coloniales d'appui au monde rural ont adopté la nouvelle alternative de contre saison qu'est la culture maraîchère.

Aussi, l'urbanisation accélérée du pays s'accompagne du développement de certains services dont les restaurants, les supermarchés, les hôtels, les systèmes d'internats, hôpitaux, etc. constituant un marché potentiel de légumes. Face à cette demande, les jeunes ruraux nouvellement arrivés dans les quartiers périphériques de la ville de Ouagadougou à la recherche "d'un mieux-être imaginaire", sans niveau d'éducation scolaire appréciable ni de qualification précise, ont alors trouvé dans l'activité de maraîchage le seul moyen à leur portée pouvant leur permettre de subsister.

<sup>31</sup> Plans d'eau artificiels implantés entre 1929 et 1950 dans la ville de Ouagadougou et récupérant les eaux de pluie

Au fil des années avec l'augmentation de la demande en produits maraîchers, l'agriculture urbaine, sous sa forme maraîchère est devenue aujourd'hui un secteur important de l'économie urbaine. Du point de vue socio-économique, la vulgarisation de l'activité maraîchère est source d'apport de revenu monétaire additionnel, d'amélioration de l'alimentation, de création d'emplois pour la population et d'amélioration de la balance commerciale du pays (DGPSA, 2008).

Néanmoins, on peut reconnaître les multiples contraintes auxquelles la tenue prospère et durable de l'activité bute. Ces contraintes rejoignent non seulement celles observées dans la plupart des pays en développement où se mènent l'agriculture urbaine et que nous avons développées précédemment (cf. paragraphe 2.4.2), mais en plus elles présentent la spécificité du Burkina qui est celle d'un pays sahélien et où le problème sur la disponibilité de la ressource « Eau » se pose avec acuité.

Malgré ces difficultés, à l'image de plusieurs villes africaines, l'agriculture est une réalité dans la capitale burkinabé. Les sites d'agriculture urbaine se rencontrent le long du réseau hydrographique de la ville (barrages, rigoles, canal central, marigots temporaire ou permanent etc.) et même tout autour des rejets d'eaux usées (Kêdowidé et *al.*, 2010) ; tout cela à la recherche de point d'eau indispensable pour le développement cette activité agricole.

Les différents chapitres suivant traitent de la problématique de l'agriculture urbaine à Ouagadougou et fournissent par conséquent beaucoup plus de détails sur sa dynamique, ses contraintes, ses potentialités ainsi que les voies et moyens explorées pour son expansion et sa planification spatiale durable.

## 2.6 Conclusion

L'évolution qui a marqué les politiques en matière d'agriculture urbaine dans les pays développés et dans les pays en développement fait observer le paradoxe selon lequel elle est beaucoup plus présente dans les plans d'action des pays du Nord qu'elle ne l'est dans ceux des pays du Sud, alors que sa pratique paraît comparativement moins déterminante pour le bien-être des citoyens du Nord que du Sud (Mougeot, 2006) . Ainsi, il apparaît fondamental et justifié d'encourager l'agriculture urbaine et périurbaine dans les villes africaines face aux migrations forcées des populations, aux initiatives visant l'autosuffisance alimentaire et l'assainissement des villes à travers la gestion et le recyclage des déchets (SPORE, 2000) solides comme liquides

Au fil des ans, les réseaux, les agences ou institutions internationales d'aide au développement ont influencé les programmes d'action en constante évolution de l'ONU pour ce qui concerne le volet agriculture urbaine et notamment dans les pays en Développement. Ils y ont tous fait promptement écho, soit par le biais d'activités de recherche et de formation, soit par la conduite d'appuis fondés sur les réalités locales et les besoins locaux en matière d'interventions, soit par une diffusion systématique et efficace

des travaux menés. Et pourtant, on observe toujours dans les politiques menées au sein des pays, le manque d'une certaine acceptation avérée dans la reconnaissance et l'institutionnalisation de l'activité agricole en ville, même si les gouvernements concernés, sont de plus en plus nombreux à jeter un regard nouveau sur elle face à son apport dans la résolution des problèmes de la ville. Même si l'expérience vécue dans les pays développés doit revêtir pour les villes en Développement un certain intérêt. Elles doivent être également fort conscientes de devoir innover selon leur contexte, apprendre les uns des autres et partager leurs expériences, ce qui dénote de l'intérêt des réseaux qui se sont multipliés ces quinze dernières années pour la promotion de l'activité. Selon Mougeot (2006), les différentes approches doivent être adaptées à leurs conditions particulières, répondre à leurs besoins propres et tenir compte des moyens dont elles disposent.

L'agriculture urbaine dans les pays en développement, en dépit d'enjeux importants, d'intérêts certains au sein de la Communauté scientifique internationale, suscite encore beaucoup de questionnements pour sa planification durable. La notion de durabilité impose une analyse systémique<sup>32</sup> des problématiques afin que soient intégrés tous les paramètres devant œuvrer à leur résolution effective. La prospérité de ce type d'agriculture n'est donc pas seulement fonction d'une sécurisation foncière ou d'un appui organisationnel, technique voire financier, ou de la présence de la ressource hydrique, mais elle est l'œuvre de tout cet ensemble commun conjugué à d'autres critères tels que la présence du marché de consommation, la qualité et à la quantité dans les normes de l'eau, les qualités nutritionnelles du sol, le niveau du relief du sol, les risques de pollutions, le niveau d'équipement et notamment la concertation continue des acteurs. Ceci vient confirmer notre hypothèse selon laquelle la tenue prospère et durable de l'activité agricole en ville repose sur une analyse systémique de tous les paramètres intervenant dans cette activité pour leur prise en compte.

Nous nous proposons d'étudier ces paramètres sur le cas d'étude de la commune de Ouagadougou. Tout comme Peltier (2010), nous nous penchons sur la problématique de l'aménagement territorial *durable*, l'identification des sites agricoles *potentiels* qui pourraient être pris en compte dans le futur plan d'occupation du sol de la ville de Ouagadougou, qui sera élaboré sur la base des orientations prévues par le Schéma Directeur d'aménagement horizon 2025 du Grand Ouaga ...

---

<sup>32</sup> Selon Rosnay (1975), l'approche systémique doit être vue comme "une nouvelle méthodologie permettant de *rassembler* et d'*organiser les connaissances* en vue d'une plus grande efficacité dans l'action". Elle favorise l'étude des problèmes dans leur totalité, leur complexité et leur propre dynamique et Bézieux (2004) la définit comme « *une méthodologie d'action sur les problèmes ouverts et interdépendants dans les systèmes sociaux* ». tout en soulignant que la systémique, c'est agir dans un monde d'interdépendances.

# **Chap. 3 : Burkina Faso – Grand Ouaga – Ouagadougou : Contexte géographique et acquisition de l’information sur l’AU**

## **Sommaire**

3.1 Introduction .....	40
3.2 Le Burkina Faso .....	40
3.3 Le Schéma Directeur d’Aménagement horizon 2025 du Grand Ouaga : SDAGO .....	42
3.4. La Commune de Ouagadougou : notre site d’étude .....	45
3.5. La Collecte des informations sur l’AU à Ouagadougou .....	57
3.6 Les traitements .....	65
3.7 Conclusion .....	68

## **3.1 Introduction**

La problématique de la gestion de l’agriculture urbaine est très intimement liée au contexte géographique. On ne peut comprendre la variabilité saisonnière des mises en cultures et les spéculations adaptées, la variation temporelle des superficies emblavées, la raréfaction de la ressource hydrique sans référence à l’évolution saisonnière des températures, au régime des pluies, à la nature du sol et à la topographie des lieux. L’emplacement des sites agricoles est fortement dépendant des orientations de l’occupation du sol imposées par le schéma directeur d’aménagement. Ce chapitre présente le cadre géographique de l’étude. Il décrit les potentialités et les contraintes naturelles dans le contexte du Burkina Faso ainsi que la politique d’aménagement territorial dans et autour de sa capitale, dont l’espace est appelé le « Grand Ouaga ». Après une description de la géographie physique, une attention particulière est consacrée à la démographie de la Commune de Ouagadougou, et de ses besoins en produits issus de l’agriculture urbaine.

Ce chapitre se termine par la description de la méthodologie utilisée pour caractériser l’agriculture urbaine à Ouagadougou et de ce fait, l’approche qui a permis d’acquérir les informations sur les critères qui ont servi de référence pour l’identification des sites agricoles à potentiel élevé dans l’espace de la Commune.

## **3.2 Le Burkina Faso**

Pays sahélien et enclavé, le Burkina Faso<sup>33</sup>, dénommé Haute Volta jusqu’en 1987, est situé au centre Ouest du Continent africain dans la zone Soudano sahélienne à l’intérieur de la

---

<sup>33</sup> Informations sur le Burkina: <http://www.monburkina.com> ; <http://www.burkina-faso.ca>, <http://www.insd.bf>, [www.meteo-burkina.net](http://www.meteo-burkina.net)



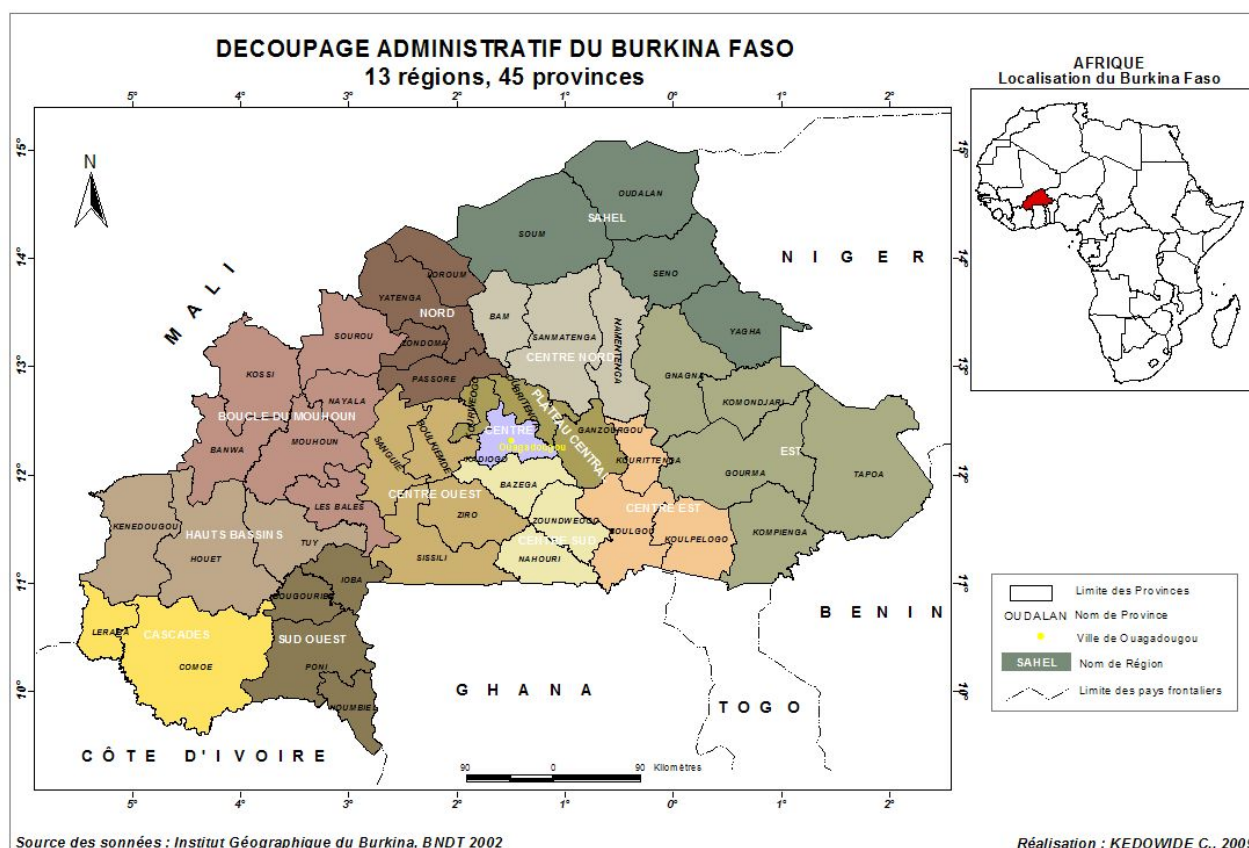
boucle du Niger (cf. carte 3.1) avec une superficie d'environ 274 000 Km<sup>2</sup>. Il est caractérisé par deux saisons bien contrastées

- Une saison hivernale de 3 à 4 mois (Mai/juin à septembre) avec des variations pluviométriques élevées allant d'une moyenne de 350 mm au Nord à plus de 1000 mm au Sud-ouest
- Une saison sèche de 8 à 9 mois (octobre à juin). Entre la saison pluvieuse et la saison sèche et chaude (Mars à Mai), on trouve une saison sèche de transition (octobre à février) relativement fraîche et durant laquelle l'activité maraîchère est favorable

On y distingue alors trois grandes zones climatiques :

- La Zone sahélienne au Nord caractérisée par moins de 600mm de pluviométrie par an et des amplitudes thermiques élevées (15 à 45 degrés).
- La Zone soudano-sahélienne au Centre située entre 11° 3' et 13° 5' de latitude Nord, une zone intermédiaire pour les températures et les précipitations. Elle renferme la Commune de Ouagadougou notre site d'étude
- La Zone soudano-guinéenne au Sud du pays recevant plus de 900 mm de pluie par an et connaissant des températures moyennes relativement basses.

Les températures moyennes minimales et maximales sont de 13°C (janvier) et 41°C (avril) ; l'évaporation moyenne annuelle est estimée à 3 000 mm et la recharge annuelle de la nappe souterraine à 40 mm (SDAGO, 2009)



Carte 3. 1 : Découpage administrative du Burkina Faso



Administrativement, le Burkina Faso est divisé en régions (13), les régions en provinces (45) et les provinces en départements convertis aujourd'hui en communes (352), dont 49 communes urbaines et 303 communes rurales.

Le tableau synoptique établi au terme du recensement général de la population et de l'habitation en 2006 (INDS, 2006), révèle une population de 14 017 262 habitants dont 51,71% de femmes, 57% ayant moins de 20 ans et habitant en grande majorité en ville, et 59,5% en âge de travailler. La principale activité du Burkinabé est l'agriculture et elle occupe plus de 80% de sa population active (DGPSA, 2008).

Le phénomène d'urbanisation du Burkina Faso est marqué par l'histoire, la vie politique, économique et sociale du territoire. Le réseau actuel des villes prend en compte des centres précoloniaux ou nés de la colonisation. Ces villes sous-tendent une urbanisation dans un contexte marqué par des découpages et redécoupages successifs du territoire sur fond de décentralisation. La population urbaine évolue alors dans le temps en liaison avec ce processus de structuration spatial et les choix bien variables de critères d'urbanisation. Il en résulte des difficultés de comparaison des données pouvant entacher la fiabilité des analyses sur le phénomène urbain. Selon Ouattara et Somé (2009), cette « *instabilité des critères rend difficile l'étude des tendances et de l'évolution du phénomène urbain* »

Selon l'analyse des résultats du RGPH (2006) menée par ces auteurs, les deux grandes villes que compte le Burkina (Ouagadougou et Bobo Dioulasso) regroupent 61,8% de l'effectif de la population urbaine burkinabé et Ouagadougou à elle seule comptait en ce moment 46,4% de cet effectif. Aujourd'hui elle renferme déjà plus de 50% la population urbaine. Ces chiffres révèlent la pression démographique qui pourrait s'exercer principalement sur notre site d'étude et par conséquent ses corollaires que sont le besoin en alimentation, en insertion sociale de groupes marginalisés et notamment en assainissement environnemental.

### **3.3 Le Schéma Directeur d'Aménagement horizon 2025 du Grand Ouaga : SDAGO**

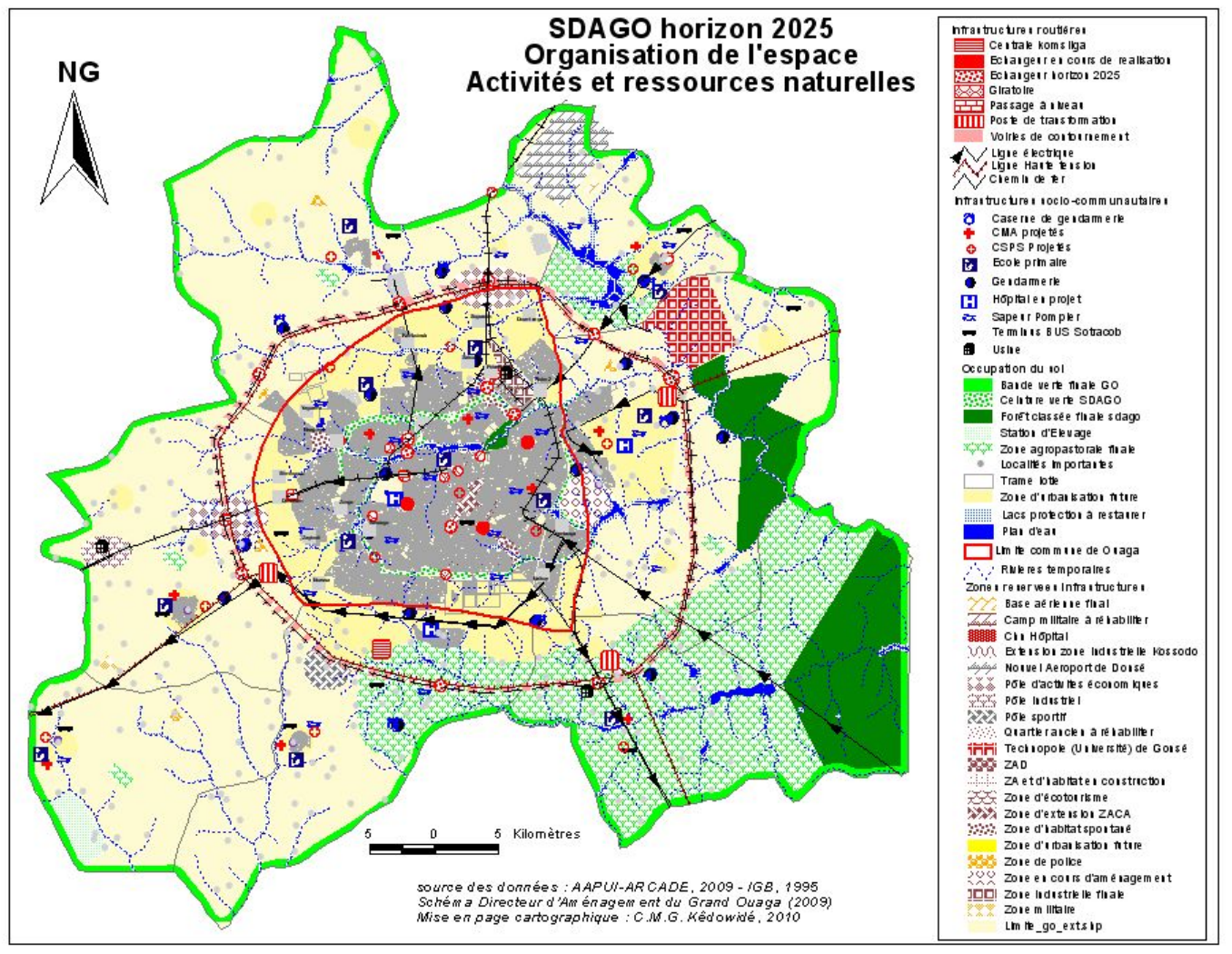
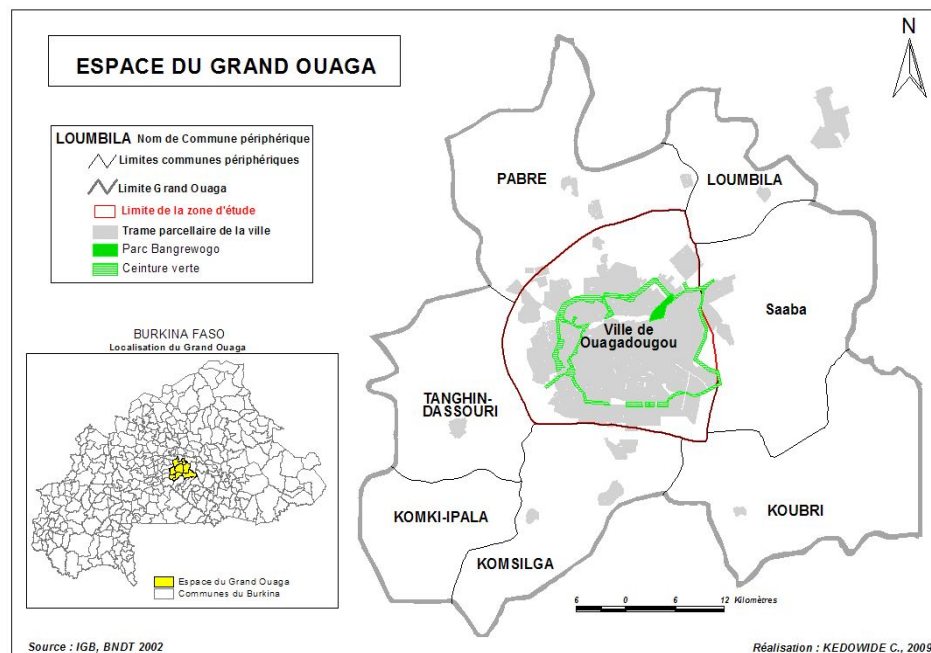
Face à une pression démographique et une urbanisation accélérée de la capitale Ouagadougou, un grand projet, dénommé le “*Grand Ouaga*” a vu le jour pour une gestion planifiée et contrôlée de l'aménagement de son espace. D'une superficie d'environ 3 300 km<sup>2</sup>, le Grand Ouaga est un espace territorial *consacré*<sup>34</sup> (SDAGO, 1999 – 2009) par le Conseil des Ministres, qui couvre toutes les communes de la région du Centre en plus de la commune rurale de Loumbila dans le Plateau central (cf. carte 3.2).

- Le Schéma Directeur d'Aménagement du Grand Ouaga (SDAGO) est un document de planification urbaine et d'aménagement du territoire qui définit la vision globale du développement du territoire du Grand Ouaga à l'horizon 2025. Il s'agit d'un guide pour tous les acteurs (administrations, collectivités territoriales et personnes privées) et pour

---

<sup>34</sup> Le SDAGO horizon 2025 a été adopté en Conseil des Ministres le 19 juillet 1999

toute action d'aménagement ou d'investissement à entreprendre à l'intérieur de ce territoire.



Carte 3.2 : Organisation de l'espace du SDAGO horizon 2025

Selon le rapport d'étude du SDAGO, ce schéma mis en place pour relever de nombreux défis a pour objectifs (SDAGO, 2009):

- *« d'une part de maîtriser l'organisation de l'espace pour le développement harmonieux de la zone du Grand Ouaga ;*
- *et d'autre part créer des conditions et un cadre propice au développement d'activités génératrices de richesses pour la société et l'épanouissement de la population interne du Grand Ouaga ».*

Une première version du SDAGO a vu le jour en 1999 et est restée sans mise en œuvre effective durant une dizaine d'années, ce qui a entraîné sa révision et sa nouvelle version en 2009. La raison de cette révision en est que des difficultés sont apparues dans la mise en œuvre de la première version : non existence des structures administratives pour sa gestion; évolution institutionnelle (élection et changement des équipes municipales), manque de volonté politique réelle, absence d'appropriation par les acteurs impliqués dans l'aménagement de ce territoire etc. La nouvelle version du SDAGO a redéfini l'espace du Grand Ouaga compte tenu de l'évolution institutionnelle du moment et a proposé des options d'aménagement en rapport avec les préoccupations des acteurs (approche participative) et les réalités du terrain.

Les options retenues pour les orientations du SDAGO (2009) placent l'activité agricole au sein des aménagements probables à implanter en zone périurbaine à la Commune de Ouagadougou (cf. carte 3.2), contrairement à sa première version qui lui trouverait une place en zone urbaine si la politique d'aménagement selon la vocation naturelle du sol, retenue avait été respectée. Autrement dit, selon le SDAGO (1999), les bas-fonds situés dans l'espace urbain de Ouagadougou devraient être dédiés à une mise culture maraîchère (Bagré et al., 2002). Le constat, plus d'une dizaine d'année après, est que cette option à la faveur de l'aménagement des sites agricoles dans la ville n'a plus été respectée, ce qui annonce la pression foncière dans laquelle pourrait se retrouver les agriculteurs urbains de Ouagadougou de nos jours.

Le SDAGO 2009 (cf. carte 3.2) a donné les grandes orientations des aménagements sur l'espace du Grand Ouaga à l'horizon 2025. Dès lors, toute question relative à un aménagement quelconque d'une zone située sur cet espace devra prendre en compte ses recommandations. L'élaboration des plans locaux d'urbanisation (PLU) y prend sa source et il serait indiqué que l'établissement de ces documents de référence s'inspire d'une approche multicritère qui milite pour la prise en compte de tous les paramètres spatialisés intervenant dans l'implantation effective et durable d'un aménagement défini.

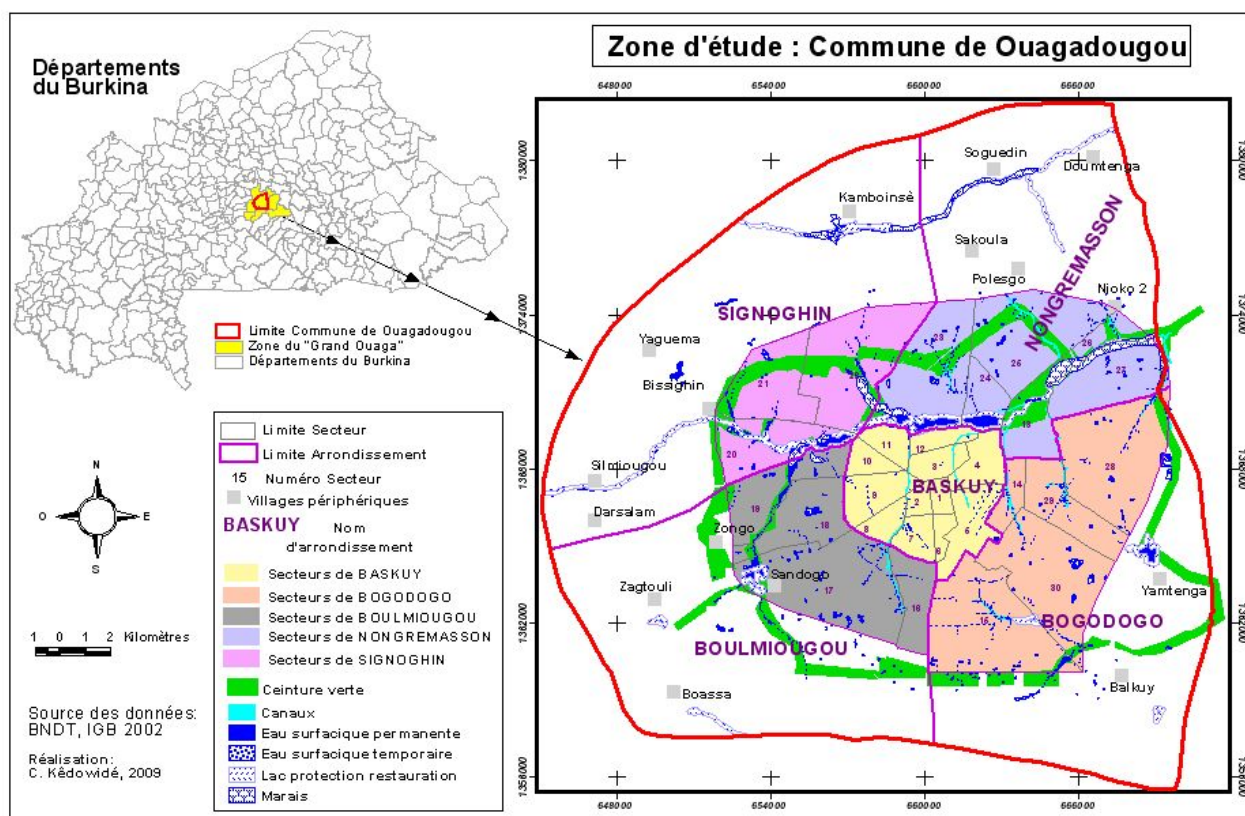
Notre site d'étude (cf. carte 3.3) se trouve au cœur de l'espace du Grand Ouaga et on peut lire à travers l'organisation prévue pour cet espace à l'horizon 2025 que la zone allouée à l'activité agricole ne fait pas légion (cf. carte 7.5); elle se limite aux abords des barrages centraux de la ville et devraient recevoir l'horticulture qui, a en plus, un rôle ornemental. Et pourtant, le maraîchage pour l'autosuffisance alimentaire est une réalité sur le territoire de la Commune de Ouagadougou et il nous apparaît important que les endroits où les efforts

devraient être concentrés pour le développement de cette activité soient identifiés et consacrés de façon institutionnelle. C'est en cela que nos travaux viennent compléter les orientations du SDAGO pour susciter la prise en compte de ces espaces dédiés lors de l'établissement des plans locaux d'aménagements. Méthodologiquement, nous faisons ressortir l'approche multicritère et systémique qui devrait être pris en compte dans l'identification de zones dédiées à un aménagement spécifique et de ce fait proposer un outil de gestion des ressources dans le processus de gestion territoriale<sup>35</sup> que connaissent les villes dans les pays en développement.

## 3.4. La Commune de Ouagadougou : notre site d'étude

### 3.4.1 Ressort territorial

La Commune de Ouagadougou est située entre 12°11' et 12°35' latitude Nord et 1°18' et 1°417' de longitude Ouest et sa position centrale est de 12°22'N et 1°31'W. Ses limites vont au-delà de la zone fortement urbanisée et elle englobe trente (30) secteurs urbains et 17 villages périphériques répartis administrativement en cinq (5) Arrondissements : Baskuy, Bogodogo, Boulmiougou, Signoghin, Nongremasson (cf. carte 3.3).



Carte 3. 3 : Carte administrative de la Commune de Ouagadougou

Sa population est essentiellement composée de Mossi, Dioula, Fulfuldé, Bissa, Gurunsi. La répartition de la population par arrondissement selon le recensement de la population en 2006 montre que Boulmiougou est le plus grand arrondissement avec 30,5% de la

<sup>35</sup> Concept sur la « gestion territoriale » à voir dans Repetti (2004)



population totale. Il est suivi de l'arrondissement de Bogodogo constitué de 28,9% et Nongremassom qui réunit 15,0% de la population. Les plus petits arrondissements sont ceux de Baskuy et de Sig Noghin qui représentent respectivement 13,3% et 12,4% de la population (Bayala Ariste, 2009).

La ville comprenant les 30 secteurs couvre une superficie de 206,84 km<sup>2</sup>, les 17 villages périurbains administrativement rattachés à la commune s'étalent sur 312,83 km<sup>2</sup> ce qui fait une superficie totale de **519,66 km<sup>2</sup>** pour notre zone d'étude pour une population moyenne estimée à environ 1 800 000 habitants en 2009 (cf. figure 3.1)

### **3.4.2 Intérêt d'une étude spatiale en agriculture dans la commune urbaine de Ouagadougou**

En observant le plan directeur d'aménagement du Grand Ouaga (cf. carte 3.2), on pourra remarquer qu'il prévoit deux pôles agropastoraux intensifs à Koubri et à Loumbila, et de petites zones agricoles d'environ 200 ha dans les autres communes rurales. Les espaces verts à conserver et à réhabiliter spécifiquement dans la Commune de Ouagadougou sont la ceinture verte, le Parc Bangrewogo (une aire protégée donc interdite de mise en culture) et les zones restreintes horticoles autour des barrages centraux pour la production des pépinières d'arbres fleuris ou fruités.

Ainsi présenté, le SDAGO horizon 2025 ne prévoit pas de façon *explicite*<sup>36</sup> une mise en culture maraîchère à l'intérieur de la capitale burkinabé qui est la zone la plus caractérisée par une forte croissance démographique (cf. figure 3.1), ainsi qu'une demande élevée en produits issus de l'agriculture urbaine (cf. tableau 3.1), une forte croissance urbaine et de facto une spéculation foncière très élevée (Somé et Ouattara, 2009). Notre choix sur la Commune de Ouagadougou comme zone d'étude tire sa motivation d'une part de ces constats, et d'autre part, il se justifie par la délimitation spatiale que confèrent les définitions (cf. paragraphe 2.2.1) au concept même de l'agriculture urbaine (limite administrative) ainsi que par l'emprise territoriale qu'induit le déploiement spatial des acteurs dans la mise en œuvre de l'activité maraîchère et horticole à Ouagadougou.

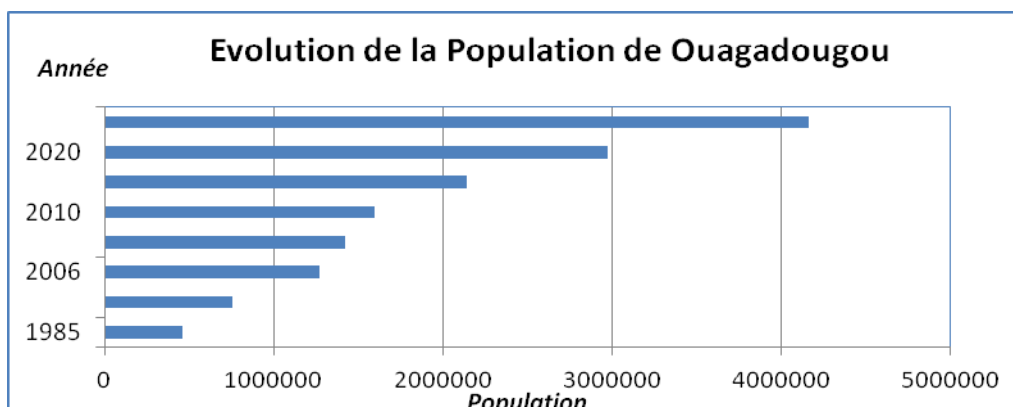
#### **3.4.2.1 La poussée démographique et son impact**

Avec un taux d'accroissement de 7,6% entre 1996 et 2006, l'effectif de la population de Ouagadougou est passé de 441 514 en 1985 à 709 736 en 1996 pour atteindre 1 475 839 en 2006 (INDS-RGPH, 2006) et à ce rythme, il pourrait doubler entre 2006 et 2015 (Bayala-Ariste, 2009).

Aujourd'hui, Ouagadougou renferme plus de 10% de la population totale du Burkina, près de 60% de sa population urbaine dont 51% d'hommes contre 49% de femmes. La densité de la population sur l'espace de la Commune est passée de 885 habitants au km<sup>2</sup> en 1985 à environ 2843 habitants au km<sup>2</sup> en 2006 (soit 3,23 fois plus élevé qu'en 1985) et avoisinerait en 2010 dans les 3500 habitants au km<sup>2</sup> (INDS-RGPH, 2006)

---

<sup>36</sup> Des espaces verts ont été définis, des bas-fonds y existent, mais aucune orientation d'aménagement sur l'espace de la commune ne porte le nom de zone agricole, ou de culture ou de maraîchage tel que explicité sur l'espace périurbain



**Figure 3. 1 : Projections démographiques de la ville de Ouagadougou**  
 Source : INSD, Réalisé à partir des données des recensements de 1996 et 2006

Du même côté, l'espace urbanisé s'étend. Selon Kientga (2008), en un demi-siècle (1956 à 2005), la population de l'espace fortement urbanisé de Ouagadougou a été multipliée par vingt six (26) et sa superficie par quatre(4). Cette explosion démographique se conjugue à un développement spatial anarchique qui s'explique par l'origine de la croissance liée à l'exode rural et à l'immigration ainsi que l'inexistence ou le non respect de plans directeurs d'aménagements (Somé et Ouattara, 2009 ; Bayala Ariste, 2009 ; SDAGO, 1999 – 2009, Kientga, 2008 ; Yao, 2007 ; Ouattara et *al.*, 2002). L'évolution démographique est source d'une forte demande en alimentation et de façon générale en capitaux pour la satisfaction des besoins vitaux élémentaires. La population concernée, sans instruction et qualification professionnelle se tourne vers les activités informelles dont notamment l'agriculture urbaine ; qui apparait comme une soupape à cette frange démunie de la population.

La forte spéculation foncière de l'espace de la capitale n'est pas pour favoriser l'expansion de cette activité combien vitale pour des milliers de personnes selon nos enquêtes sur le terrain. Le SDAGO horizon 2025 prévoit explicitement la tenue de l'activité agricole en zone périurbaine, mais il occulte un temps soit peu sa place dans la zone urbaine même si son objet n'est pas de traiter des détails d'aménagements qui relèvent des plans locaux d'occupation des terres. Et pourtant des potentialités spatiales y existent notamment la reconnaissance de la ceinture verte à réhabiliter, l'existence de bas-fonds qui se prêtent à l'activité maraîchère et horticole. Cette situation constitue la première justification qui nous a motivé à circonscrire nos travaux sur cet espace de la Commune de Ouagadougou et à parler plus d'agriculture en zone urbaine que périurbaine.

### 3.4.2.2 Les besoins, la demande

L'analyse de l'Enquête burkinabé sur les conditions de vie des ménages réalisée en 2003 (INDS, 2010) révèle que les tranches de dépenses annuelles des ménages consacrées à l'achat des produits alimentaires dans la région du Centre (espace du Grand Ouaga) sont assez variables et se situe entre 66.800 et 668.000 FCFA<sup>37</sup> ce qui fait varier celle consacrée à l'achat des fruits & légumes (7.7%) dans la tranche de 5.143 et 51.436 FCFA (cf. tableau 3.1).

<sup>37</sup> 1 euro = 655,957 FCFA et le SMIG (Salaire Minimum Interprofessionnel Garanti) au Burkina est 30 684 FCFA / mois

<b>Nature de la Dépense</b>	<b>Pourcentage du budget alloué</b>
Pains, céréales, tubercules et légumineuses	51.7
Viande	9.0
Sel, épices, sauces et alimentation	7.9
<b>Fruits &amp; Légumes</b>	<b>7.7</b>
Poissons et produits de la mer	3.8
Huiles et graisses	5.4
Sucre	2.2
Lait, œufs	1.7
Café, thé, cacao	1.5
Boissons	5.6
Tabac	3.4
Total alimentation	100

**Tableau 3. 1 : Structure des dépenses d'alimentation des ménages de la région du centre**

Source : INSD, Enquête burkinabé sur les conditions de vie des ménages 2003

Lorsqu'on intègre la dépense sur tous les produits qui pourraient être issus de l'agriculture urbaine (céréales, tubercules, légumineuses, viande, laits, œufs, Fruits et légumes), la dépense annuelle du ménage pourrait s'élever jusqu'à 467.600 FCfA selon cette source d'enquête et ceci spécifiquement à Ouagadougou. Ces chiffres qui sont ceux de 2003 doivent avoir bien évolué presque 10 années plus tard, vu l'inflation et la croissance économique bien que faible observée sur le pays chaque année (INSD, 2010b). En considérant que le SMIG mensuel 2009 du Burkina est de 30.684 FCFA (INSD, 2010a), et relevant que selon nos investigations sur le terrain, l'agriculture urbaine alimente les marchés « ouagalais » à environs 90% en fruits et légumes, on peut souligner alors la forte demande qui existe sur le terrain en matière de produits issus de cette activité au profit de l'alimentation. Cette potentialité sur la demande se conjugue à celle liée à une population active, disponible et impliquée dans la profession d'agriculteur (cf. tableau 3.2).

<b>Grand groupe d'occupation</b>	<b>Répartition (%)</b>
Personnel de services et vendeur	39.2
Artisanats, ouvriers	22.1
Ouvriers et employés non qualifiés	7.4
Agriculteurs, élevage, pêcheurs	6.8
Professions intermédiaires	6.1
Cadres subalternes de l'administration	5.1
Intellectuels, scientifiques	3.4
Autres métiers et professions	6.4
Sans profession, profession non précisé	3.5
Total	100

**Tableau 3. 2 : Répartition des actifs par profession selon le sexe**

Source : Adapté de Bayala Ariste (2009)

La population active<sup>38</sup> de la Commune de Ouagadougou à l'issue du recensement de 2006 est de 535.931 personnes (Bayala Ariste, 2009) ce qui fait évaluer approximativement celle concernée par les activités agricoles, d'élevage et de pêche (cf. Tableau 3.2) à 36.443 personnes. Sur cet effectif, l'agriculture se taille une part importante et le nombre d'exploitants ne cesse d'augmenter (Kêdowidé et al., 2010) à Ouagadougou. Les agriculteurs de Ouagadougou se révèlent être une frange sans instruction (cf. paragraphe 4.3.1) de la population, et notamment issue de l'exode rurale et de l'immigration (Somé et Ouattara,

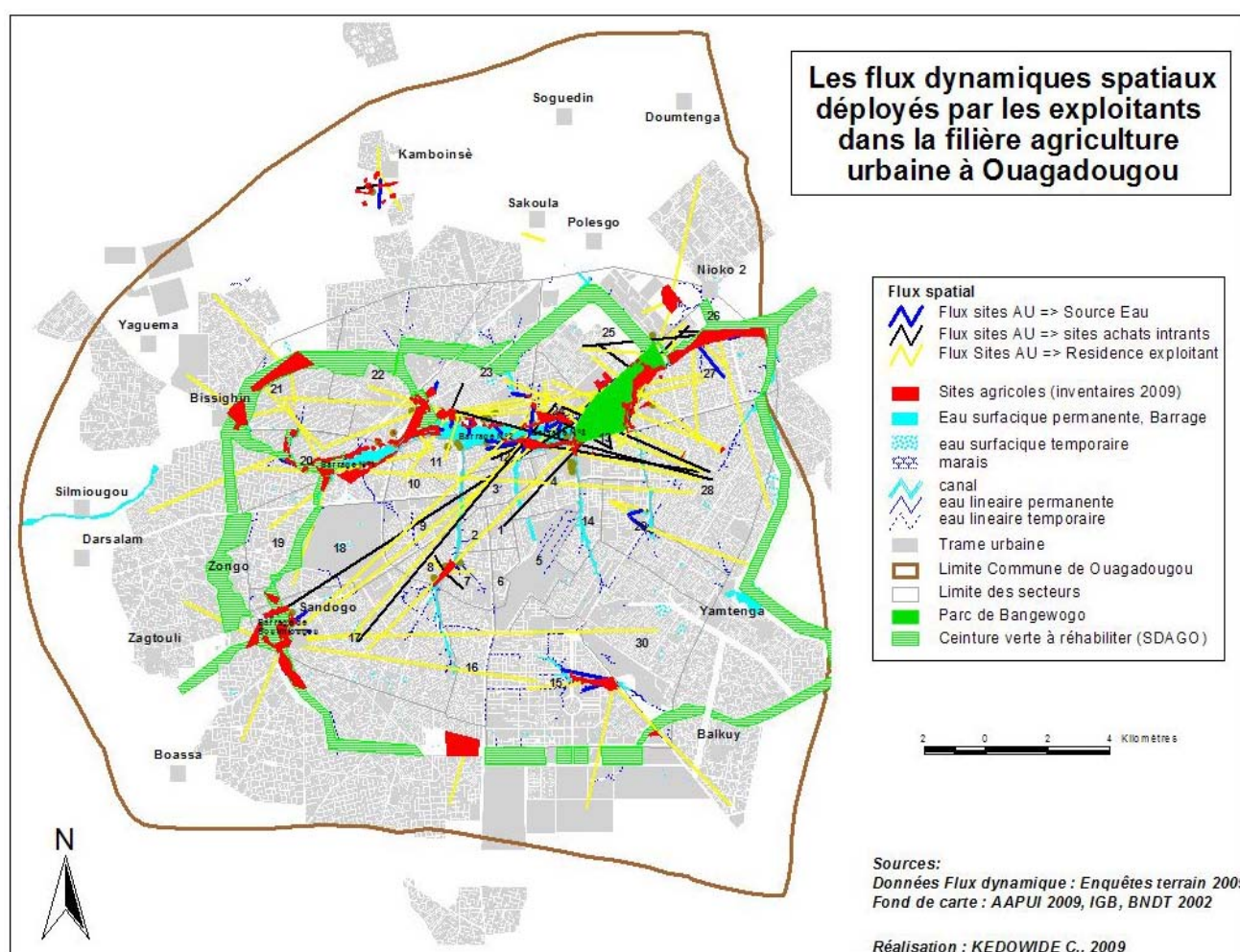
<sup>38</sup> Population active = population dont l'âge est situé entre 15 et 64 ans et ayant un emploi (actif occupé) ou étant en chômage (personnes ayant déjà travaillé et celles en quête du premier emploi)

2009), ce qui fait apparaître à cette activité la fonction de génératrice de revenus et source de subsistance pour plusieurs ménages se trouvant dans une situation de vulnérabilité économique.

### 3.4.2.3 Le déploiement spatial des acteurs de l'AU à Ouagadougou

La mise en œuvre de l'activité agricole nécessite un déploiement spatial pour les producteurs (lieu de résidence vers les lieux de production et les marchés), lequel déploiement se veut le plus circonscrit possible compte tenu des moyens de déplacement limités et des infrastructures routières peu développées.

La délimitation de notre zone d'étude trouve son intérêt dans le fait que les flux dynamiques spatialisés observés dans la tenue de l'agriculture urbaine à Ouagadougou se circonscrivent assez bien sur l'espace de la Commune (cf. carte 3.4). Selon nos investigations sur le terrain qui ont conduit à l'élaboration de cette carte, 100% des sites agricoles enquêtés abritent des agriculteurs qui vivent, soit dans le même secteur que leur site de production, soit dans un secteur voisin ou dans de rare cas (environs 10%) dans un secteur plus éloigné. Un exemple est celui des exploitants qui viennent des secteurs 30, 24, 26 pour aller cultiver sur le site de Boulmiougou au secteur 17 ou celui des exploitants qui viennent des villages périphériques pour aller cultiver sur la ceinture verte. Et même dans ce dernier cas, l'enquête a révélé qu'en semaine, ils ont toujours un logement (appelé communément « *pied à terre* ») dans le même emplacement que celui de leur exploitation.



Carte 3. 4 : Flux spatial déployé par l'activité agricole urbaine à Ouagadougou



Ainsi, il apparaît que finalement tout le déploiement spatial lié aux déplacements entre les lieux de résidence et le lieu de travail des agriculteurs s'effectue à l'intérieur de l'espace de la Commune. Il en est de même pour les marchés d'écoulement des produits et d'achats des intrants, plus concentrés au centre ville (cf. carte 7.4) ou pour les ressources en eau qui sont à même les sites agricoles ou dans leur environnement immédiat (cf. cartes 7.1 ; 4.1).

### **En conclusion,**

Dans la Commune de Ouagadougou, les besoins sont importants en termes d'aliments frais, d'emplois, d'assainissements collectifs etc. Sur le terrain, des sites maraîchers existent et ils sont loin de disparaître malgré les contraintes auxquelles ils sont confrontés. Tous les acteurs s'accordent sur les fonctions vitales du maraîchage à Ouagadougou ; et ceux qui y sont « sceptiques » tels que les urbanistes, pensent qu'on « pourrait » la maintenir si la filière est mieux organisée et ne pose pas une apparence d'insalubrité dans la ville. Il serait donc possible de trouver des approches de solutions qui, loin d'être des choix optimales pourraient être des compromis acceptables, et notre « œil » de chercheur se place dans cette dynamique, principalement pour ce qui a trait à son implantation spatiale.

D'un point de vue territorial, l'enjeu d'une telle étude se trouve principalement sur l'espace de la Commune ; l'étendre sur le Grand Ouaga reviendra au final à re-identifier toutes ces zones agropastorales déjà définies en périurbains par le SDAGO (2009). Ceci représente alors peu d'intérêt pour l'approche scientifique que nous conduisons car la problématique de la pression foncière qui constitue le fondement de notre réflexion deviendra inexistant du fait que des zones agricoles y sont déjà identifiées et réservées.

L'intérêt de l'approche AMC est qu'elle se base sur l'hypothèse qu'il existe, pour une date donnée, une série de critères spatialisés pouvant expliquer la variabilité de l'aptitude pour un usage spécifique et lesquels critères pourraient se compenser entre eux. L'application de cette approche, combinée aux SIG sur le concept de l'agriculture urbaine trouve sa justification, selon les paragraphes développés ci-dessus, sur la Commune de Ouagadougou. L'objet pour nous est que les résultats de nos travaux alimentent l'aide à la décision en matière de planification spatiale durable de l'activité agricole dans cette ville, et sur des territoires urbains à contexte similaire.

### **3.4.3 Le cadre physique de Ouagadougou**

La problématique de la tenue de l'agriculture sur un territoire est très liée à son cadre physique notamment le relief et les sols, les facteurs climatiques (la pluviométrie, température, vent, l'humidité) ainsi que l'hydrographie. Nous présenterons globalement dans ce paragraphe le contexte physique naturel de la Commune de Ouagadougou, une étude plus détaillée sur les paramètres liés au relief, sols et au réseau hydrographique se retrouve dans le chapitre (7) consacré à l'étude des critères et indicateurs qui interviennent dans la mise en œuvre prospère et durable de l'activité.

### 3.4.3.1 Le relief et les sols

La topographie de la ville de Ouagadougou révèle qu'elle est bâtie sur une vaste plaine appelée couramment "le Plateau Mossi" qui correspond à l'affleurement du socle granito-gnéissique ancien, occupant 85% de la superficie du pays (Kietiyeta, 2003). Elle se caractérise par un ensemble de terrains plats qui descendent en pente douce du Sud vers le Nord et par une absence de points élevés (SDAGO, 2009) et les courbes de niveau issues de sa carte topographique au 1/50 000 révèlent une altitude moyenne de 300m (cf. carte 7.3). Aucun obstacle physique ne limite l'étalement de la ville qui s'agrandit au gré de la croissance démographique et de l'occupation des espaces ruraux qui l'entourent (Bayala Ariste, 2009).

En ce qui concerne la pédologie, Ouagadougou repose sur des sols peu profonds et pauvres en éléments nutritifs. Ils sont de types ferrugineux tropicaux lessivés développés sur des matériaux sableux, sablo argileux ou argileux. Ils sont très riches en oxydes et hydroxydes de fer et de manganèse et ont une faible teneur en potassium, phosphore avec une structure fragile et vulnérable à l'érosion (BUNASOL, 1998 ; Sanon et *al.*, 2007)

Le cadre physique révèle un relief plat donc favorable à la tenue de l'agriculture alors que le sol ne s'y prête pas, ce qui impose l'introduction d'apports nutritifs que sont les engrais et les résidus organiques aux cultures maraîchères et horticoles sur le terrain

### 3.4.3.2 Les facteurs climatiques

#### **La Pluviométrie**

Le climat de la Commune de Ouagadougou est caractérisé par deux saisons. La saison des pluies (environs 4 mois), s'installe généralement vers la fin du mois de mai avec l'arrivée des vents de mousson et dure jusqu'au mois de septembre. Les mois les plus pluvieux sont juillet, août et septembre, avec les quantités les plus abondantes en août. L'observation de l'évolution des quantités de précipitations entre 1980 et 2009 laisse apparaître des fluctuations en dents de scie (cf. figure 3.2) aussi bien en quantités d'eau tombées qu'en nombre de jours de pluies. La saison sèche qui dure environs 8 mois se situe entre Octobre et Mai.

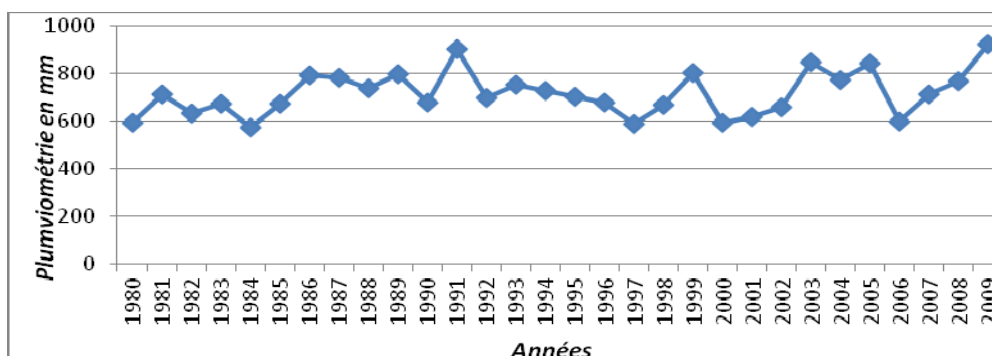


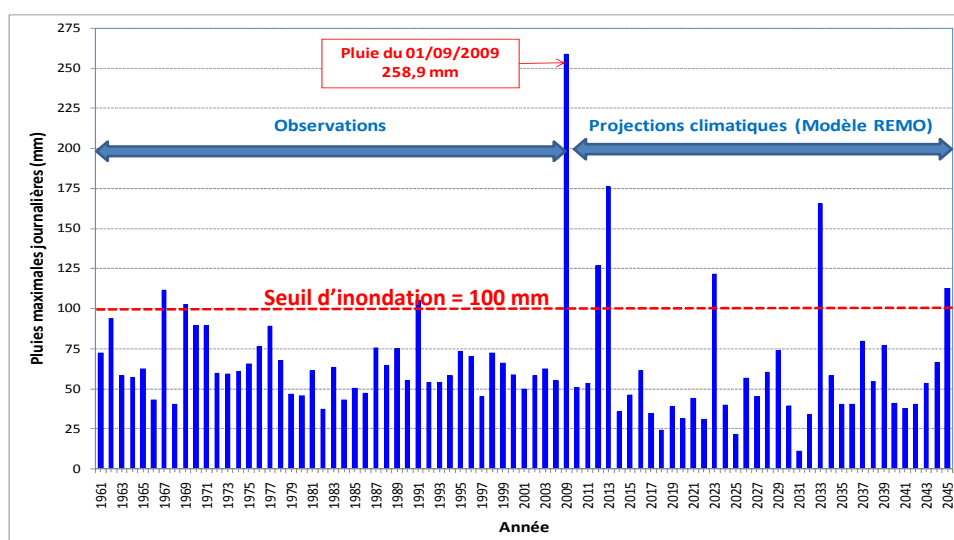
Figure 3. 2 : Evolution de la pluviométrie à Ouagadougou de 1980 à 2009

Source des données : Direction de la météorologie nationale, 2009.

Si la moyenne pluviométrique annuelle de 1980 à 2009 est de 716 mm, elle connaît visiblement d'importantes variations d'une année à l'autre qui s'observe bien sur la figure

(3.2). On note par exemple 900 mm de pluie tombée en 1991, 800 mm en 1999, 772 mm en 2004 et 597 mm en 2006. Même si la tendance générale est à la baisse, on note des cas spécifiques de hausse légère sur certaines dates. La hausse observée entre 2000 et 2003 (594 mm en 2000; 618 mm en 2001 et 656 mm en 2002 ; 848 mm en 2003) est sans doute imputable à l'opération «*Saaga*»<sup>39</sup> (Kientga, 2008) qui a été mise en œuvre par le gouvernement, et celle qu'on note depuis 2006 avec 927 mm de pluie tombée en 2009 serait due aux impacts des changements climatiques, qui, selon Karambiri (2009) accentueront les risques d'apparition d'événements extrêmes (inondations et sécheresses) à Ouagadougou.

La caractéristique essentielle de la pluviométrie au Burkina, en conformité à son contexte sahélien, est sa mauvaise répartition spatiale et temporelle. Ceci rend précaire et aléatoire les activités économiques basées sur les eaux pluviales et de façon générale sur la ressource hydrique telle que l'agriculture urbaine. Ainsi, on observe des événements extrêmes tels que les averses (très violentes, favorisant le ruissellement et les inondations (cf. figure 3.3), qui contraignent fortement l'activité agricole à Ouagadougou.



**Figure 3. 3 : Pluies maximales journalières - analyse des événements extrêmes entre 1961 et 2045**

Source : (Direction de la météorologie nationale ; Karambiri, 2009)

Le 1<sup>er</sup> Septembre 2009 a ainsi connu à Ouagadougou une pluie exceptionnelle de 258,9 mm (Karambiri, 2009), soit plus du 1/3 de la quantité totale moyenne de pluie sur une année, qui a fait déborder à la fois les canaux d'évacuation d'eau et les barrages, coupant par la même occasion les principales artères de la circulation. Ceci a occasionné une inondation, causant le déplacement de tous les maraîchers situés au bord des barrages et canaux au centre de la ville, ainsi que de milliers d'habitants logés principalement dans les bas-fonds déclarés non constructibles. Les dégâts causés par cette pluie amène à repenser la politique territoriale de la ville et l'importance d'un aménagement selon la vocation naturelle du sol. Ils posent aussi le débat sur la gestion du maraîchage à Ouagadougou notamment les bandes de protection autour des plans d'eau à respecter, les spéculations à adapter selon les périodes climatiques.

<sup>39</sup> Pluie en langue Mooré désignant ici le « Programme de pluies provoquées par ensemencement des nuages ».

### Les vents

Deux principaux types de vents influencent la ville de Ouagadougou : les vents secs et chauds de l'harmattan et les vents frais de la mousson. La mousson apporte de l'humidité et apparaît dès mars ; il s'installe définitivement en mai pour souffler jusqu'en octobre. L'harmattan draine des masses d'air sec dès octobre pour souffler jusqu'en avril. On observe en général, des vitesses de vents faibles et calmes ayant varié entre 1,8 et 2,7 m/s ces dix dernières années (INSD, 2010).

### Les températures

Le régime thermique dans la commune de Ouagadougou se caractérise par sa variabilité annuelle mais aussi interannuelle (cf. tableau 3.3) en conformité avec son contexte sahélien et selon l'alternance des deux saisons pluviométriques.

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Température moyenne maximale (°C)	34,9	35,4	35,6	35,5	35,4	35,5	35,5	35,7	35,4	34,9	35,7
Température mensuelle maximale (°C)	39,6	40,8	40,9	40,1	40,1	38,8	40,4	40,6	39,1	39,8	39,9
Le mois le plus chaud	Mars	Avril	Avril	Avril	Avril	Avril	Avril	Avril	Avril	Avril	Avril
Température moyenne minimale (°C)	22,5	22,3	22,4	22,8	22,7	22,9	23,5	22,7	22,9	22,1	23,2
Température mensuelle minimale (°C)	16,7	16,7	15,7	17,3	17,0	17,9	17,9	16,5	16,5	15,4	17,2
Le mois le moins chaud	Déc.	Déc.	Janv.	Janv.	Déc.	Janv.	Déc.	Déc.	Janv.	Janv.	Janv.

**Tableau 3. 3 : Evolution des températures dans les principales stations à Ouagadougou**

Source : Direction de la Météorologie / Ministère des Transports cité par Annuaire statistique 2009 (INSD, 2010)

La variation annuelle des températures laisse voir une évolution globale à la hausse ces dix dernières années fluctuant entre +1,3°C et +1,8°C sur les valeurs extrêmes mensuelles observés. Ce constat rejoint celui relevé par le SDAGO (2009) qui souligne une évolution thermique de +0,2°C dans la zone soudanienne, de + 1°C dans la zone soudano sahélienne, et de +1,35°C dans la zone sahélienne. La température moyenne maximale tourne autour de 35°C avec des relevés mensuels allant au-delà des 40°C et la température moyenne minimale vaut 22,6°C avec des baisses mensuelles oscillant autour de 16°C.

L'on distingue deux saisons fraîches au cours de l'année marquées par de basses températures :

- Décembre à février correspondant à une période relativement fraîche pendant laquelle les températures mensuelles oscillent entre 15 et 23°C. C'est la période la plus propère à l'activité maraîchère
- Mai à septembre qui constitue la seconde période fraîche, mais aussi humide. Elle correspond à la saison pluvieuse qui s'installe avec l'arrivée des vents de mousson

(vents frais et humides) ; les températures varient entre 22 et 24°C.

Entre ces deux périodes bien distinctes s'installent deux saisons chaudes:

- Mars à début Mai représentant la période la plus sèche et la plus chaude de l'année, avec des températures mensuelles de l'ordre de 37 à 40°C. L'harmattan fait progressivement place à la mousson. Le mois d'avril est particulièrement le mois le plus chaud (plus de 40°C).
- Octobre à novembre constitue la seconde période de chaleur et correspond à la fin de la saison des pluies. C'est la petite saison chaude, avec des températures maximales moins élevées que celles de la grande saison sèche (35°C).

Ces différentes alternances conditionnent fortement la tenue de l'activité agricole sur la Commune de Ouagadougou et définissent les spéculations et les activités à mener dans ce cadre selon les périodes de l'année (cf. tableau 3.4).

Période	Mois	Activités	Observations
<b>Saison sèche</b> <b>Saison d'abondance pour la Campagne maraîchère</b>	Décembre - Avril	Activités maraîchères – Production de différentes spéculations - Cueillette et vente	-Assèchement de certains plans d'eau à partir de février -achat de barrique d'eau pour arroser les cultures
<b>Saison Sèche</b>	Avril - Mai	Désherbage, préparation des terres aux cultures pluviales	-
<b>Saison des pluies</b>	Mai - Septembre	-agriculture pluviale (céréales) -maraîchage sur les zones non inondées	Inondation de plusieurs sites agricoles maraîchers et horticoles - excès d'humidité défavorable à la croissance des légumes Déplacements des agriculteurs - pluriactivité
<b>Saison sèche</b>	Septembre-octobre-décembre	Récolte des céréales et de quelques légumes, désherbage, Reprise des activités de maraîchage	difficultés économiques pour les maraîchers qui n'ont pu se convertir à d'autres activités pendant la saison des pluies

Tableau 3. 4 : Calendrier des activités agricoles à Ouagadougou

### ***L'évaporation et l'humidité relative***

La rareté de la ressource hydrique engendrée par le contexte sahélien de la commune de Ouagadougou se trouve renforcée avec l'évaporation non négligeable observée sur ce territoire. Selon le document relatif au portrait du Grand Ouaga (SDAGO, 2009), le niveau d'évaporation de l'eau est relativement important dans le Grand Ouaga. La moyenne calculée sur les 20 dernières années (1987-2006) est de 3049 mm/an à Ouagadougou. Les moyennes journalières varient entre 7 et 8 mm pendant la saison sèche et chaude, et entre 5 et 6 mm en saison fraîche. De telles valeurs annuelles (proches de 3 000 mm) ont une influence notable sur les sols, les plantes et les cours d'eau et par conséquent sur la tenue de l'agriculture urbaine.

- Sur les sols, elles indiquent de longues périodes de déficit hydrique et des aptitudes culturales limitées en zones non irriguées (BUNASOLS, 1998) ;
- Sur les plantes, on observe évapotranspiration (ETP) qui se manifeste par la perte d'eau

par évaporation et par transpiration. Elle permet le suivi du bilan hydrique des cultures et atteint son maximum à Ouagadougou à la fin de la saison sèche, puis elle diminue au moment des premières pluies. Au cours des 20 dernières années, les valeurs enregistrées de mai à octobre atteignent en moyenne 893 mm, ce qui est nettement supérieur à la pluviométrie annuelle moyenne de cette période (SDAGO, 2009) et dénote du déficit hydrique observé pour la culture des céréales à cette période

- Sur les cours d'eau, l'évaporation de l'eau influe sur les débits fluviaux. Elle entraîne la diminution d'une part importante de l'eau stockée dans les retenues d'eau. L'évaporation peut atteindre 60 à 70 % sur les petites retenues d'eau. Elle est de l'ordre de 40 % sur les grandes retenues d'eau comme celles de Loumbila et de Ziga qui contribuent à l'approvisionnement de la ville de Ouagadougou en eau (MEE/PAGIRE, mai 2001).

L'humidité relative varie en sens inverse de l'évaporation et suit le régime de la pluviométrie. Son amplitude journalière à Ouagadougou est de 20 à 30 % environ (BCEOM-SAHEL CONSULT, 2001), elle oscille entre un maximum de 94 % en saison des pluies et un minimum de 10 % en saison sèche (AGHEIM SETTING, 2007).

Ce bilan de l'évaporation amène les agriculteurs de Ouagadougou à adopter sur le terrain des techniques d'irrigation ou de mise en culture (irriguer tôt le matin ou dans l'après midi, ajout de matière organique pour maintenir l'humidité de la terre, mise en culture de préférence dans les bas-fonds etc.)

### **3.4.3.3 Hydrographie**

La commune urbaine de Ouagadougou est incluse dans les sous-bassins du Nazinon et du Nakambé. Ces deux rivières auxquelles s'ajoute le Massili (affluent du Nakambé) constituent les principaux cours d'eau de ce territoire. Artificiellement, la ville compte trois (3) barrages intra urbains qui participent à l'alimentation en eau potable de la ville. La capacité de rétention de ces trois retenues d'eau (barrages n°1, 2, 3) est de 5.235.500 m<sup>3</sup> (Sawadogo, 2008). Elles se succèdent sur un talweg qui s'allonge d'Ouest en Est et qui rejoint le Massili au nord-est de la ville (cf. carte 4.1).

Ouagadougou est en outre traversée par quatre marigots du Sud vers le Nord et aménagées en ouvrages de drainage des eaux pluviales et eaux usées, appelés communément des canaux :

- Le Canal du Mogho-Naba (ou du Kadiogo) est le plus important canal d'évacuation ; il traverse une partie de la ville en drainant les eaux de plusieurs secteurs (2, 3, 7, 8, 9, 11,12) de l'arrondissement de Baskuy avec une connexion sur le barrage n°2. Il sert d'ouvrage d'évacuation aux eaux pluviales des zones qu'il traverse et aux eaux usées de la zone industrielle de Gounghin.
- Le Canal Central (ou de Paspanga) draine aussi partiellement les eaux pluviales de Baskuy (secteurs 3, 4, 5 et 12, de même que les eaux usées de la centrale électrique et de l'hôpital central pour se jeter dans la forêt du Parc Urbain de Bangrewogo en aval du barrage n°3.

- Le Canal de Zogona traverse la ville à l'Est (secteurs 30, 14 et 13), pour rejoindre le canal central dans la forêt. Il draine également les eaux de ruissellement des zones qu'il traverse ainsi que les eaux usées de la zone universitaire.
- Le Canal de Wemtenga (ou de Dassasgo) traverse les secteurs 29, 28, 13, 27 et prend fin à la lisière de la forêt aménagée. Il collecte les eaux usées de la Maison d'Arrêt et de Correction de Ouagadougou (MACO).

Les différents canaux jouent un rôle important dans l'assainissement de la ville. Ils servent d'ouvrages d'évacuation des eaux usées et pluviales. Cette fonction fait d'eux des sources d'eau pérennes recherchées par les maraîchers et les horticulteurs. De ce fait, leurs abords deviennent dans la mesure du possible des sites où se mènent ces activités. Les eaux usées n'étant pas préalablement épurées, il s'en suit des risques sanitaires engendrant de nombreux cas de maladies tant au niveau des producteurs que des consommateurs (Cissé et *al.*, 1997)

En dehors de ces ressources artificielles, Ouagadougou compte également des plans d'eau tels que les barrages de Kamboinsè, de Yamtenga, de multiples cours d'eau temporaires correspondant aux ramifications du Massili (cf. carte 4.1), des zones marécageuses, ainsi que des points d'eau (puits et forages) qui sont propices à l'implantation des sites agricoles. L'identification des emplacements potentiels agricoles étant au cœur de nos questions de recherche, l'étude sur l'importance de la localisation de chaque type de ressource dans l'implantation d'un site agricole fait l'objet d'autres paragraphes (cf. paragraphes 7.3.1.3 ; 7.4.4).

#### **3.4.3.4 Végétation, Faune**

La rare végétation de la Commune de Ouagadougou est dominée par une savane arbustive claire sujette à une dégradation permanente liée aux activités humaines (habitats, déforestation, carrières, etc.) (cf. carte 7.1). Toutes ces actions exposent les terres cultivables à l'érosion hydrique (BUNASOL, 1998). Au niveau de la flore, seules les espèces utilitaires telles que le karité, le raisinier, etc., ont été épargnés ou conservées. Les espèces fruitières ou non comme le manguier, l'eucalyptus, la pomme d'acajou, le caïlcédrat sont plantées à l'intérieur ou aux alentours des concessions et le long des rues et constituent les principales spéculations produites en pépinière par les horticulteurs.

La forêt classée de Bangreweogo, les territoires agroforestiers de la ceinture verte, les jardins publics et les sites agricoles urbains constituent actuellement les grandes réserves forestières ou les espaces verts encore disponibles. L'espace prévue pour l'implantation de la ceinture verte depuis 1976 pour son rôle protecteur de l'environnement (cf. paragraphe 8.8) a été empiété par les habitats spontanés ou les lotissements à près de 30% de son territoire (cf. carte 8.16)

L'élevage compte quelques animaux domestiques tels que le bœuf, le mouton, la chèvre etc. et la volaille. L'élevage domestique fait partie intégrante des activités de l'agriculture urbaine à Ouagadougou, mais il n'a pas été intégré dans notre analyse qui traite plutôt des

activités liées à la production de végétaux. Quant aux animaux sauvages à l'intérieur du parc de Bangrewogo, la faible densité du couvert végétal, résultat de l'action anthropique et du braconnage ont fortement contribué à la disparition de la faune (Bayala Ariste, 2009). En dehors de la petite faune (rat, écureuil, lièvre, etc.), des animaux en enclos (tortues géantes, crocodiles, ...), et des oiseaux (bubales, paons, ...), le gros gibier est quasi-inexistant ; ce que corrige progressivement les gestionnaires du parc qui ont entrepris la réintroduction de certaines espèces (Cob, Guib, Céphalophe etc.).

### **3.5. La Collecte des informations sur l'AU à Ouagadougou**

Ce paragraphe décrit la méthodologie par laquelle a été acquise, l'information de référence qui a servi de support pour tous les diagnostics et analyses que les études ultérieures ont rendues nécessaires. L'approche s'appuie sur des enquêtes terrain et entretiens menées auprès de différents acteurs, ainsi que l'intégration de l'analyse bibliographique issue d'études menées dans le domaine. Des données à référence spatiale existantes telles que la cartographie, les bases de données nationales géoréférencées, les photographies aériennes, les images satellitales ont été acquises pour compléter les relevés terrain en vue de la mise en place d'une base de données agricole urbaine de référence.

#### **3.5.1. Enquêtes, collecte des données terrain**

##### **3.5.1.1 L'unité de sondage : Site et Zone agricoles**

Aucune nomenclature officielle n'existe à ce jour pour nommer et caractériser les espaces agricoles de la ville ce qui dénote de la non reconnaissance de l'activité et met en lumière sa répartition spatiale très mal maîtrisée. L'unité de sondage qui a été choisie pour l'enquête sur le terrain est le site agricole. En terme d'inventaire et d'analyse à la suite de la collecte des données, les sites ont été regroupés en zones agricoles, rattachées aux différentes entités administratives (arrondissement), ce qui reflète le mode de gestion agricole urbain (cf. figure 4.10) observé sur le terrain.

La nomenclature de « site » et « zone » fait également appel aux travaux de Cissé (1997) qui sont parmi les premiers à faire un inventaire spatial effectif des zones maraîchères sur la Commune de Ouagadougou; ce qui facilitera l'étude comparative (cf. paragraphe 5.4) effectuée pour comprendre la dynamique spatio temporelle qui a régit l'emplacement des sites agricoles cette dernière décennie.

##### ***Le site agricole***

Ainsi, nous définissons **le site** comme un espace continu de cultures à une saison donnée. Dans le cadre de cette thèse, nous lui avons affecté un numéro qui fait référence au secteur auquel il appartient et il possède également un nom dérivant soit du nom du quartier



administratif dans lequel il se trouve, soit du nom d'une infrastructure importante se trouvant à proximité.

Un site est constitué de plusieurs parcelles ou sous-unités contigües de production. Chaque sous unité a généralement à sa tête un producteur : un homme marié ou célibataire ; une femme seule ou une épouse et chaque producteur dispose moyennement entre 2 et 3 ouvriers comme employés. Nous considérons ainsi la culture et la parcelle cultivée comme une sous-unité de production appartenant au site. Un site est souvent caractérisé par un groupement professionnel associatif existant ou non, un type de culture (maraîchage ou horticulture ou des fois les deux en simultané), un nombre de producteurs, une organisation (acquisition intrants, écoulements produits, techniques culturales mises en œuvre, etc.) qui le plus souvent est informelle.

### **La zone agricole**

Elle désigne un ensemble de sites contigües ou non mais, dans ce cas, espacés par une distance minimale<sup>40</sup> (entrecoupés par des infrastructures : bâtiments, routes ou espaces naturels tels que la forêt) et ayant, pour la plupart des cas, des liens fonctionnels (groupements professionnels) entre les agriculteurs et surtout sont sous tutelle de la même entité administrative (arrondissement).

Cette notion de zone diffère un peu de la « zone » identifiée par Cissé (1997)<sup>41</sup> lors de son inventaire des sites maraîchers. Aujourd'hui, la superficie emblavée ainsi que le nombre d'exploitants ont plus que triplé (Kêdowidé et *al.*, 2010). Il s'ensuit que les « zones » tel que qu'il les définie en 1996 ont acquis une certaine importance (plus de superficies mises en cultures, plus d'exploitants installés au même endroit) de sorte à ce qu'elles ont été divisées en plusieurs sous zones fonctionnelles que nous désignons dans notre cas d'étude comme la « zone agricole ». Cissé (1997) dénombrait à Boulmiougou par exemple une zone agricole qui portait le nom de l'arrondissement alors que nos travaux parlent aujourd'hui de deux zones dénommées « *Boulmiougou gauche* et *Boulmioughou droite* »<sup>42</sup> ; il en est de même de Thanghin sur lequel nous parlons dans l'inventaire de Thanghin A, B, C

La zone agricole n'a pas fait l'objet d'une enquête sur le terrain ; cette dernière a été plutôt relative au site agricole. La notion de zone est intervenue pour faciliter l'adoption d'une nomenclature et mettre en lumière l'organisation qui se mène au sein de l'activité.

#### **3.5.1.2 Les enquêtes terrain au sein des agriculteurs**

L'enquête s'est déroulée, dans une première phase, par la soumission d'un questionnaire aux agriculteurs et du relevé des coordonnées géographiques des sites agricoles à l'aide d'un

---

<sup>40</sup> Distance minimale selon notre appréciation sur le terrain, car cette variable varie selon les zones, sa valeur limite atteint les 500m

<sup>41</sup> Selon (Cissé, 1997), la zone de maraîchage désigne un ensemble de sites de maraîchages non contigus (entrecoupés par des bâtiments ou une forêt), ayant souvent un nom. Le nom de la zone est attribué selon le quartier (Boulmiougou, Thanghin), ou selon le nom d'une infrastructure importante à proximité (SOBBRA, Tannerie, Canal Central)

<sup>42</sup> Terminologie utilisée sur le terrain par les agriculteurs, les ONG etc.

récepteur GPS. Elle s'est poursuivie avec des interviews de groupes focaux. Ces derniers sont des groupes de discussion qui invitent les personnes du même milieu ou ayant des expériences semblables à parler d'un thème précis, ayant un intérêt pour le chercheur (Basch, 1987 ; Dawson et *al.*, 1993). Les groupes focaux avec lesquels nous nous sommes entretenus sont directement un ensemble d'agriculteurs appartenant à un même site ou un groupe d'exploitants qui relèvent des associations et groupements professionnels agricoles rattachés à une zone agricole.

La population cible de l'étude est constituée ici d'acteurs directs concernés par la mise en œuvre de l'activité, à savoir les agriculteurs urbains, en rapport avec le site agricole sur lequel ils travaillent. Si l'équipe d'enquête<sup>43</sup> maîtrisait bien les techniques de levés ayant permis l'inventaire spatial des sites agricoles, il fallait choisir sur chacun d'eux, un agriculteur pour qu'il fournisse les informations sur le site et par ce même biais celles liées à son profil.

Un premier critère de choix de ce dernier était son appartenance au Groupement professionnel existant sur le site. Ceci se justifie par le fait que le questionnaire (cf. Annexe I) renferme plusieurs demandes d'informations liées au site et qui sont généralement fournies de façon plus précise par un exploitant responsable<sup>44</sup>, un membre de l'équipe dirigeante de l'association ou un membre simple averti. En cas d'absence de ces derniers, le choix de l'exploitant à interviewer se faisait parmi ceux présents lors de notre passage sur le terrain. Ce choix se fait en leur sein et se base souvent sur le genre, l'ancienneté, la possibilité de pouvoir s'exprimer en français, la notoriété etc. La plupart du temps, l'interview d'un exploitant se terminait par une interview menée avec plusieurs en même temps (groupe focus) car rare sont les fois où une seule personne arrivait à fournir toutes les informations concernant un site.

L'échantillon interviewé fournissait aussi l'information relative au profil du producteur. On ne peut à priori dire que le profil à établir spécifiquement sur la base de cet échantillon est entièrement représentatif vu son choix orienté. Mais nos moyens limités et nos contraintes de temps rejoignent ceux exprimés par Bosio et *al.*, (1999) sur le cas d'étude relatif à « *l'Analyse technico-économique des systèmes de production des Paysans du Fouta Djallon* ». Les auteurs expliquent que lorsque l'on est face à plusieurs contraintes telles que la variabilité des répondants et les moyens disponibles afin de couvrir un certain nombre d'activités, le nombre d'entretiens possibles et d'enquêtes à réaliser sur chaque site devient limité. Par conséquent, il est difficile de constituer des échantillons suffisants pour offrir une représentativité correcte des producteurs de chaque zone. C'est pourquoi, la détermination du profil s'est surtout basée sur deux enquêtes menées au sein de l'ensemble des producteurs de Bika (Mairie de Ouagadougou, 2009) et des sites de Paspanga, du mur de l'hôpital Yalgado, des bas-fonds du secteur 27 (ONEA, 2006) dans le cadre d'études spécifiques commanditées par la Mairie et l'ONEA.

---

<sup>43</sup> Equipe d'enquête composée de nous même et de quelques étudiants (voir leurs noms dans Remerciement) soit en Master, ou Licence en Environnement et Eau du ZIE

<sup>44</sup> Les agriculteurs des sites ne disposant pas de façon officiel un Groupement professionnel désignent la plupart du temps en leur sein un responsable qui joue le rôle de leur porte parole

Les enquêtes et les levés GPS ont concerné tout le territoire de la commune de Ouagadougou. Dans chaque arrondissement, la liste des sites maraîchers et horticoles a été établie et enquêtée. A la suite de ces enquêtes, il a été procédé à un recueil d'informations complémentaires à travers la **Méthode Accélérée de Recherche Participative (M.A.R.P.)**.

Selon Diallo (2010), les praticiens définissent la MARP comme « *un processus intensif, itératif et rapide d'apprentissage s'appuyant sur une équipe pluridisciplinaire qui accorde une grande importance au savoir-faire local et cherche à trouver une combinaison avec les connaissances scientifiques de façon à mieux les mettre en valeur* ». Elle intègre l'apport participatif qui permet à une communauté à la base (ici les agriculteurs) de s'exprimer sur sa situation actuelle, de participer et de prendre des décisions sur son futur à savoir ses priorités de développement (FAO, 2002). Il existe quatre types de MARP<sup>45</sup> et elle fournit une panoplie d'outils pour l'identification des besoins, le choix des solutions, la planification, la mise en œuvre et le suivi des actions, dont celui relatif à la conduite « d'Interview semis structuré » (Diallo, 2010), qui a notamment fait l'objet de notre démarche.

Le but ou la finalité de cet outil a été la collecte d'informations auprès des agriculteurs par une interaction avec les interviewés à partir d'un nombre restreint de questions prédéfinies (cf. Annexe II). C'était donc ici le moyen pour nous de faire participer en un temps réduit les producteurs à la récupération de l'information pertinente pour caractériser et diagnostiquer la tenue de leur activité, identifier leurs besoins et déterminer avec eux les axes de solutions qui répondraient effectivement à leur problématique.

Cette enquête s'est déroulée avec l'appui des agents techniques de la FAO/ ERCU Burkina, de l'ONG Hope 83 et de la représentation régionale du Centre du ministère de l'Agriculture. Les sites enquêtés sont répartis au niveau des cinq arrondissements et ils ont été choisis parmi ceux qui ont eu à bénéficier d'un appui de la FAO (dotation en semences améliorées, en engrais organiques, en moyens d'exhaure) durant cette campagne agricole. Les critères de choix reposaient sur l'importance (superficie, nombre d'exploitant) des sites, leur organisation, leur reconnaissance ou non par la mairie, leurs besoins.



Photo 3. 1 : Enquête terrain selon l'approche M.A.R.P sur les sites de « Boulmiougou gauche », Novembre 2009

<sup>45</sup> Les MARP exploratoire, thématique, de planification participative, d'évaluation participative

La méthode MARP a permis en peu de temps sur le terrain, de recueillir de façon synthétique, les préoccupations des producteurs et autres acteurs de l'agriculture urbaine avec lesquelles ils sont en interrelation. Elle nous a permis de comparer leur homogénéité ou de relever leur complément par rapport aux informations recueillies lors des enquêtes sur les différents sites. Elle a été l'occasion, pour une observation, d'un groupe professionnel en activités, ce qui peut permettre de cerner des réalités d'ordre physique ou comportementale, ou encore les non-dits (la présence de cultures, la situation économique d'un producteur, l'absence de l'aspect genre sur un espace donné, etc.). Elle a notamment permis de faire émerger leurs véritables besoins et les axes de solutions qu'on pourrait proposer pour l'amélioration de leur condition de vie professionnelle.

### **3.5.1.3 Les entretiens avec les autres acteurs**

Dans un deuxième temps, notre enquête s'est portée sur les autres acteurs de la filière agricole urbaine à savoir les gestionnaires des territoires urbains (arrondissements, secteurs ...), les acteurs de l'urbanisme (Ministère de l'urbanisme, bureau chargés de l'établissement du schéma directeur d'aménagement du Grand Ouaga, mairie centrale), des gestionnaires de la question agricole (Ministère de l'agriculture, direction régionale agricole de Kadiogo), des acteurs d'appui au développement de la filière (FAO, ONG, CREPA, BAU-IAGU, INRA etc.). Au total, une trentaine de ce type d'acteurs a été interviewée.

La technique employée était des discussions libres orientées sur la perception de la question agricole en milieu urbain de façon générale, sur les forces et faiblesses de la filière et sur les indicateurs spatialisés ou non pouvant conduire à un maintien et une planification durable de l'activité à Ouagadougou

### **3.5.1.4 Le questionnaire**

Les données nécessaires pour la caractérisation de l'agriculture urbaine ont été relevées à l'aide d'un questionnaire. Ce dernier (cf. Annexe I) a été conçu en plusieurs parties, permettant de récolter ainsi des informations sur :

- Le site et sa caractérisation: nom ou numéro, localisation de la parcelle agricole, date d'occupation de la parcelle cultivée, les statuts d'occupation qu'il renferme, superficie estimée, source d'alimentation en eau, effectif des exploitants, type de culture adoptée, les spéculations, forme et lieux de vente des produits de la récolte, etc.
- le profil des agriculteurs interviewés : âge, ethnie, sexe, religion, statut matrimonial, nombre de personnes à charge, niveau d'instruction, moyen d'exhaure, statut d'occupation<sup>46</sup>)
- l'organisation professionnelle en place : existence ou non d'une association, d'une filière économique relativement à un type de culture etc.

---

<sup>46</sup> Il s'agit ici de savoir le mode d'acquisition de la parcelle que l'agriculteur met en culture, s'il est propriétaire ou s'il s'agit d'un type d'emprunt ou d'une occupation illégale

- le flux dynamique (cf. carte 3.4) observé à travers le déploiement spatial effectué par l'agriculteur entre son site et la ressource en eau, entre sa résidence et la localisation des marchés pour l'écoulement des produits et l'accès aux intrants

Enfin des questions ouvertes relatives à une analyse des contraintes de l'agriculture urbaine, à une identification des acteurs directs et indirects impliqués et les liens fonctionnels existants entre eux, à une prospection des indicateurs favorables pouvant œuvrer à une tenue et planification durable de l'activité .

Le questionnaire et son contenu ont fait l'objet d'une procédure de concertation entre personnes de différentes disciplines (agro pédologie, sociologie, sciences géographiques, économie) et testé sur deux sites par nos soins avant son adoption.

### **3.5.1.5 Levés GPS**

Chaque site a fait l'objet d'une localisation spatiale par un levé au récepteur GPS<sup>47</sup> (Modèle GARMIN 12XL, précision de 5m à 10m). Le Garmin 12XL donne une erreur estimée de la précision (EPE) en métrique selon l'installation. Quand les satellites sont bien placés, l'erreur estimée peut baisser jusqu'à 4 m (Bartlett, 2007), ce qui est correct à notre échelle de travail de base. Sur le terrain, les contours des sites ont été relevés par plusieurs points selon leur forme polygonale complexe ou régulière ce qui a servi de base, par la suite, à la reconstitution des polygones les représentant.

Chaque équipe disposait des questionnaires d'enquêtes, d'un récepteur GPS, d'un plan de la ville à l'échelle 1/15 000 sur lequel la position centrale du site est également matérialisée à titre indicatif pour un contrôle éventuel, et suivant une codification établie. La position de chaque objet identifié a été enregistrée dans le système de coordonnées WGS, qui est le système de référence utilisé au Burkina et dans lequel se trouve le fond de plan parcellaire de la ville. Chaque équipe devait s'assurer que le code inscrit sur le plan, la fiche d'enquête et celui enregistré dans le récepteur GPS sont identiques.

En complément d'information, et pour les besoins de l'évaluation multicritère devant aboutir à l'identification des emplacements potentiels pouvant abriter des sites agricoles de façon durable, les puits maraîchers et les forages, ainsi que les marchés ont été également géoréférencés et enquêtés.

### **3.5.1.6 Déroulement de la collecte des données**

L'objectif était de relever tous les sites ayant abrité à une période donnée la production agricole (maraîchère, horticole, céréalière) sur l'espace de la commune. Les enquêtes terrain ont été alors effectuées à plusieurs dates car les sites fonctionnels varient d'une saison à l'autre (cf. tableau 3.4). La saison fraîche (Décembre à janvier) connaît le nombre le plus élevé de sites, suit la saison sèche (mars-mai) durant laquelle les superficies emblavées par les cultures de contre saison ne sont pas moindres ; et enfin la saison hivernale (juin à

---

<sup>47</sup> GPS : Global Positioning System

septembre) qui voit la superficie maraîchère cultivée baisser à près de 80% selon Cissé (1997). Durant cette période, plusieurs sites sont inondés et les spéculations pluvieuses (céréales) font leur apparition. Ainsi, les enquêtes terrain ont été conduites aux périodes ci-après : Avril à Mai 2008 - Janvier 2009 – Juillet à Août 2009 – Novembre 2009 - Février à Mars 2010 - Juin 2010.

La synthèse des travaux de terrain révèle :

- 93 sites agricoles levés et enquêtés en avril / Mai 2008 et complétés en Janvier 2009, période durant laquelle l'activité maraîchère prospère le plus ;
- 66 sites ont été levés et enquêtés en juillet / août 2009 : c'est la période pluvieuse durant laquelle l'activité maraîchère baisse à cause des inondations ; elle se déplace parfois à la recherche de terrains moins humides. Par contre on voit s'ériger à travers la ville plusieurs sites pluviaux (qui font partie de notre inventaire) où sont cultivées des céréales.

Certains sites levés entre ces séries de dates se superposent parfaitement (il s'agit de sites mis en culture toute l'année). Au total plus de 800 pts GPS levés à travers les différentes campagnes de relevés spatiaux des sites agricoles ;

- 2 focus groupes (méthode MARP) par arrondissement, soit un total de 10 effectués ;
- Environ une trentaine d'acteurs techniques et administratifs ont été interviewés en Janvier / Février 2009, en juillet 2009 et quelques uns en Février / Mars 2010 ;
- 59 marchés levés et enquêtés en juin 2010
- Des sites maraîchers visités en Île-de-France (Saint-Denis, plateau de Saclay) et des Jardins visités à Montréal (Jardins collectifs « la Métairie de Longueuil », Jardin communautaire des habitations Jeanne-Mance) pour faire le point sur la problématique de l'agriculture urbaine dans les pays développés (cf. paragraphe 2.3) comparativement à celle des pays en développement.

L'inventaire spatiale des données géoréférencées révèle 102 sites cultureux répartis actuellement dans la commune de Ouagadougou et regroupés en 35 zones agricoles, qui ont fait l'objet de nos enquêtes.

### **3.5.1.7 Des difficultés liées à la collecte des données**

Les paysans urbains de Ouagadougou sont très méfiants vis-à-vis de la recherche. Ils trouvent en toute personne enquêtant sur leurs activités une source par qui pourraient émaner des contraintes à leur imposer. Par ailleurs, ils ne mesurent pas en temps réel ce que pourrait leur apporter, de façon matérielle une telle demande d'information, ce qui ne suscite guère en leur sein une motivation pour s'adonner à l'enquête. Il a fallu les mettre en confiance afin qu'ils nous acceptent, ce qui a pris du plus de temps que prévu.

La plupart des agriculteurs ne sont pas instruits (cf. paragraphe 4.3.1) et ne parlent que les langues locales notamment le *Mooré* (langue parlée par l'ethnie dominante : les mossis) ou le

*Djoula* (parlé par les Dioulas). L'équipe chargée de l'enquête comprenait alors à dessin des burkinabés comprenant ces langues pour faciliter la communication avec les producteurs. Les besoins de traduction n'ont fait qu'allonger la durée prévue pour l'enquête en la rendant aussi un peu plus complexe à gérer.

Enfin, l'identification exhaustive des sites agricoles existants est assez complexe voire impossible car aucun inventaire officiel n'existe sur l'activité et l'information spatiale primaire à jour (photographie aérienne, image satellitale, cartographie) n'est pas non plus disponible ; et son acquisition s'est révélée très chère financièrement. L'agriculture urbaine s'installe partout même sur des bouts de terre contigües aux maisons, du moment que l'eau de surface ou souterraine (puits, forages) est disponible. Cette situation justifie le fait qu'il nous est difficile d'affirmer que toute parcelle mis en culture a fait l'objet de notre enquête. Même si nous avons essayé d'identifier les sites avec les agents techniques des ONG et des arrondissements, ces derniers ne prennent en compte que les sites connus majoritairement et qui disposent d'une semblable d'organisation paysanne. Néanmoins nous reconnaissons qu'il est peut être possible que certains aient pu échapper à nos enquêtes, et ce serait probablement de petites exploitations dédiées plus à l'autoconsommation, et qui apparaissent et disparaissent au gré des jardiniers.

### **3.5.2 Recherche documentaire et collecte de données géographiques**

La revue documentaire a surtout consisté à exploiter les données disponibles (rapports, livres, mémoires, thèses et monographies) en lien avec l'agriculture urbaine à Ouagadougou ou ailleurs). Elle a permis de cerner au mieux les problématiques traitées, et de recadrer le contenu de notre recherche. Ces études spécifiques, relevées à l'état de l'art (cf. paragraphe 1.3.1) et menées selon des paramètres donnés et sur des sites choisis sur notre zone d'étude, ont participé à enrichir nos résultats relatifs à la caractérisation de l'AU à Ouagadougou et à la détermination des critères spatialisés pour l'emplacement d'un site agricole potentiel.

L'approche multicritère et les SIG implémentés sous Idrisi imposent en entrée des couches d'informations spatialisées et catégorisées en couches « *facteurs* » et « *contraintes*. Il s'est avéré important de mettre en place une base de données géographique de référence regroupant les informations à jour sur les paramètres intervenant dans la filière agricole de Ouagadougou : l'occupation du sol, plan d'aménagement horizon 2025, pédologie, hydrologie, marchés etc.

L'une des contraintes majeures des études relatives aux phénomènes spatialisés menées dans les pays en développement est la non disponibilité de l'information géographique à jour de base. Dans la plupart des cas, on passe une bonne partie du temps alloué à l'étude à la recherche et à la production de cette donnée géoréférencée. La collecte de données dans sa seconde phase a par conséquent notamment consisté en la recherche de données géographiques de base ou des données primaires accessibles, devant nous permettre, suite

aux traitements d'enrichir la qualité et la disponibilité de cette base d'informations de référence. Les métadonnées et leurs sources qui ont servi de référence sont :

- Le plan guide de la ville d'Ouagadougou au 1/15 000 (IGB, 1992)
- La carte topographique au 1/50 000 de Ouagadougou et ses environs (IGB, 2002)
- La Base Nationale de Données Topographiques (IGB, 2002)
- La Base de Données d'Occupation des Terres (IGB, 2002)
- Le plan d'Aménagement du Grand Ouaga horizon 2025 (AAPUI-ARCADE, 1999, 2009)
- Une Image satellitale Quickbird (2005) et des références 2008 et 2009 de Google Earth
- La carte morpho pédologique de la commune d'Ouagadougou (BUMIGEB, AAPUI, 2008)
- Relevés terrains au GPS

Toutes les sources disponibles pouvant apporter ou enrichir une information de référence ont été acquises. Sur ces sources, ont été appliquées différentes méthodes de traitement de données intégrant les techniques des SIG et de la télédétection pour l'établissement de la base d'information géographique de référence.

## **3.6 Les traitements**

### **3.6.1 Les calculs statistiques**

Les tests statistiques ont été menés pour définir le profil des exploitants et la caractérisation de l'activité agricole à Ouagadougou. Dans la présente étude, deux types de variables sont utilisées : les variables qualitatives et les variables quantitatives. Les premières concernent certains déterminants socio-économiques, l'accès au foncier, la nature des intrants, des ressources en eau, les marchés, les motivations à la pratique, les réponses aux questions ouvertes telles que les contraintes liées à l'exercice, les acteurs et leurs interrelations, etc. Pour les variables quantitatives, il s'agit principalement des superficies de la parcelle; certaines caractéristiques liées au site telles que le nombre d'exploitants par site, l'âge, les quantités et les prix des cultures etc.

Les traitements appliqués dépendent de la nature de variable renseignée ; il s'agit soit de traitements manuels (synthèse), de traitements statistiques (diagrammes), soit d'analyse thématique et spatiale par les SIG pour mettre en exergue les spécificités liées à la distribution des sites agricoles sur le territoire de la Commune. Deux types d'outils ont été utilisés à cet effet : le logiciel Excel et les logiciels SIG ArcView 3.2 et ArcGIS 9.2

### **3.6.2 La construction du modèle conceptuel par l'approche ARDI**

L'objet de notre recherche exige qu'on ait une compréhension assez claire et partagée des acteurs du mode de gestion actuel de la filière maraîchère afin qu'il soit mis en lumière les interrelations dont la fonctionnalité pose des difficultés à la survie durable de l'activité. Ceci revient à concevoir un modèle conceptuel de données qui fait état des acteurs, des ressources et des interactions entre les acteurs et ces ressources.



Cette approche nous a conduit à choisir un formalisme simple de représentation qui pourrait être compris des acteurs que nous avons rencontrés afin qu'ils valident ou infirment notre connaissance ainsi synthétisée de la gestion de l'activité ; et aussi, qu'ils prennent conscience par ce biais de ce que leur action pourrait générer comme impact sur la mise en œuvre de la filière. Nous avons adopté pour ce faire d'élaborer un modèle conceptuel de données par l'approche ARDI<sup>48</sup> (Etienne, 2009) qui est une forme de mise en œuvre de la modélisation d'accompagnement (Collectif ComMod, 2006). Ce dernier met en pratique l'approche participative qui constitue un des fondements de notre méthodologie. Les diagrammes ARDI utilisent des schémas simplistes qui pourraient être compris par tout acteur même non averti scientifiquement. Nous n'avons pas conduit entièrement la méthode ARDI pour résoudre notre problématique de recherche car ceci n'a pas constitué le fondement de nos travaux et aussi, cette méthode retrouve toute sa richesse lorsqu'il y a en jeu un commanditaire et des acteurs qui souhaitent la résolution d'un conflit précis issu d'un partage de ressources, et par rapport auquel l'animateur (ici le chercheur que nous sommes) est doté d'une aptitude et d'une légitimité à mener les débats lors des processus de conception-validation-utilisation de l'outil ARDI avec les acteurs.

La problématique de l'agriculture urbaine a eu un intérêt particulier à nos yeux compte tenu de sa connaissance du terrain que nous avons eue lors de notre participation aux différentes études menées par la Coordination Nationale Burkinabé du Réseau Francophone sur l'Agriculture Urbaine en Afrique de l'Ouest et Central (RFAU/AOC). Les multiples contraintes auxquelles étaient confrontés les agriculteurs malgré la fonction vitale de leur activité nous ont motivés à conduire la réflexion sur la recherche des pistes pouvant conduire à une reconnaissance et à une planification durable de cette filière.

Nous ne pouvons par ailleurs nous placer dans la peau de l'animateur légitimée pour conduire des échanges pour une prise de décision formelle dans la mise en œuvre d'une politique de réforme de la filière à Ouagadougou, surtout que cette réforme aura trait à l'épineux problème lié au foncier. Néanmoins, nous avons mené nos travaux de façon participative en impliquant, à chaque fois, dans la mesure du possible, les personnes concernées, dans notre quête de recherche de solution. Ainsi, nous avons pu discuter avec les différents acteurs, et les faire rencontrer à travers un atelier au cours duquel ils ont pu échanger entre eux sur la problématique les concernant, un atelier au cours duquel ils ont pu partager le modèle conceptuel (construit par nos soins sur la base des enquêtes et entretiens) reflétant le mode de gestion encouru par l'agriculture urbaine à Ouagadougou.

Durant les enquêtes terrain, les trois questions de base (Etienne, 2009) nécessaires pour l'établissement des diagrammes ARDI ont retenu notre attention particulière:

- Quels sont les principaux acteurs qui semblent pouvoir ou devoir jouer un rôle décisif dans la mise en œuvre de l'agriculture urbaine à Ouagadougou ?
- Quelles sont les principales ressources du territoire et les informations essentielles à savoir pour en garantir une tenue et une planification durable ?

---

<sup>48</sup> Acteurs, Ressources, Dynamiques et Interactions

- Quelles sont les principales dynamiques en jeu, en quoi ces dynamiques sont-elles affectées par ces acteurs ?

Les traitements et analyses des informations collectées nous ont permis d'élucider des approches de réponses à ces questions, lesquelles, étaient nécessaires pour la construction du modèle conceptuel de données (cf. paragraphes 4.4.4 ; 4.4.5), ainsi que pour l'identification des critères à introduire dans l'évaluation multicritère en vue de la recherche des sites potentiels pour un aménagement agricole sur notre site d'étude.

### **3.6.3 Traitements SIG et analyse multicritère**

Les SIG, de part leur fonctionnalité permettent d'acquérir et de gérer les informations qui décrivent le territoire. Ils ont donc contribué à décrire le contexte de l'aménagement agricole à Ouagadougou et à produire les données pertinentes y afférentes. L'analyse multicritère a permis par la suite d'intégrer et de synthétiser ces informations afin que soient sélectionnés les meilleurs emplacements pouvant être aménagés en périmètres irrigués.

Les SIG et l'analyse multicritère sont ainsi au cœur de notre méthodologie et les traitements relatifs à ces approches ont connu deux phases durant nos travaux : l'analyse spatialisée de l'emplacement des sites agricoles existants d'une part et la prospection de ceux qui pourraient être aménagés de façon rentable et durable d'autre part. (cf. Partie 2)

Pour la première phase concernée par ce chapitre, les données collectées au GPS sont transférées directement sur l'ordinateur puis traitées avec le logiciel Excel ; la table résultante est ensuite récupérée sous le logiciel ARCGIS afin de visualiser sur un fond de carte (source : plan parcellaire de Ouagadougou au 1/15 000) les points qui ont été levés sur le terrain. Ces points ont servi de base pour la reconstitution des polygones constituant les limites des sites agricoles. Avec l'utilitaire de ArcGIS relatif au calcul des caractéristiques géométriques des polygones, nous avons calculé de façon automatique les superficies des différents sites qui ont été ainsi identifiés et déterminés sur le terrain. Les différents traitements ont permis d'avoir les situations de référence en 1996 de Cissé (1997). Les techniques d'analyse spatiales des SIG nous ont permis d'intégrer les deux situations de 1997 et 2009 pour établir la croissance spatiale urbaine ainsi que la dynamique spatio temporelle des sites agricoles observée entre ces deux dates (Kêdowidé et *al.*, 2010). Ces traitements ont permis d'en déduire des paramètres spatialisés régissant l'implantation des sites agricoles dans la ville.

Parallèlement, les informations géographiques de base collectées ont été traitées par les techniques classiques des SIG et de la télédétection (importation de fichiers, conversion de données, changement de projection, calage et interprétation d'image, digitalisation à l'écran, saisie d'informations descriptives, analyse spatiale et thématique) selon leur nature et leur qualité géométrique sous les logiciels ArcView 3.2 et ARCGIS 9.2 en vue de la constitution des données de référence à jour qui ont servi de « input » à la conduite de l'évaluation multicritère (cf. chapitre 6, 7, 8).

### **3.7 Conclusion**

Les développements de ce chapitre nous apportent des connaissances utiles sur le cadre physique et humain de la Commune de Ouagadougou. Elles permettent, à quiconque ne connaissant pas notre zone d'étude, de s'imprégner des réalités qui conditionnent fondamentalement la tenue de l'agriculture urbaine sur ce territoire et donnent par conséquent un meilleur éclairage sur le contexte naturel pas très favorable qui contraint déjà en amont l'activité.

Le chapitre fait ensuite état, notamment, des techniques de collecte de l'information que nous avons adoptées ; et dont la spécificité réside en l'implication des acteurs, ce qui les intègre dès le départ au processus de recherche de pistes de solutions à une problématique qui est la leur. Les traitements statistiques et spatialisés grâce aux techniques des systèmes d'information géographiques ont conduit aux résultats des chapitres 4 et 5 qui définissent le profil de l'agriculture urbaine à Ouagadougou, ses caractéristiques, ainsi que l'étude de sa distribution spatiale.

# **Chap 4. L'Agriculture urbaine à Ouagadougou : une activité multidisciplinaire, un jeu d'acteurs**

## **Sommaire**

4.1 Introduction .....	69
4.2. La caractérisation de l'agriculture urbaine à Ouagadougou .....	69
4.3. Le profil des agriculteurs .....	85
4.4. La typologie des acteurs et leur interrelation .....	92
4.5 Conclusion .....	103

### **4.1 Introduction**

La prise de décision éclairée impose la disposition de l'information pertinente et à jour qui devra susciter cette action. Sans information adéquate, il n'est pas possible d'élaborer des politiques qui tiennent dûment compte de la durabilité, quelle que soit l'échelle spatiale à laquelle on se trouve. Un effort global et soutenu de collecte de données est donc nécessaire pour envisager toutes les possibilités offertes par l'agriculture urbaine et péri urbaine (FAO, 1999).

La problématique de l'agriculture urbaine dans les pays en développement en général et à Ouagadougou en particulier trouve ainsi l'une de ses justifications dans cette difficulté à disposer de données adéquates qui permettent de l'identifier, d'évaluer l'environnement socio-économique qui la régit ainsi que ses contraintes et ses potentialités. La finalité de nos travaux est d'analyser la distribution spatiale des sites agricoles potentiels dans la ville, ce qui impose de pouvoir la caractériser, la diagnostiquer et de définir le mode de gestion qui la régit. Les chapitres 4 et 5 sont consacrés ainsi à ces résultats, issus de nos collectes de données sur le terrain et qui font le point sur ces informations. Ce chapitre 4 fera spécifiquement état de la caractérisation de l'activité agricole dans le paysage urbain de Ouagadougou, de la typologie d'acteurs qui y interviennent et du mode de gestion qui la régit.

### **4.2. La caractérisation de l'agriculture urbaine à Ouagadougou**

Le profil de l'Agriculture urbaine au Burkina Faso, selon nos investigations sur le terrain, met en lumière l'intégration de plusieurs disciplines qui interfèrent (cf. figure 4.1) dans la mise en œuvre de cette activité. Nos travaux s'intéressent particulièrement à la production de

végétaux pour l'Homme et la figure (4.1) reflète donc notamment l'univers multidisciplinaire de la mise en œuvre de l'horticulture et ne prend pas en compte la production animale qui fait partie du concept général de l'agriculture urbaine et périurbaine. Il apparaît à la lecture de ce schéma, que pour décrire le « visage » de l'activité agricole à Ouagadougou, l'on devra faire état de ses caractéristiques selon les différentes disciplines ainsi identifiées et les acteurs qui y sont impliqués.

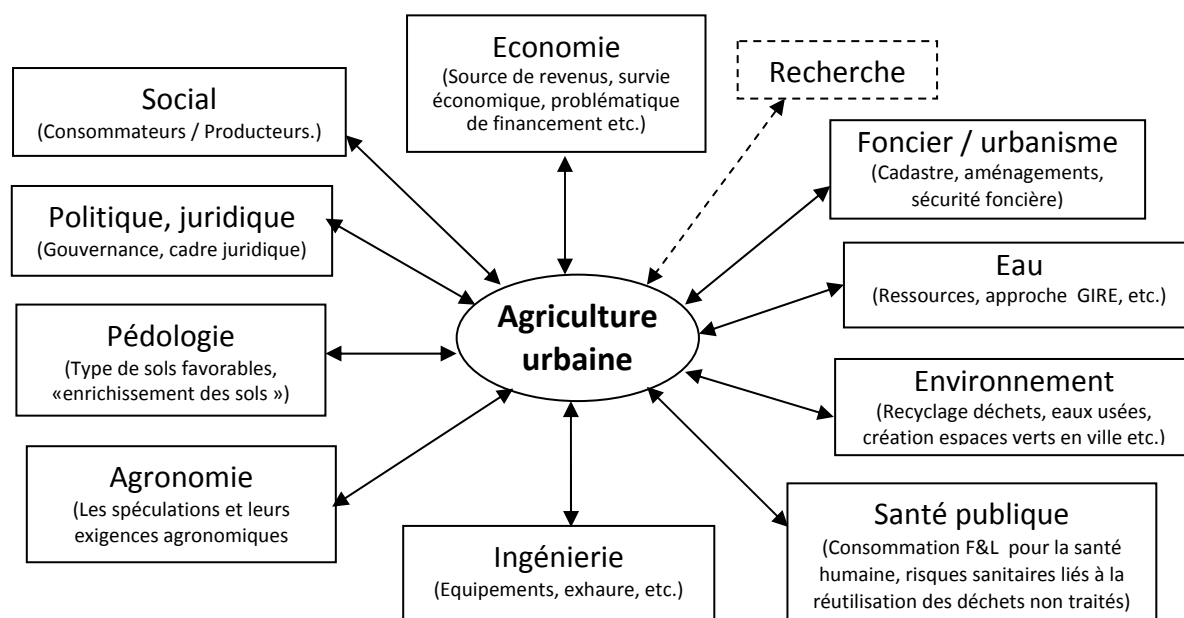


Figure 4. 1 : Univers multidisciplinaire de l'agriculture urbaine

## 4.2.1. Les systèmes de cultures et les techniques culturales

### 4.2.1.1 Les cultures

L'activité agricole la plus répandue dans le paysage urbain de Ouagadougou est l'horticulture maraîchère appelée couramment le maraîchage. Selon nos enquêtes, elle mobilise le plus grand nombre de producteurs dans la ville. Aussi, sur le terrain, plusieurs sites sont dédiés de façon indissociable aux cultures maraîchères, floricoles, arboricoles et de pépinière. Dans la pratique, sur le terrain, les exploitants sont organisés en deux groupes de production : ceux appelés « *maraîchers* » qui cultivent les produits de maraîchage ainsi que des céréales de substitut, et ceux appelés couramment « *horticulteurs* » qui s'intéressent aux autres activités de l'horticulture hormis le maraîchage.

Le **maraîchage** à Ouagadougou est représenté par la culture de légumes et fruits divers de première nécessité. Les spéculations concernées sont :

- légumes feuilles (laitue, céleri, choux, oseille, amarante, épinard, persil) ;
- légumes fruits (fraise, aubergine améliorée, concombre, haricot vert, poivron, piment, gombo, petit pois, tomate, courgette) ;
- légumes bulbe et racine (oignons, ail, radis, navet, carotte, betterave, pomme de terre).



Photo 4. 1 : Site de l'Hôpital de Yalgado et produits maraichers à Ouagadougou, Décembre 2010

L'**Horticulture**, dans son appellation sur le terrain à Ouagadougou, regroupe les pépiniéristes et les paysagistes. Ceux-ci cultivent des fleurs (floriculture) et des arbres (arboriculture) avec pour finalité l'embellissement et l'entretien des jardins, des maisons, ce qui explique le fait qu'on les voit beaucoup plus s'implanter au centre ville ou dans les nouveaux quartiers résidentiels qui sont très demandeurs de ce produit spécifique.



Photo 4. 2 : Site horticole de l'Hôpital de Yalgado, Décembre 2010

Les principales plantes que l'on retrouve, selon les enquêtes, sur les sites des horticulteurs sont :

- Cultures Forestières : tamarinier, dattier, goyavier, papayer, manguiers, baobab, jatropha, anacarde, raisinier, eucalyptus, oranger, citronnier, teck, bananiers etc.
- Cultures Ornementales : Bougainvillier, bordures jaunes, rosier, gazon, etc.

Les **cultures céréalières et vivrières** du paysage urbain de Ouagadougou concernent notamment : le maïs, le mil, le sorgho, le riz; l'arachide, le niébé. Certains producteurs substituent les céréales au maraîchage pendant la saison pluvieuse, qui n'est pas propice à la culture maraîchère à cause de l'inondation de plusieurs sites. La production céréalière et

vivrière dans la ville de Ouagadougou se trouve aujourd'hui contrainte car interdite pour des raisons sécuritaires (cf. Annexes VI et VII).

Sur le terrain, un site produit en général plusieurs types de spéculations composées d'un mélange de plantes de cycles différents permettant des récoltes étalées dans le temps (hivernage/saison sèche) ; ce qui revêt être une stratégie qui permet au maraîcher de disposer de revenus toute l'année. Sur le site de Bika par exemple 75% des producteurs cultivent en même temps la fraise, le haricot vert et la laitue et 25% produisent la tomate, le Gombo, l'oseille et le niébé (Mairie Ouagadougou, 2009).

#### **4.2.1.2 Les Techniques culturales**

Les techniques culturales varient en fonction de la spéculation et du site (critères agro-pédologiques). Elles sont déterminantes pour la bonne réussite de l'activité agricole qu'il s'agisse du maraîchage ou de l'horticulture.

En maraîchage, les techniques culturales pratiquées sont essentiellement la polyculture<sup>49</sup> (culture de plusieurs espèces). Aussi, la plupart des cultures bouclent deux à trois cycles par an, la principale contrainte étant le tarissement précoce des sources d'eau. Ainsi, l'alternance des cultures se fait selon les périodes de l'année : certaines spéculations sont cultivées en période froide (chou, salade) tandis que d'autres sont cultivées en période chaude (amarante). Compte tenu de l'insécurité foncière, les producteurs ont plus tendance à cultiver des spéculations à cycle très court telle que la laitue, pour minimiser les risques d'expropriation en pleine campagne culturale.

Sur certains sites, on observe également la pratique de la monoculture relative à la production de spéculation assez rentable comme la Fraise produite à Boulmiougou. Il s'agit de sites souvent caractérisés par une rotation culturale où le maraîchage fait place aux cultures céréalières dès l'apparition des premières pluies.

Quant aux horticulteurs, ils utilisent un schéma type que l'on retrouve chez tous : les plantes passent d'abord par une phase de pépinière mise en terre puis elles sont placées dans des sachets ou sacs plastiques (cf. photo 4.2) en attendant leur vente.

#### **4.2.1.3 Les intrants**

Les intrants sont les différents produits apportés aux terres et aux cultures. Ce terme comprend les semences (et plants) qui peuvent être considérées comme le premier intrant en agriculture, les pesticides pour lutter contre les attaques des plantes, les engrais et amendements (éléments apportant les éléments nutritifs aux plantes et améliorants les propriétés physiques et chimiques du sol).

D'un point de vue plus économique, les intrants désignent tous les produits nécessaires au fonctionnement de l'exploitation agricole que celle-ci doit acheter sur le marché extérieur.

---

<sup>49</sup> Polyculture relative à la pratique de plusieurs cultures par le même individu sur le même site mais dans des parcelles différentes

Cela inclut, outre les produits cités plus haut, le matériel et les équipements. L'accessibilité et la maîtrise des intrants au niveau d'une exploitation agricole sont un enjeu économique. Leur utilisation doit tenir compte de leur efficacité et de leur coût sur le marché. Un accès et une bonne maîtrise de l'utilisation de ces intrants est un atout pour la réussite de l'exploitation.

### ***De la nature des intrants et des risques de pollution encourus***

Les semences sont à la fois une production agricole et un facteur de production. Elles sont généralement achetées à l'extérieur, mais certaines espèces (laitue, épinard) sont souvent produites sur place, selon le constat observé sur le terrain

En matière de fertilisant, la croissance des végétaux nécessite un approvisionnement en macronutriments (azote, phosphore et potassium) et en oligo-nutriments (Sou, 2009). Ces éléments sont apportés aux plantes maraîchères et horticoles de Ouagadougou à travers les engrais chimiques (tels que l'urée ou les macronutriments présentés soit sous forme élémentaire ou anhydres) et les engrais de nature organique (tels que le fumier, le compost, les ordures ménagères, les fèces humains hygiénisés). Le jumelage de ces deux types d'engrais est une pratique commune sur tous les sites. La bouse de vache est par exemple utilisée en fumure organique au semis et l'engrais chimique à partir de la montaison pour ce qui concerne spécifiquement les céréales.

D'après le rapport sur la Problématique de l'utilisation des produits phytosanitaires en conservation des denrées alimentaires et en maraîchage urbain et péri urbain au Burkina Faso, réalisé par l'APIPAC en Avril 2007 (APIPAC, 2007), 2,5% des producteurs de tomate, 72% des producteurs de choux et 2,5% des producteurs d'aubergine se plaignent des ravages des chenilles défoliatrices ; 12,5% des producteurs de tomates se plaignent des attaques des nématodes ravageurs. L'utilisation des pesticides apparaît donc nécessaire pour lutter contre ces ravageurs (Toe, 2005 ; Oyono Ele, 2008). Mais leur dangerosité nécessite des précautions au niveau de la manipulation et de l'application des doses prescrites. Plusieurs variables peuvent être étudiées : la préparation de la bouillie phytosanitaire, le matériel de traitement, le lieu de stockage des produits, la gestion des emballages, les équipements de protection individuels, les délais d'attente après traitement, la connaissance des risques d'intoxications, de toxicité des pesticides utilisés etc. (APIPAC, 2007 ; Oyono Ele, 2008)

Au sein des agriculteurs, le dosage de ces intrants sur les cultures se fait au gré des habitudes et de l'expérience acquise et ne suit pas toujours des règles agronomiques. L'utilisation sans protection des produits, constitue un risque sanitaire pour l'agriculteur lui-même, dont la tendance d'épandage est d'en mettre une quantité élevée pour avoir un meilleur rendement. Le corollaire en est l'obtention de produits pollués et dangereux pour la santé des consommateurs : c'est l'exemple des choux pour lesquels certains agriculteurs utilisent du pesticide dédié à la culture du coton (Bassolé et Ouédraogo, 2007 ; Zongo, 2009), un produit non comestible dont le pesticide est classé à un niveau élevé de degré de toxicité (CSP, 2010).



### ***De la problématique d'accès aux intrants***

Le problème de l'accessibilité aux semences, engrais chimiques et pesticides est très préoccupant pour la majorité des agriculteurs compte tenu des coûts que cela engendre.

Par exemple, en maraîchage, la boîte du demi-litre de semence de légumes coûte 2 500 FCFA dans la zone de Kossodo. Cette quantité de semences sert à emblaver 2 à 3 planches dont le prix de vente à la récolte varie entre 3 000 et 5 000 FCFA pour le meilleur des cas. Les horticulteurs s'approvisionnent en terreau auprès des charretiers au prix moyen de 1 000 FCFA/charrette ; alors que certains plants sont vendus entre 100 et 500 FCFA.

Les coûts élevés des engrais chimiques et la quantité importante à apporter pour avoir de bons rendements pèsent encore plus sur le prix de revient de la production. Les indications sur le terrain indiquent que l'achat des engrais représentent déjà plus du quart du coût de production (Gnankambary *et al.*, 2000; Kiba, 2007; Zongo, 2007). Lorsque ce coût s'ajoute à celui des pesticides et des semences, on pourrait évaluer le poids du coût total des intrants dans la production et par conséquent la marge bénéficiaire, parfois inexistante, que l'agriculteur pourrait tirer du fruit de son travail.

A ce titre, une initiative de soutien des ménages les plus affectés par les inondations, la sécheresse et la hausse des prix des produits agricoles a été menée par la FAO (Organisation des Nations Unis pour l'alimentation et l'Agriculture) à travers l'ONG HOPE 87 et la Direction Régionale de l'Agriculture et des Ressources Halieutiques du Centre. Dans ce cadre, des intrants agricoles ont été livrés à 850 producteurs maraîchers de la ville de Ouagadougou au titre de la campagne 2008-2009. Ces intrants étaient composés de semences améliorées, d'engrais et de produits phytosanitaires, subventionnés à 100% par la FAO ; une opération qui a été reconduite pour les campagnes 2009/2010 et 2010/2011.

## **4.2.2. De la disponibilité des ressources**

La rareté des ressources Sol et Eau dans la ville de Ouagadougou, conjuguée aux moyens d'exhaure rudimentaires des producteurs, y posent, à l'image de plusieurs villes africaines, la problématique complexe de la filière maraîchère et horticole urbaine. Celle-ci est demandeuse de terres sujettes à des hautes spéculations financières et de la ressource en eau rare dans le contexte sahélien du Burkina Faso.

### **4.2.2.1 Le sol, une denrée rare... et pauvre en nutriment**

#### ***L'urbanisation spéculatrice***

La commune de Ouagadougou à l'image d'une capitale, est dominée à plus de 75% (cf. cartes 7.1 et 7.5) par l'habitat qui exerce toujours une forte pression foncière sur une autre nature d'occupation, notamment l'agriculture. Ouagadougou se trouve au cœur de l'espace du Grand Ouaga (cf. carte 3.2) et force est de constater que, selon le schéma directeur

d'aménagement horizon 2011 de ce territoire, l'espace alloué à l'activité agricole spécifiquement dans la Commune ne fait pas légion. En effet, selon ce schéma (cf. *carte 7.5*), en dehors de la bande horticole autour des barrages situés au centre ville et de la ceinture verte à réhabiliter, tout lopin de terre situé dans la Commune de Ouagadougou est destiné à être urbanisé (construction), les activités agricoles étant prévues plutôt en périurbain, c'est à dire en dehors de la ville. Aucune précision spécifique n'a été donnée pour les zones marécageuses, ce qui laisse à supposer qu'elles feront partie de l'espace à urbaniser. Ces grandes orientations du SDAGO, adopté en Conseil des Ministres, dénotent le niveau d'insécurité foncière dans laquelle l'activité professionnelle des agriculteurs ouagalais les confine.

### ***Les formes d'occupation « non sécurisées » des sites agricoles***

La pression foncière est un des problèmes majeurs de l'agriculture urbaine. Selon la Municipalité, *« tant que la terre ne t'appartient pas, tu peux être déguerpi à tout moment »*. Sur le terrain la sécurité foncière (Pallé, 1993-2001 ; Tallet, 2001 ; Tallet et al., 2003) est ainsi réservée et octroyée par ceux qui contrôlent la terre, en l'occurrence les chefs coutumiers, les héritiers, la Municipalité.

Selon Tallet et al. (2003), *« la sécurité foncière est une notion difficile à définir, compte tenu de la multiplicité des modalités d'occupation et d'appropriation des terres, et de la diversité des acteurs en présence. En effet selon ces acteurs, elle recouvre des réalités différentes, parfois contradictoires »*. Par ailleurs, les auteurs soulignent qu'on *« peut alors comprendre que l'insécurité foncière – qui se manifeste à travers la suppression des prêts de longue durée, le retrait des terres, le non-respect des contrats, la difficulté d'accès aux terres et aux autres ressources, l'instabilité des droits d'usage – se développe là où les acteurs se diversifient et se multiplient, c'est-à-dire dans les zones de colonisation agricole fortement sollicitées ...comme la zone cotonnière de l'Ouest du Burkina »* Cette affirmation de Tallet et al. (2003) illustrée à travers une zone rurale du Burkina s'applique aussi bien dans le contexte agricole urbain de sa capitale caractérisé par une diversité des acteurs impliqués et une spéculation autour de la disponibilité de ses terres. Ceci exprime par conséquent la difficulté pour nous d'établir l'information spatiale relative à la sécurisation foncière sur notre site d'étude pour les besoins de l'aide à la décision multicritère (cf. paragraphes 7.3.3 et 8.7.3.2) qui a été conduite.

La notion de sécurisation foncière en agriculture urbaine à Ouagadougou est donc fonction de chaque groupe d'acteurs et de la forme d'occupation dont il dispose. Selon nos investigations sur le terrain, un même site agricole est caractérisé par plusieurs formes d'occupation des terres qui coexistent. Les enquêtes terrain relatifs au statut foncier des exploitants nous ont conduits aux statistiques de la figure (4.2)

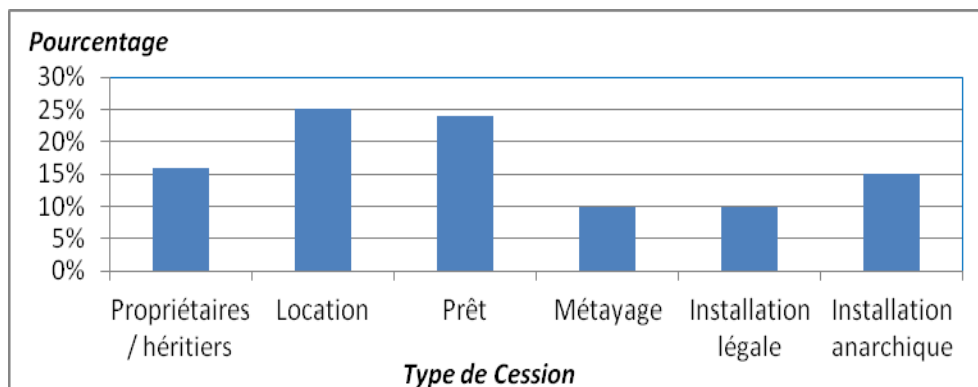


Figure 4. 2 : Statistiques sur la nature d'occupation foncière au sein des exploitants

Sur le terrain, quatre types d'occupation subsistent :

- **Occupation par droit de propriété** : propriétaires terriens ayant acquis leur droit de propriété par achat ou par héritage dans la plupart des cas. Ils représentent environ 20% des exploitants et on les rencontre le plus souvent sur les sites de Boulmiougou et dans les vergers de Tanghin.
- **Occupation par droit acquis temporairement** : il existe une forme d'entente entre l'exploitant et le propriétaire du site qui peut être un privé, une association ou la municipalité. Il s'agit d'espaces non aménagés et dont le droit de jouissance est concédé par le propriétaire qui ne les a pas encore mis en valeur. L'activité agricole s'arrête le jour où le propriétaire exprime le besoin d'exploiter sa terre. C'est la forme la plus répandue sur le terrain qui représente environs 60% des types d'occupations. Ce type de cession peut avoir une contre partie (argent, produits de la culture etc.) ou non. Le risque de déguerpissement est assez élevé car le propriétaire a toujours tout pouvoir sur sa parcelle et peut retirer le droit d'occupation concédé à tout moment.

Nous avons distingué sur le terrain, trois formes de ce type de cession

#### La location

Aussi appelée fermage, c'est la forme la plus répandue (25%) ; les parcelles sont louées pour l'année moyennant une somme forfaitaire. (Sur le site de *Boulmiougou* par exemple, un terrain contenant environ 20 planches de 2 m x 6 m soit une superficie de 240 m<sup>2</sup> est louée à 25 000 FCFA l'année). En plus du montant payé, les exploitants offrent souvent des présents en nature (portion de récolte, poulets etc.) aux propriétaires terriens pour maintenir de bonnes relations.

#### Le prêt

Il est également répandu (25%) selon les personnes enquêtées. La terre est simplement prêtée sans aucune compensation financière en retour. Ce mode d'occupation est beaucoup rencontré sur les sites de *Tanghin autour du barrage N°1*, dans le jardin du *Silmandé*. Les bénéficiaires sont souvent les autochtones et il peut ou non exister un lien de parenté ou une amitié de longue date entre les différentes parties.

### **Le métayage**

Le métayage est une forme location dans laquelle la compensation est une partie de la récolte. Ce mode d'occupation des terres occupe 10% de notre échantillon et est pratiqué par certains migrants issus de l'exode rural ou des villages et secteurs voisins. C'est le cas du site en face du *marché de bétail à Tanghin* où l'exploitant interviewé donne la moitié de sa récolte en contre partie au propriétaire

#### **- Installation légale**

Elle se fait au niveau des sites aménagés par l'administration où les exploitants ont des titres de propriétés et exercent leur activité sur des parcelles bornées. Des sources d'eau (puits maraîchers, STEP) sont parfois aménagées à proximité pour faciliter l'arrosage des cultures.

Il s'agit de la meilleure forme d'occupation foncière qui sécurise un exploitant non propriétaire mais elle ne concerne pour le moment que 10% des sites. En effet, la Direction provinciale de l'agriculture du Kadiogo a pu obtenir auprès de la municipalité et ce depuis 1991, des espaces uniquement réservés à l'activité maraîchère dont ceux de *Boulmiougou* et *Kossodo*, qui sont les deux zones agricoles importantes concernées par cette reconnaissance officielle. La Mairie a autorisé la mise en culture d'autres sites (Macousi, Kilwin, Cissin) localisés sur la ceinture verte à réhabiliter. Même si ce type d'occupation paraît légale, il se rapproche plutôt du « prêt ».

#### **- Installation anarchique**

Elle se répand de plus en plus avec la pression foncière et le nomadisme des agriculteurs qui en découle. Toujours à la recherche d'un « gagne pain » et ne possédant pas de ressources, plusieurs exploitants se sont installés de façons illégales parce que « l'espace était vide ». Le risque de déguerpissement par le propriétaire, qui n'a aucun accord de cession avec l'occupant, est encore plus élevé pour ce cas de figure. Selon nos investigations sur le terrain, au moins 10% des exploitants sont concernés par ce type d'installation.

Ces statistiques qui sont les chiffres moyens émanant des personnes enquêtées, peuvent varier d'un site à l'autre. Ainsi, certains sont plus menacés d'insécurité foncière que d'autres. Sur le site Bika par exemple, plus de 60% des exploitants sont propriétaires terriens (Mairie de Ouagadougou, 2009) alors que sur les sites de Wayalghin, de Bogoetega, la majorité des agriculteurs s'attendent selon nos enquêtes, à un déguerpissement qui pourrait intervenir à tout moment.

L'analyse de l'état foncier montre qu'environ, 70% des agriculteurs sont concernés par le problème d'insécurité foncière. Ce paramètre devra tenir une place prépondérante dans la hiérarchisation des critères pour la conduite de l'analyse en vue de l'identification des sites agricoles potentiels et durables. Mais à l'image de la plupart des pays en développement, le Burkina ne dispose pas d'un cadastre officiel accepté de tous sur ses territoires, ce qui nous pose la difficulté de la disponibilité de cette information à spatialiser et à intégrer dans le

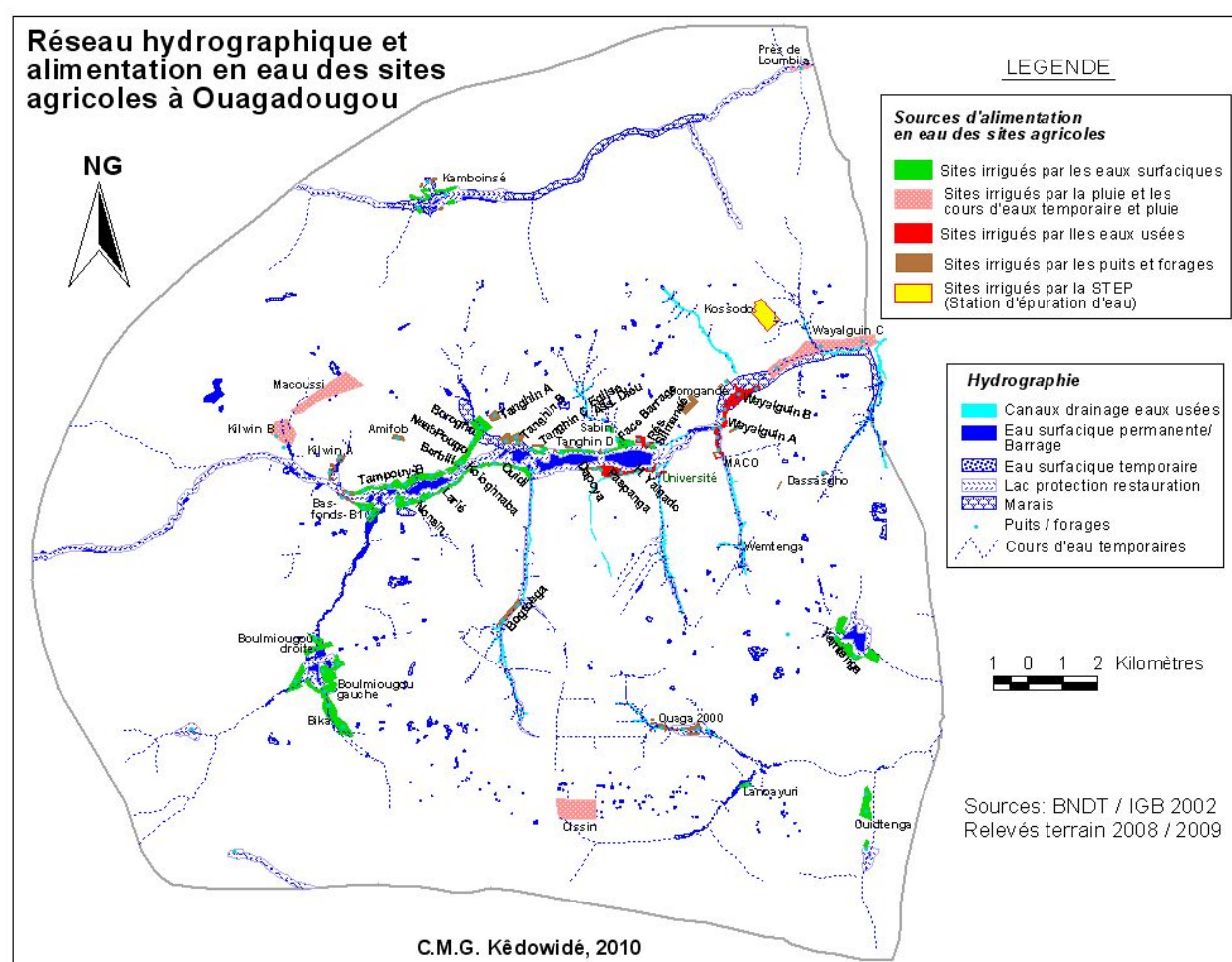
modèle géomatique. A ce niveau, le paramétrage se fera donc beaucoup plus sur la base de la pression foncière liée à l'occupation du sol actuelle ainsi que les contraintes d'orientations spatiales imposées par le schéma Directeur d'Aménagement horizon 2025 du Grand Ouaga.

### **Un sol naturellement pauvre en nutriments**

La Commune de Ouagadougou fait partie du vieil ensemble cristallophyllien d'âge précambrien, aplani et recouvert d'un manteau assez continu, mais d'épaisseurs irrégulières d'altérites, de cuirasses et de dépôts détritiques (BUNASOLS, 1998 ; SDAGO, 1999). Elle repose sur des sols peu profonds et pauvres en matières organiques et en éléments nutritifs indispensables pour la croissance des végétaux. Ils ont une faible teneur en azote ( $<0,06\%$ ) et en potassium et sont caractérisés par une faible capacité d'infiltration et de conservation de l'eau (Sanon et *al.*, 2007). Ils sont généralement rattachés aux classes de fertilité moyenne à faible; et certains, comme les sols minéraux, sont même considérés comme inaptes à l'agriculture (Sou, 2009). Ces caractéristiques justifient l'introduction nécessaire des engrais organiques et chimiques tels que décrit au paragraphe (4.2.1.3)

### **4.2.2.2 L'eau, une ressource rare à partager dans le contexte sahélien du Burkina**

#### **La typologie des ressources en eau et leur apport dans l'AU**



**Carte 4. 1 : Les ressources d'eau en agriculture urbaine à Ouagadougou**

La disponibilité de la ressource hydrique est l'un des paramètres clés de l'expansion de l'agriculture. Pour l'agriculture urbaine nécessitant des cycles courts et de la culture sur toute l'année, la ressource d'eau doit être permanente, présente en quantité et en qualité. Les exploitants utilisent entre 0,7 et 10m<sup>3</sup> d'eau /jour suivant la taille de leur périmètre (Sawadogo, 2008). Les principales ressources en eau (cf. carte 4.1 ; Carte 7.1) de l'agriculture à Ouagadougou sont : les barrages et plans d'eau naturels, les cours d'eau temporaires, les puits et forages, les eaux usées brutes situées le long des canaux de drainage, celles traitées de la Station d'Épuration d'eau (STEP) de Kossodo, l'eau de pluie pour les sites céréaliers.

Les barrages sont des retenues d'eaux artificielles qui drainent les eaux de pluie, ce qui explique le fait qu'ils peuvent tarir pendant la saison sèche. 41 % des sites agricoles inventoriés utilisent cette ressource. Compte tenu de la distance située entre ces barrages et les sites, les exploitants creusent des rigoles pour drainer l'eau du barrage jusqu'aux périmètres agricoles. Il s'agit en l'occurrence des barrages qui se trouvent au cœur de la ville (le barrage n°1, le barrage n°2, le barrage n°3) et ceux situés plus proche des zones périphériques (les barrages de Boulmiougou, de kamboinsè et de Yamtenga)

Les puits maraîchers sont des points d'eau situés sur les périmètres et construits à l'implantation du site ; les forages ou bornes fontaines, sont mis en place par l'Office National d'Eau et d'assainissement (ONEA), pour l'alimentation en eau potable, des populations non connectées au réseau d'eau courante, moyennant un paiement. Sur chaque site, se trouvent souvent les puits maraîchers, même si la source hydrique principale se révèle être un barrage. Ces points d'eau, dont l'objet dans ce cas est de rapprocher la ressource des parcelles cultivées, récupèrent alors l'eau drainée à partir de cette ressource principale via une rigole. Les puits se retrouvent aussi souvent dans les zones marécageuses où l'eau se trouve disponible dans la nappe souterraine.

Sur les 102 sites agricoles inventoriés, 38% ne disposent que de ces points d'eau comme seules sources, sans une autre ressource principale en amont. Cet aspect met en exergue l'approche qu'on devra adopter dans l'analyse multicritère sur la disponibilité de la ressource en eau à proximité d'un site potentiel. Ainsi, même si l'eau n'est pas encore disponible physiquement, un critère favorable à prendre en compte serait qu'elle soit disponible dans la nappe souterraine afin d'offrir la possibilité d'une construction de puits ou de forages comme source après l'implantation du site. Mais cette information spatiale n'est pas disponible sur la ville de Ouagadougou, ce qui ne n'a pas permis de l'intégrer dans les facteurs définis pour la mise en œuvre de l'évaluation multicritère

Les cours d'eau temporaires, alimentés par les eaux de pluie sont souvent utilisés par les horticulteurs durant cette période hivernale. Certains maraîchers aussi se contentent de cette source lorsque l'eau y est disponible sur une bonne période de l'année et les sites produisant principalement les céréales tels que le maïs, le mil ont comme source d'eau la pluie. Nos enquêtes nous révèlent que 7% des sites existants utilisent ces ressources en eau temporaire.

La réutilisation de l'eau usée en agriculture est une pratique courante à Ouagadougou, avec tous ses corollaires en matière de risques sanitaires et environnementaux. 13% des sites agricoles inventoriés ont encore comme source principale les eaux usées non épurées. On remarque que la plupart de ces sites se retrouvent dans les arrondissements de Nongremasson et Baskuy (cf. carte 4.1) qui drainent les eaux usées et effluents de l'hôpital, de l'université, de la société de tannerie Tan Aliz, de la société de brasserie Brakina, de l'Abattoir Frigorifique de Ouagadougou. Les sites agricoles concernés sont donc ceux de Wayalghin, de l'hôtel Silmandé, de l'hôpital Yalgado, du canal de l'université ainsi que ceux situés le long des barrages tels que Paspanga et Dapoya. Cette situation constitue le fondement du projet maraîcher de Kossodo dont l'objectif a été de délocaliser ces exploitants et les réinstaller sur les périmètres aménagés de Kossodo.

La STEP (Station d'Épuration d'Eau) de Kossodo constitue toujours la seule station à grande échelle qui a été construite par l'ONEA, pour traiter en partie les eaux usées dans le cadre des projets d'assainissement collectifs, et dont les produits dérivés soient utilisés au profit de l'agriculture urbaine. Aujourd'hui, les eaux traitées de Kossodo alimentent les 600 périmètres maraîchers aménagés en phase 1 du projet dont la phase finale prévoyait l'aménagement d'un espace total de 30 ha pour les 1353 exploitants recensés (ONEA, 2006). Actuellement, ces périmètres buttent sur des difficultés liées à la qualité de l'eau traitée. Elle se trouve être *plus acide* que la norme pour un usage agricole ce qui occasionne les rendements culturaux dérisoires observés à Kossodo ainsi que l'appauvrissement complet et presque irréversible de son sol (Sou, 2009).

### ***Le partage d'une ressource rare***

Le Burkina Faso étant un pays sahélien, en plus du fait que la gestion partagée des ressources en milieu urbain pose des difficultés, on observe une concurrence autour de l'usage de la ressource en eau, qui se distribue entre différents utilisateurs :

- les entrepreneurs (prélèvement des camions citernes) pour les besoins de construction ;
- la société étatique (ONEA) pour l'approvisionnement en eau potable de la ville ;
- les briquetiers, pour la confection des briques le long des abords des barrages;
- les agriculteurs urbains pour le besoin d'irrigation ;
- les riverains pour des besoins domestiques et artisanaux ;
- les éleveurs pour l'abreuvement du cheptel ; etc.

Des mésententes naissent de ce co-usage, ce qui justifie l'approche participative que nous préconisons dans la gestion de la filière agricole à Ouagadougou. Néanmoins, les enquêtes ont montré que l'intra gestion de l'eau au sein des agriculteurs est globalement consensuelle.. Ils s'associent pour creuser, exploiter et entretenir les rigoles qui drainent l'eau du barrage vers les périmètres irrigués. Ces actions concertées permettent de palier le

problème conflictuel en interne pour l'accès à l'eau. La source du conflit résulte plutôt de l'usage partagé avec les autres types d'activités menées par les acteurs ci-dessus cités.

La ressource en eau se raréfie à mesure que l'on s'achemine vers la saison chaude (Mars à Mai). Cette raréfaction est due non seulement à l'exploitation intense de l'eau mais aussi à sa forte évaporation (Sawadogo 2008). Le paradoxe climatique des pays sahéliens est que, soit il pleut et il y a trop d'eau (ce qui est mauvais pour les cultures maraîchères et horticoles) ou soit, c'est la saison sèche et il y a un manque cruel d'eau pour mener ces activités. Cette tendance justifie l'émergence des barrages à travers la ville de Ouagadougou dont l'objet est la récupération des eaux pluviales. Mais, leur nombre pour le moment insuffisant n'arrive pas encore à équilibrer la balance. Ce déséquilibre, ajouté au fait que le tarissement des nappes phréatiques dû à la surexploitation de l'eau sur les sites agricoles intervient très rapidement, cause le problème de la raréfaction de la ressource hydrique à des périodes données de l'année pour la production agricole.

Face à la diminution de la ressource en eau, les exploitants adoptent des solutions palliatives telles que : l'achat de l'eau auprès des bornes fontaines de l'ONEA, l'abandon des périmètres, la diminution des surfaces cultivées, le nomadisme des exploitants qui se déplacent vers des périmètres libres et avec des conditions d'exploitation plus propice en cette période.

Ces aspects montrent la place prépondérante à accorder à la présence proche de la ressource hydrique pour une mise en œuvre durable de l'activité agricole. Ces données de base alimenteront les critères liés au paramètre Eau de l'analyse multicritère qui a été conduite dans la deuxième étape de nos travaux.

#### **4.2.2.3 L'usage de l'eau usée : pouvoir fertilisant et risques sanitaires encourus**

Avec la rareté de la ressource hydrique dans le contexte sahélien du Burkina Faso, la réutilisation de l'**eau usée** épurée en agriculture paraît incontournable pour une mise en œuvre durable de l'activité. Les avantages agronomiques et économiques sont souvent mis en avant pour en justifier l'usage, mais plusieurs études mettent en garde sur les risques sanitaires et environnementaux qui en résultent (Cissé, 1997, Wéthé et *al.*, 2001 ; Kaboré, 2006 ; Sou, 2009 ; Ouédraogo, 2010).

Les impacts potentiels induits par l'utilisation des eaux usées concernent essentiellement les sols, les nappes et les végétaux. Ces impacts peuvent découler de la contamination par les bactéries pathogènes (*salmonella typhimurium*, *shigella*, *vibrio cholerae* ...), des métaux lourds (zinc, mercure, chrome...) et des paramètres physico-chimiques contenus dans ces eaux. Ces paramètres, peuvent entraîner une modification du pH du sol avec comme conséquence, la destruction de la structure du sol qui devient moins favorable à la plante. Un lessivage des nitrates en excès peut entraîner une contamination de la nappe sous-jacente (Kaboré, 2006 ; Sou, 2009).





Photo 4. 3 : Usage d'eaux usées en AU sur les sites de Wayalghin et du canal de l'université, Avril 2008

Et pourtant, plusieurs études portant sur l'influence des eaux usées sur les cultures attestent d'une accélération de la croissance végétale et d'une augmentation significative du rendement, associées très clairement à l'apport d'éléments fertilisants par les eaux usées (Gaye et Niang, 2002 ; Manios et *al.*, 2006 ; Sou, 2009 ; Ouédraogo, 2010)

Dans le cas spécifique des cultures maraîchères, les études de Gaye et Niang (2002) et de Xanthoulis et *al.*, (2002) illustrent les effets d'un apport excessif de macronutriments, en particulier d'azote, sur les cultures. Cependant, un apport d'azote en quantité excessive est contre-productif, notamment sur les cultures de fruits et légumes (Sou, 2009). Cela entraîne une surcroissance végétale qui retarde la maturité des fruits et en détériore leur qualité (Ayers et Westcot, 1985 ; Gaye et Niang, 2002). Ce phénomène s'observe fréquemment dans le cas de la réutilisation agricole des eaux usées, lorsque celles-ci n'ont pas fait l'objet d'un traitement préalable susceptible de réduire la charge en azote (Chiou, 2008 ; Wang et Huang, 2008). Par ailleurs, sur le plan environnemental et sanitaire, l'excédent d'azote non utilisé par les plantes peut constituer une source de pollution des sols et des eaux souterraines. Ainsi, selon l'étude menée par Sou (2009) sur les périmètres irrigués de Kossodo, les eaux usées, majoritairement d'origine industrielle, sont totalement inappropriées pour un usage agricole et ont un impact très négatif sur la potentialité nutritionnelle du sol.

En termes de risque sanitaire, on note des risques avérés tels que le choléra, la fièvre typhoïde (Franco et *al.*, 1997 ; Shuval, 1993) décelés chez des patients ayant consommé des légumes crus, irrigués avec des eaux usées ; ainsi qu'une forte prévalence de giardiose (Ensink et *al.*, 2006) ou parasitose intestinale parmi les maraîchers ayant utilisé des eaux usées non traitées pour irriguer leur plante. En termes de risques potentiels, on note la présence de nombreux agents pathogènes (virus, bactéries, parasites) dans les eaux, les sols et les végétaux (Cissé, 1997).

L'utilisation de l'eau usée en agriculture à Ouagadougou présente ainsi des impacts positifs comme négatifs. Et pourtant, cette pratique apparaît comme indispensable pour assurer la

pérennité de cette activité dans les pays en développement, malgré les risques sanitaires encourus et qui, en partie, se rattachent aux pratiques sur le terrain. Sur les 102 sites inventoriés, seul celui de Kossodo est alimenté par une station d'eau usée épurée alors que 13% d'entre eux ont encore comme source principale les eaux usées non traitées.

Plusieurs questions se succèdent ici et se posent en termes de nature de l'eau usée au départ, ses constituants, du type de traitement d'épuration à appliquer, de la nature de sol indiquée pour son utilisation, du type de spéculon (feuille, racine, céréales etc.) propice à cultiver en irrigation par l'eau usée et épurée etc. Il convient de maîtriser ici la complexe gestion adéquate des fertilisants contenus dans ces eaux usées, en répondant aux différentes questions de recherche scientifique qui se posent. La finalité, selon Sou (2009), serait de « *valoriser les eaux usées, à la fois en tant que ressource hydrique et source d'engrais « naturelle » capable de fournir les éléments fertilisants nécessaires à la croissance des plantes, sans excès ni déficits* ». Les approches de réponses aux différentes questions tenteront d'identifier les axes de solutions, pour que soit acceptée, sans faille, la pratique de la réutilisation de l'eau usée en agriculture pour, entre autres, sa grande potentialité liée à son apport dans l'assainissement des villes.

Bien que cette ressource en eau requiert une certaine importance sur le terrain à Ouagadougou, nous n'intégrons pas l'emplacement des canaux de drainage d'eau usée situé dans la ville comme favorable à la localisation d'un site agricole rentable et durable, vu que l'eau n'y est pas encore traitée.

#### 4.2.2.4 Des agriculteurs dotés d'équipement encore rudimentaires...



Photo 4. 4 : Irrigation par Aspersion ou par Pompage depuis les rigoles reliées aux barrages, Mars 2008

L'agriculture urbaine à l'image de l'agriculture dans tout le pays est une agriculture non mécanisée. Même si les chiffres varient d'un site à l'autre, elle utilise, à près de 90% (DRAHRH, 2009) les outils légers et rudimentaires suivants : la houe, la daba, la machette, la binette, l'arrosoir, le puits, les puisettes avec corde, le seau, les tuyaux PVC, la pelle, le râteau... On observe auprès de rares agriculteurs les pulvérisateurs, la charrette, la charrue

et la motopompe. Ainsi, nos enquêtes terrain indiquent des exploitants qui irriguent leurs plantes par aspersion à l'aide d'arrosoirs (90% des exploitants de Boulmiougou), ou de seau (80% des exploitants de Kossodo). D'autres arrosent directement avec des pompes à pédale (85% des exploitants de Kamboinsé) ou à la motopompe (50% des exploitants du site du canal central).

Cette situation montre qu'il s'agit d'une activité qui ne pourrait jouir d'une grande prospérité car encore menée de façon rudimentaire. En plus, elle est exigeante en effort physique pour ces exploitants qui n'ont que cette issue comme source de survie.

### **4.2.3. La commercialisation et la rentabilité de l'activité**

A Ouagadougou, l'agriculture urbaine fait appel à la production pour la vente à la consommation par la population urbaine. Il s'agit donc d'une activité qui est source de sécurité alimentaire, source de revenus et de subsistance pour ceux qui la pratiquent.

#### **4.2.3.1 Les circuits d'écoulement des produits**

Les maraîchers cèdent leurs produits à des revendeurs qui sont en général des femmes. Elles viennent s'approvisionner sur le site pour aller les écouler sur les marchés locaux (90% des cas) et rares sont les cas où la vente se fait de façon groupée ou préalablement par contrat. Le cas rencontré aussi est celui des consommateurs qui viennent s'approvisionner directement sur le site auprès du producteur.

Dans les années 2000, la commercialisation vers l'extérieur (sous région ouest africaine, Europe) s'était développée autour des filières Fraise et haricots verts. Aujourd'hui, plus aucune de ces filières n'existe réellement. Les causes en sont : l'insuffisance qualitative et quantitative de la production ; l'absence d'outils appropriés de financement de la filière ; la faiblesse et l'insuffisance des moyens logistiques ; l'indisponibilité des sites de production spécifiques et susceptibles d'encourager des investissements à long terme ; la méconnaissance et la non exploitation des avantages du cadre juridique ; l'absence d'un cadre organisationnel spécifique et la faiblesse des organisations existantes ; l'insuffisance de l'encadrement technique (SP/CPSA, 2004). La conséquence de tous ces problèmes centraux a été la perte de marchés pour les produits burkinabés, ce qui n'est pas resté sans conséquence économique sur la prospérité de l'activité.

#### **4.2.3.2 Le déséquilibre entre l'offre et la demande**

La rentabilité de la production n'est pas la même pour toutes les spéculations. Compte tenue de la pression foncière, les agriculteurs se concentrent sur la production de celles qui ont une faible durée de rotation (ex la laitue). Ou bien, lorsqu'ils sont propriétaires, ils produisent les spéculations qui donnent de meilleurs profits (ex la fraise à Boulmiougou et Bika) ou qui s'écoulent assez facilement avec des charges d'exploitation moindres (les feuilles en général tels que l'amarante, les choux).

La polyculture observée sur les sites justifie le fait qu'il n'existe pratiquement pas de sites spécialisés dans la production d'une spéculation, que chaque site produit plusieurs spéculations et qu'en bout de chaîne les mêmes produits sont cultivés au même moment par plusieurs agriculteurs. Cette situation fait augmenter l'offre par rapport à la demande des consommateurs ce qui reste très négatif pour la commercialisation. Par conséquent les prix de vente et la marge bénéficiaire restent dérisoires pour le producteur. L'approche adoptée dans ce cas par les producteurs de la fraise par exemple, est d'équilibrer l'offre et la demande sur le territoire de la Commune en exportant même à perte une partie de la récolte.

Cet aspect met en lumière un axe important pour la production prospère et durable du maraîchage à savoir la mise en place de filières et une spécialisation des sites agricoles par spéculation ou groupe de spéculations. Ceci paraît encore plus justifié lorsqu'on analyse l'évolution de la filière « fraise » qui a eu à prospérer et qui aujourd'hui se trouve en souffrance (UCOBAM, 2000) pour les raisons ci-dessus citées

#### **4.2.3.3 La rentabilité**

Il s'avère difficile de tenir les statistiques sur le revenu annuel des maraîchers et des horticulteurs car ils ne fournissent pratiquement pas de réponse quand la question leur est posée ou alors ils la biaisent. Ils adoptent pour la plupart cette stratégie pour exprimer que l'activité ne leur est pas rentable et qu'ils auraient besoin que le gouvernement ou même le chercheur qui enquête, les appuie à l'amélioration de leur condition de vie et de travail.

Pour les quelques rares qui ont accepté de répondre et conformément aux chiffres qu'ils ont fournis à la mairie (Commune de Ouagadougou, 2009), le maraîchage rapporte à l'exploitant entre 30 000 et 750 000 FCFA alors que le SMIC au Burkina Faso tourne autour de 30.000 FCFA. Ces chiffres justifient la *pluriactivité* observée chez plus de 40% (cf. figure 4.5) des agriculteurs urbains de Ouagadougou en vue de l'augmentation de leur pouvoir d'achat.

Le maraîchage a été plus rentable par le passé car le revenu de cette activité a été estimé pour l'exploitant en 1990 à entre 270 000 et 600 000 CFA /an (Bagré et al., 2002). Ces chiffres prenaient en compte le revenu des horticulteurs qui arrivent à mieux tirer profit de leur activité notamment ceux qui sont en même temps paysagistes et qui s'adonnent à l'embellissement des jardins de particuliers. Malgré cela, il n'en demeure pas moins que l'activité agricole à Ouagadougou a connu un grand déclin dans son rendement ces vingt dernières années et qu'elle a été très prospère au moment où elle se pratiquait par un nombre limité d'exploitants. Aujourd'hui, les difficultés liées au rendement de la production, le déséquilibre entre l'offre et la demande et l'inorganisation de la commercialisation, la disparition des filières fraise et haricot vert ... sont autant d'éléments qui expliquent cette baisse profonde dans le revenu des producteurs. Ceci explique le désarroi qu'on observe aujourd'hui chez ces agriculteurs qui n'ont d'autres qualifications pour pouvoir changer de vie professionnelle.

Les produits de maraîchage alimentent le marché de Ouagadougou à 90% en fruits et légumes selon nos investigations sur le terrain; et chaque ménage dépense annuellement entre 46 820 et 468 200 FCFA pour l'achat des produits de l'agriculture urbaine (INSD, 2003) de façon globale (cf. paragraphe 3.4.2.2). Il s'ensuit que le potentiel d'écoulement des produits maraîchers et horticoles existe, et il va falloir une meilleure organisation et des règles qui régissent la production et la vente pour que chaque exploitant qui arrive à produire, puisse trouver son compte.

#### **4.2.3.4 Les infrastructures routières**

La tendance recherchée par les commerçants est d'amoindrir les frais de transport des produits, ce qui les conduit à rechercher des marchés proches des sites agricoles. Avec les moyens de transport qu'ils empruntent (engins deux roues, taxi ville, bus), l'état de l'infrastructure routière existante et à construire (cf. carte 7.4) tient une place importante pour un transfert sans dégâts des marchandises entre le site agricole et le lieu de vente. Cet aspect justifie le fait qu'en dehors de la disponibilité des terres et de l'eau, le paramètre qui définit l'emplacement des sites maraîchers dans la ville de Ouagadougou est la proximité d'un marché d'écoulement.

En **conclusion**, ce paragraphe sur la caractérisation de l'agriculture urbaine dans la Commune de Ouagadougou fait état d'une activité vitale, non reconnue officiellement et fortement soumise à de nombreuses contraintes malgré ses potentialités qui existent. Ce diagnostic justifie certaines recommandations que nous avons formulées dans le dernier chapitre de cette thèse.

### **4.3. Le profil des agriculteurs**

L'exploitant qui est une personne physique pratiquant l'activité agricole est un acteur très important dans la filière et son profil aussi diversifié qu'il soit, reste difficile à maîtriser. Les caractéristiques définies ci-après sont basées sur les informations collectées auprès des agriculteurs interviewés lors de nos enquêtes et sur les résultats d'enquêtes menées auprès de tous les agriculteurs des sites de Bika en 2009 (Mairie de Ouagadougou, 2009) et ceux le long du mur de l'hôpital Yalgado, du Côté central de la SONABEL Paspanga, des Bas-fonds du secteur 27 (ONEA, 2006).

Ainsi, les résultats indiquent qu'environ 5.000 exploitants dont 22% de femmes disposent de parcelles et cultivent à une période de l'année dans la Commune de Ouagadougou. Le nombre et le genre d'exploitants varient en fonction du type de culture. Chaque exploitant emploie moyennement deux ouvriers, ce qui porte à environs 15.000 le nombre d'agriculteurs dans la ville. La population de Ouagadougou peut être estimée en 2010 à 1.800.000 habitants (INDS/RGPH, 2006 et projections) dont un taux d'activité des personnes de 15 ans ou plus estimé à 54,5% (INSD, 2009). Ce pourcentage représente environ 981.000

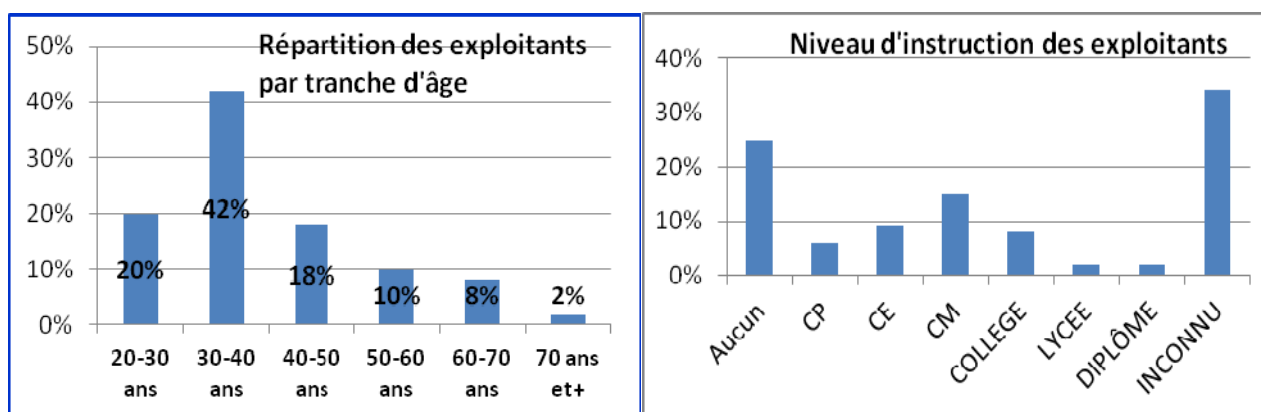


habitants et porte le taux des agriculteurs urbains à 1,53% de la population en activité. Force est de reconnaître que l'inventaire des exploitants est approximatif car il est difficile d'avoir l'information exacte sur leur nombre au sein d'un site. Ayant un faible niveau d'éducation, les agriculteurs ont du mal à se dénombrer et aucune statistique officielle n'existe non plus sur le sujet.

### 4.3.1 Les informations sociales

#### Tranche d'âge moyen et niveau d'instruction des exploitants

La majorité des exploitants se trouve dans la tranche d'âge de 20 à 49 ans qui indique une population assez jeune concernée par la mise en œuvre de cette activité. Cette tendance s'accorde avec la monographie de la ville de Ouagadougou, qui dans son ensemble, est notamment caractérisée par cette classe de population. En effet, 47,3 % des « Ouagalais » ont moins de 20 ans et 45% d'entre eux se trouvent dans la tranche d'âge de 20 à 49 ans (INDS, 2009). Selon cette source, l'âge moyen est de 23,1 ans contre 21,7 ans au niveau national et l'âge médian qui est de 16,1 ans, confirme bien cette jeunesse de la population. Les exploitants inventoriés ici disposent sous leur responsabilité (par droit de propriété ou de cession) des parcelles culturales. Parmi les ouvriers qu'ils emploient, une bonne partie se trouve dans une tranche d'âge 15-20 ans et même parfois en dessous des 15 ans. Ce sont des jeunes qui, après le primaire, fuient les campagnes pour aller s'installer en ville. Ils se voient confier souvent les tâches de surveillance des parcelles, d'arrosage, de récolte etc.



Source des données : enquêtes ONEA (2006)

Source des données: enquêtes terrain 2009

Figure 4. 3 : Répartition des exploitants par tranche d'âge et par niveau d'instruction

L'âge est un critère de performance, mais aussi de vulnérabilité dans la mise en œuvre d'une activité professionnelle. Pratiquée par les jeunes, elle pourrait être classée comme un métier d'avenir, mais pratiquée par les vieux, elle offre moins de perspectives de survie et de développement.

Quant à leur niveau d'instruction, on observe que la plupart des exploitants n'ont pas été scolarisés ou n'arrivent même pas à évaluer leur aptitude. A Ouagadougou, dans le groupe des personnes âgées de 15 ans ou plus, 60% sont alphabétisés (c'est-à-dire qu'ils savent lire

et écrire dans une langue nationale ou étrangère). Pour ce qui est de l'enseignement, 81,1% sont scolarisés jusqu'au primaire et 61.1% sont scolarisés jusqu'au secondaire ; les étudiants représentent 2.87% de la population (INDS, 2009).

Le faible niveau d'instruction des agriculteurs « ouagalais » témoignent des limites ou des difficultés qu'ils auraient en matière de maîtrise de connaissances liées à la tenue prospère de leur activité. Elles prouvent aussi que l'agriculture urbaine regorge en partie de personnes non qualifiées qui n'ont pas d'autres choix que de se mettre à cette profession pour survivre.

### Situation matrimoniale et personnes à charge des exploitants

La situation matrimoniale et le nombre de personnes à charge est un indicateur social important. Il permet d'apprécier la stabilité et l'importance à accorder à l'activité car, l'exploitant n'est plus vu comme un individu, mais plutôt comme une famille qui vit des fruits de l'agriculture urbaine.

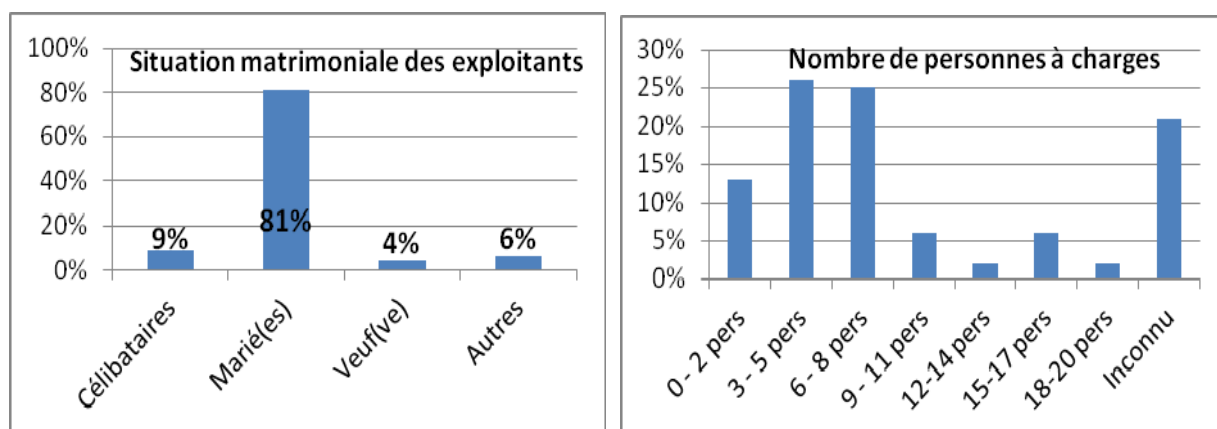


Figure 4. 4 : Situation matrimoniale et personnes à charge des exploitants

Source : enquêtes terrain, 2009

On constate que près de 85% des exploitants sont ou ont été mariés, alors que l'état matrimonial et la nuptialité des populations de la Commune de Ouagadougou indique 49,1% dans la population de 12 ans ou plus qui sont mariés, ou l'ont été ou sont en union libre (INDS, 2009). Ils disposent de personnes à charges dont certains parmi eux en comptent jusqu'à une vingtaine alors que la taille moyenne d'un ménage à Ouagadougou est de 4,8 personnes (la moyenne nationale étant de 5.9). (INDS, 2009.). Les personnes en charge sont généralement les femmes, les enfants ainsi que les membres de la grande famille élargie comme cela est de coutume en Afrique.

Ces chiffres montrent que les agriculteurs ouagalais sont bien au dessus de la moyenne en matière de charges et de responsabilité sociale, alors que le diagnostic fait sur l'activité, leur principale source de revenu, révèle une pratique contrainte et précaire. Ceci témoigne de la situation de vulnérabilité dans laquelle ils se trouvent et de la stratégie de survie qu'ils développent pour le maintien controversé de leur profession

### 4.3.2 La motivation et la pluriactivité au sein des exploitants

Ces indicateurs permettent d'apprécier la capacité de l'agriculture urbaine à nourrir ses acteurs et la tendance de sa tenue sur le long terme.

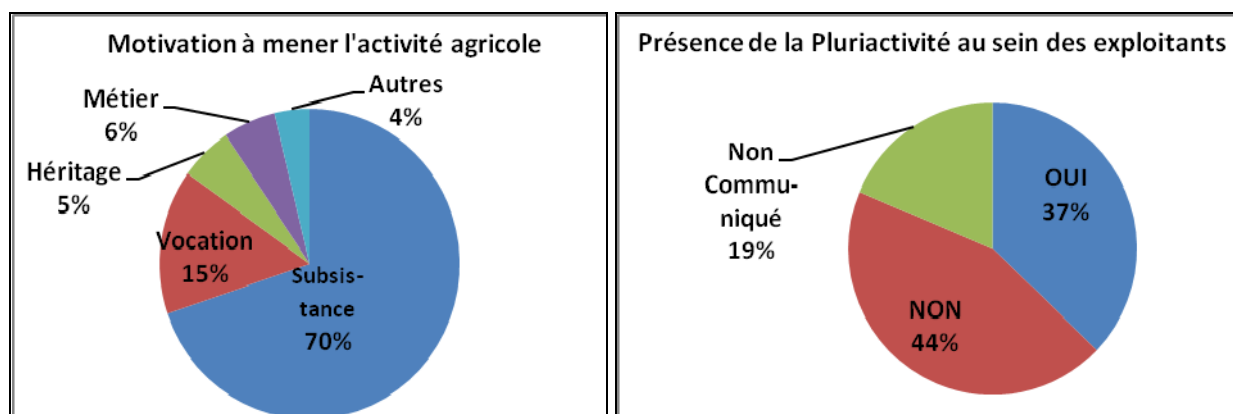


Figure 4. 5 : Statistiques sur la Motivation et la Pluriactivité observées au sein des exploitants

Le besoin de subsistance constitue la principale motivation des agriculteurs car 70% (cf. figure 4.6) d'entre eux évoquent cette raison pour justifier leur présence dans les sites agricoles. Après viennent la vocation et l'héritage qui représentent cette tranche d'exploitants qui n'ont connu que cette activité depuis leur naissance, et les terres sont concédées de génération en génération. Les exploitants ayant volontairement choisi l'agriculture urbaine comme métier ne représentent que 6%. Il ressort de l'enquête que beaucoup s'adonnent à l'agriculture à Ouagadougou par incapacité de mener des activités plus « intellectuelles ». C'est l'activité par défaut.

Même si les enquêtes prouvent que le maraîchage peut nourrir certains exploitants et leur famille, les chiffres expriment bien que bon nombre déclarent gagner annuellement moins du minimum mensuel de subsistance au Burkina Faso. Plusieurs exploitants sont alors souvent contraints de mener des activités parallèles pour mieux subvenir à leurs besoins.

La plupart des maraîchers ou horticulteurs de Ouagadougou, qu'ils le soient à temps plein ou en temps partiel, ont d'autres statuts professionnels, ce que souligne (Ouédraogo, 2002) en précisant que «*Beaucoup d'agents enregistrés comme petits commerçants, petits artisans ou gardiens de nuit sont par ailleurs des maraîchers, en même temps ou à certaines époques de l'année*». Ainsi on y trouve également des maçons, des fonctionnaires de l'Etat, en exercice ou à la retraite. Ces professions annexes s'observent notamment chez les maraîchers car au sein des horticulteurs, les activités choisies ont souvent un lien avec la culture horticole. Ainsi, les horticulteurs sont pour la plupart des jardiniers et paysagistes et exercent donc ces fonctions à domicile chez les particuliers, en dehors du fait qu'ils gèrent un site agricole.

40 % des agriculteurs sont concernés par la pluriactivité qui est caractéristique du revenu insuffisant que peut leur apporter leur profession en vue de la satisfaction de leurs besoins élémentaires. Cette pluriactivité est un phénomène qui s'observe au sein des agriculteurs



urbains dans les pays en développement (Nguegang, 2008) ce qui dénote le caractère économique précaire de cette filière.

D'une manière générale, les avis des exploitants sont assez contradictoires sur le fait que l'activité agricole à Ouagadougou puisse nourrir ou pas son homme. Certains pensent qu'ils ne peuvent s'en sortir qu'en menant une activité annexe pour arrondir les fins du mois alors que d'autres disent qu'ils arrivent à s'en sortir financièrement, uniquement avec les recettes issues de leur travail d'agriculteurs. C'est aussi le schéma classique qu'on observe dans toute activité qui peut être prospère pour les uns sans l'être forcément pour les autres. Ceci dépend des moyens d'investissement et de gestion dont dispose chaque acteur, mais aussi sa charge sociale.

#### 4.5.3.3 L'approche genre au sein des exploitants

L'étude de la problématique selon l'approche genre amène à mettre en lumière l'implication des groupes minoritaires ou franges vulnérables et le rôle que cette activité joue dans l'amélioration de leur condition de vie. Dans le cas de l'agriculture urbaine, l'approche genre s'intéresse à la femme et à son implication dans la filière, vu le rôle central qu'elle joue au sein de l'éducation d'une famille.

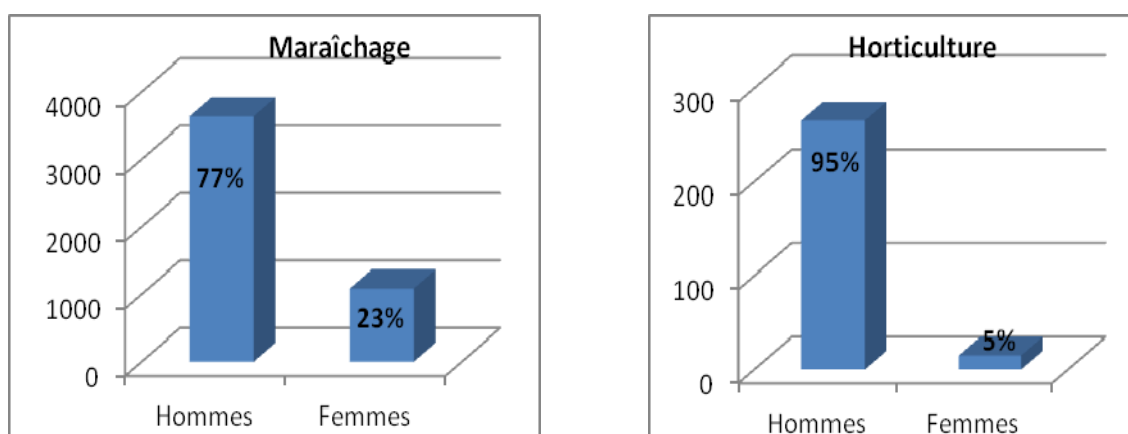
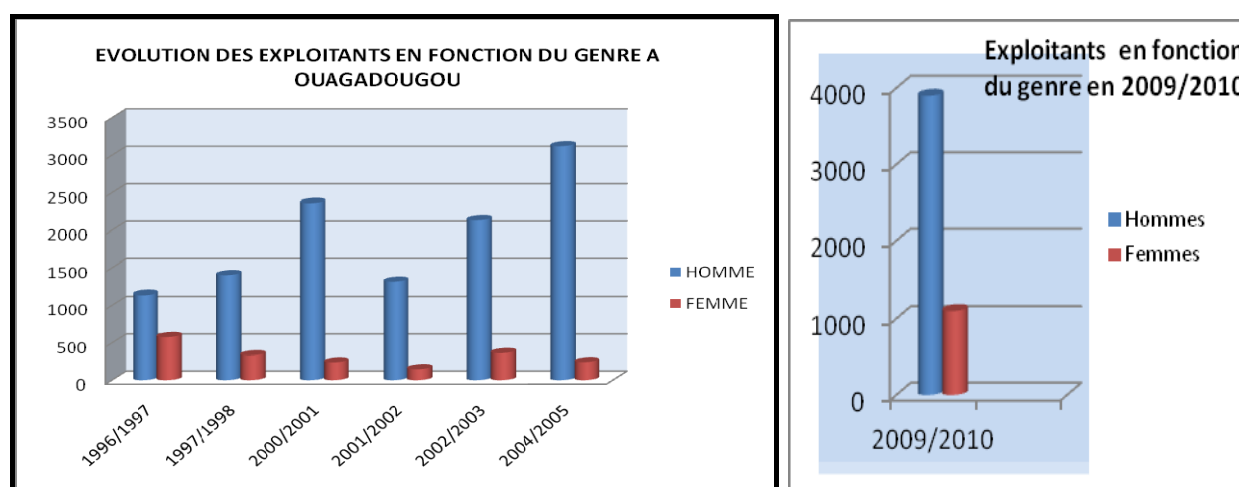


Figure 4. 6 : Présence des femmes dans la production maraîchère et horticole

La commercialisation des fruits et légumes sur le marché de Ouagadougou est assurée par les femmes ; mais leur rôle ne se limite pas seulement à la vente, elles sont aussi des agricultrices (22% des exploitants) notamment pour ce qui concerne le maraîchage. Certains sites maraîchers sont spécifiquement exploités par les femmes ; l'exemple le plus frappant est le site de l'*Amifob* ou celui de *Komdaménem* dans la zone de Kossodo qui est exploité par plus de 300 agricultrices contre une vingtaine d'agriculteurs seulement. Mais ce chiffre élevé de Kossodo compense la proportion des femmes sur d'autres sites sur lesquelles elles sont dans en proportion moindre tels que les sites de l'hôpital, de Paspanga ou de Bika etc. Le nombre et le genre d'exploitants varient en fonction du type de culture. La figure (4.7) montre qu'il y a une présence féminine plus élevée au sein des maraîchers que des horticulteurs.

Ce faible pourcentage s'explique par le fait qu'au Burkina le jardinage et les activités paysagistes relèvent plutôt d'activités masculines. Aussi, même si ce rapport est plus élevé en maraîchage, on note néanmoins que les hommes dominent lorsqu'il s'agit de cultiver et de produire. Ceci se comprend vu l'état mécanique que connaît encore l'agriculture dans les pays en développement. Le sarclage, le labour, les arrosages etc. sont autant de tâches qui exigent une certaine force physique qui se retrouve plus dans le milieu masculin

Cette tendance observée en 2009/2010, qui met en exergue la supériorité numérique des hommes sur les femmes confirme les résultats d'inventaire de la Direction générale des périmètres et des statistiques agricoles (DGPSA, 2006) qui montrent l'évolution des exploitants en fonction du genre à Ouagadougou entre 1996 et 2005 (cf. figure 4.8)



**Figure 4. 7 : Evolution du nombre des exploitants entre 1996 et 2005 et situation de 2009/2010**

Source : DGPSA, 2006 et enquête terrain 2009/2010

Ce graphe, combiné à la situation de 2009 / 2010 montre que le nombre d'exploitants va en croissant à Ouagadougou, presque linéairement en dehors d'un pic brutal en 2001 qui fut une année assez prospère pour le maraîchage compte tenu des conditions climatiques favorables. Par contre, le nombre d'agricultrices ne suit pas une progression linéaire, tantôt elles sont en augmentation, tantôt leur nombre diminue. En 2009/2010, leur nombre a connu une progression nette par rapport à 2005 compte tenu de l'aménagement en 2006/2007 du site Komdaménem dans la zone de Kossodo sur lequel elles valent plus de 300 exploitantes.

Bien que 80% des femmes au Burkina soient impliquées dans l'agriculture, leur proportion paraît moindre en agriculture urbaine sur Ouagadougou à cause de la pression et l'insécurité foncière qui est encore plus accentuée à leur niveau. En général, la femme est soumise aux décisions d'un ou plusieurs hommes pour avoir accès à la terre, ce qui lui confère des droits secondaires ou tertiaires (droits dérivées). Ce mode d'accès des femmes au foncier est source d'insécurité car elle peut être dépossédée à tout moment des terres qui lui sont prêtées. Pour les champs qu'elles acquièrent de façon collective, telle que le cas de Kossodo,

la sécurité est relativement assurée car il s'agit d'un accord plus ou moins communautaire, formalisé par un document administratif.

Traditionnellement, les terres appartenant aux femmes leur ont été attribuées par leurs maris, ou par le chef de terre (cas de groupement féminin) ou par une tierce personne. Les femmes détiennent les droits d'usage ou d'usufruit, pendant que les droits de transfert et de gestion appartiennent aux hommes (Touré et Naba, 2006). Les droits d'usage des femmes se terminent généralement avec le divorce, le décès ou l'absence de fils.

Cette insécurité se traduit par le changement fréquent de champs par l'agricultrice, toujours à la recherche d'un endroit autorisé où elle serait acceptée pour mener son activité. Selon (Sorgho, 1998), il peut arriver qu'une agricultrice change jusqu'à trois fois de parcelles culturales. La dynamique in situ ou intra site des exploitants en particulier des femmes est encore très fréquente de nos jours. Pourtant, la législation, à travers la Constitution, le Code des Personnes et de la Famille et la Réorganisation Agraire et Foncière (RAF), contient un dispositif d'égalité et de non-discrimination entre les sexes. Ces textes s'appliquent difficilement à cause des traditions et coutumes qui ne souscrivent pas nécessairement cette équité (IAGU, 2007).

#### **4.3.4 L'organisation paysanne : les groupements et les associations**

Très peu de sites disposent de groupements ou associations professionnelles des agriculteurs (maraîchers ou horticoles) bien organisés et reconnus de façon officielle. En agriculture urbaine, les associations peuvent et jouent un très grand rôle car les exploitants ont besoin de se constituer en groupe pour mieux faire porter leur voix. C'est la vitrine à travers laquelle les exploitants exposent leurs revendications face aux institutions étatiques et communales. Ces associations restent unies dans l'action car elles conjuguent leurs forces et leurs limites pour lutter dans l'univers hostile dans lequel baigne leur activité. Leurs objectifs sont à peu près les mêmes : regrouper les maraîchers du site ; amener ses membres à prendre conscience de leur situation ; rechercher ensemble des solutions à leurs problèmes ; aider à améliorer les conditions de travail par des activités collectives rentables ; contribuer à l'autosuffisance alimentaire.

Le modèle conceptuel de données (cf. figure 4.10) présentant le mode de gestion de l'activité agricole à Ouagadougou met bien en exergue le fait que toutes les actions d'appuis ou d'échanges avec les autres groupes d'acteurs passent nécessairement par le groupement.

Sur le terrain, on remarque que l'aspect associatif est surtout développé au niveau des grands sites mais tous les exploitants n'en sont pas membre. Les membres du groupement sont soumis aux dispositions de leur règlement intérieur.

Des exemples de groupements bien fonctionnels sont ceux des sites de Boulmiougou, de Bika. Ces derniers s'organisent autour de regroupements volontaires ou associations qui s'engagent pour apporter une contribution au débat sur la ville et sur le maraîchage. Ils

exposent les problèmes, ceux de leur univers, et proposent des solutions. Chaque association ou groupement compte plus d'une centaine de personnes, même si ceux qui possèdent réellement la carte de membre se situent entre 30 et 75.

L'arrondissement de Boulmiougou compte 9 groupements maraîchers reconnus officiellement par la Mairie Centrale de Ouagadougou: 1 groupement à Boulmiougou droite, 4 groupements à Boulmiougou gauche, 1 groupement à Bika et 3 groupements dans la zone de Nonsin. Les associations de Boulmiougou ont une reconnaissance officielle : elles ont un récépissé, les membres se sont fait installer un bureau avec un président ayant un mandat de quatre ans renouvelable, un secrétaire général, une trésorerie. Les réunions se tiennent mensuellement pendant la campagne maraîchère ; l'adhésion à l'association se fait sans aucune distinction. Les cotisations se font par an à raison de 1000 FCFA l'année, sauf en cas de grande nécessité où on procède à des collectes de fonds plus importants pour la réfection du barrage par exemple.

Ce tableau exemplaire de Boulmiougou qui sert de référence, est loin d'être reproduit sur tous les sites inventoriés et c'est l'une des problématiques de la filière agricole de Ouagadougou. On peut donc constater que sur une centaine de sites agricoles inventoriées, à peine le quart dispose d'une organisation professionnelle fonctionnelle (car des associations juste nominatives existent par endroits), ce qui ne reste pas sans conséquence sur la gestion prospère et durable de l'activité.

## **4.4. La typologie des acteurs et leur interrelation**

### **4.4.1. Fondement et approche de la modélisation d'accompagnement**

La gestion prospère et durable de l'agriculture urbaine n'est pas seulement fonction de la disponibilité et de la distribution spatiale des ressources. Elle est notamment fonction des natures d'interrelations qui existent entre la multitude d'acteurs intervenant dans sa mise en œuvre. La prise de connaissance et la compréhension de ces relations s'avère incontournable pour la dynamique dans laquelle nous avons placé nos travaux.

Le paragraphe suivant modélise le jeu d'acteurs en agriculture urbaine à Ouagadougou et permet de comprendre le mode de gestion qui le régit. Il identifie notamment les acteurs clés avec lesquels nous avons appliqué notre approche participative pour l'acceptation et l'appropriation de nos conclusions.

#### **4.4.1.1 La modélisation d'accompagnement**

La mise en œuvre de la modélisation conduit à l'utilisation de formalismes pour l'élaboration du modèle conceptuel de données qui schématise les acteurs, les ressources, les dynamiques et interrelations qui interviennent dans une problématique. Le choix du formalisme et la démarche de conception sont plus souvent le reflet de la compréhension de

la problématique par le modélisateur, et des exigences techniques de l'implémentation à faire du système d'information, à la suite de sa conception. Cette approche met par conséquent, plus l'accent sur l'outil informatique et sur la validation et l'appropriation du modèle conceptuel par son concepteur, qui n'est rien d'autre que le chercheur dans le cadre des travaux d'une recherche. Elle occulte en grande partie au processus, l'intégration de la perception des acteurs concernés par la problématique, et devant s'approprier les pistes de solution à trouver. Nous ne pensons pas qu'une telle modélisation, émanant principalement de la conception d'un chercheur et donc sans véritable approche participative pourrait contribuer à la gestion efficace de ressources partagées. C'est pourquoi nous faisons nôtre la démarche (modélisation d'accompagnement) proposée par le Collectif ComMod et dont les premiers éléments ont été posés en 1996 (Barreteau et *al.*, 1997 ; Bousquet et *al.*, 1996)

Selon les auteurs (Collectif ComMod, 2009), « *La posture ComMod<sup>50</sup> distingue l'approche qui est la manière de voir, d'observer, de penser, d'aller vers, qui permet d'établir une posture conçue comme la façon de se poser vis-à-vis de son objet d'étude (le processus de décision) pour mettre en œuvre une démarche qui est la manière d'agir, de s'engager....*

*La Modélisation d'accompagnement est une innovation en ce sens qu'elle est une tentative de mise en cohérence d'une approche, d'une posture (la posture ComMod) et d'une démarche qui articule différentes phases et outils de modélisation. Rien de nouveau dans les éléments constitutifs de ComMod, mais c'est leur assemblage qui fait son identité »*

La modélisation d'accompagnement préconise donc la co-construction du modèle conceptuel avec les acteurs ou parfois une construction directe faite par eux-mêmes (D'Aquino et *al.*, 2007). Un tel modèle reflète au mieux les interrelations existantes et la perception des acteurs relativement à la problématique qui les implique. Ils les prédisposent par conséquent à une compréhension et une acceptation des impacts des actions menées par chaque groupe d'acteurs sur la dynamique de l'activité ; ce qui a pour objet de faciliter la recherche de solutions consensuelles et leur appropriation par eux mêmes.

Selon la Charte ComMod<sup>51</sup>, la démarche de modélisation d'accompagnement vise, dans le cadre d'une interaction entre des chercheurs et des acteurs du développement, deux objectifs souvent concomitants :

- Mieux comprendre un jeu d'interactions complexes entre dynamiques écologiques et sociales, ce qui aboutit à une production de connaissances = *mode 1*
- Faciliter la prise de décision collective à l'interface Environnement – Société à propos d'un problème concret de gestion de ressources renouvelables = *mode 2*

Elle mobilise donc des représentations de systèmes socio-écologiques qu'elle utilise tout au long du processus d'accompagnement, ce qui lui confère un caractère évolutif, itératif.

---

<sup>50</sup> Posture ComMod = posture d'accompagnement du processus de prise de décision (Collectif ComMod, 2009)

<sup>51</sup> Collectif ComMod 2009, [www.commod.org](http://www.commod.org)

Etienne et Bousquet (2009) précisent alors les 3 étapes qui s'enchaînent systématiquement dans un processus de modélisation d'accompagnement :

- « *La co-construction qui est une représentation de la question posée (modèle conceptuel de donnée)* »
- *La visualisation collective de la dynamique probable du système socio-écologique étudié (projection dans un futur proche)*
- *La discussion autour de scénarios possibles de changements des conditions ou des pratiques (jeux de rôles et /ou simulations informatiques)*

*Ces trois étapes peuvent elles-mêmes s'enchaîner dans une succession de boucles qui vont correspondre soit à un approfondissement de la question posée, soit à l'élargissement de cette question, soit au souhait de traiter une nouvelle question selon la même démarche »*

Notre cas d'étude s'apparente au mode 1 car nous n'avons ni la légitimité ni les moyens de le conduire jusqu'à la prise de décision collective effective dans le cadre de cette thèse. La finalité pour nous est de produire l'information qui permet de mieux comprendre le jeu d'interactions entre les acteurs de l'agriculture urbaine et les ressources sur lesquels ils agissent. Ainsi, nous nous sommes limités à la première étape fondamentale du processus qui a abouti au modèle conceptuel de données et qui nous a permis d'enrichir la recherche des paramètres que nous avons intégrés dans l'analyse multicritère pour la recherche des sites agricoles potentiels dans la ville de Ouagadougou. Les autres étapes font l'objet des perspectives que nous avons identifiées au dernier chapitre de ce document.

#### **4.4.1.2 La conception du modèle de données par la méthode ARDI**

Pour faciliter l'élaboration d'une représentation commune de la question posée, la phase de co-conception est basée sur une compréhension mutuelle des éléments clefs du fonctionnement du système par les acteurs variés (Etienne, 2009), à partir de l'expression des différents points de vue et de la diversité des connaissances sur le système étudié. Les acteurs directs concernés par l'agriculture urbaine à Ouagadougou sont les exploitants qui ont pour la plupart un niveau d'instruction assez faible ou inexistant. Il apparaîtrait donc plus complexe de partager avec eux un modèle conceptuel de données élaboré selon des formalismes purement techniques tels que « MERISE » ou « UML » ou « HBDS » ... Le plus simple préconisé par Etienne (2009) dans ce cas est la construction du modèle selon l'approche ARDI<sup>52</sup>, qui formalise le modèle conceptuel dans un schéma appropriable par tous, ce que nous adoptons ici. Pour ce faire, nous identifions la typologie d'acteurs intervenants dans la mise en œuvre de l'agriculture urbaine à Ouagadougou, les ressources sur lesquelles ils interagissent, les dynamiques observées et enfin nous schématiserons les interrelations qui régissent cette cogestion.

---

<sup>52</sup> ARDI = Acteurs, Ressources, Dynamiques, Interrelations (Etienne, 2009)

### 4.4.2. Typologie des acteurs

La construction du modèle conceptuel de données par l'approche ARDI (Etienne, 2009) impose de répondre à trois questions fondamentales à savoir :

- Quels sont les principaux acteurs qui semblent pouvoir ou devoir jouer un rôle décisif dans la gestion de l'agriculture urbaine à Ouagadougou ?
- Quelles sont les principales ressources du territoire et les informations essentielles à savoir pour en garantir une mise en œuvre durable et prospère?
- Quelles sont les principales dynamiques en jeu, en quoi ces dynamiques sont-elles affectées par ces acteurs ?

La réponse au premier questionnement conduit à l'identification des acteurs et leurs rôles dans la mise en œuvre de l'activité. L'agriculture urbaine à Ouagadougou concerne plusieurs acteurs regroupés en deux grandes parties : les acteurs directs et les acteurs indirects.

#### 4.4.2.1 Les acteurs directs

Les acteurs directs sont des acteurs dont les pratiques ont un effet direct sur la dynamique de l'activité (Etienne, 2009) ; ils interviennent directement à un niveau ou à un autre dans la chaîne de production agricole. Les acteurs directs qui jouent un rôle décisif dans la pratique de l'agriculture urbaine à Ouagadougou sont ceux qui la conduisent sur le terrain (les agriculteurs, les commerçants etc.) et ceux qui se trouvent à un niveau décisionnel (la municipalité, les propriétaires terriens, l'ONEA, la DRAHRH etc.) de l'affectation des ressources indispensables à sa mise en œuvre. Ce sont:

- **Les exploitants** : nous les désignons aussi par agriculteurs et par moment « maraîchers » de façon générique. Ce sont les acteurs clés, ils sont les premiers concernés par l'activité qui représente leur source de subsistance principale. Ils disposent d'une parcelle agricole qu'ils cultivent à un moment donné de l'année. Ils cultivent pour la plupart les produits de maraîchage, d'horticulture, de céréales, d'élevage pour la vente mais aussi pour l'autoconsommation. Ils peuvent être propriétaire terrien, souvent par le biais de l'héritage (droit coutumier). Les exploitants peuvent être des permanents ou des saisonniers selon la disponibilité des ressources (terre, eau) qu'ils utilisent. Ils emploient pour la plupart des **ouvriers** agriculteurs qui les appuient dans la mise en œuvre de l'activité.
- **Les propriétaires terriens** sont souvent des propriétaires traditionnels, ou des sociétés privés, ou des associations qui possèdent des terres mais qui ne les cultivent pas ; ils les concèdent aux agriculteurs pour droit d'exploitation temporaire et les déguerpissent dès qu'ils ont besoin de leur espace

- **Les groupements des producteurs** : il s'agit d'associations d'exploitants réunis le plus souvent par site agricole et reconnus officiellement pour certains cas ; leur rôle est de défendre les intérêts des exploitants, de les accompagner, d'être leur porte parole et de mieux organiser l'expansion de la filière. On peut citer par exemple l'association des maraîchers de Boulmiougou, l'Association « *Mixte Belém Baogo* » de Tanghin, le Groupement « *KIS WENDSIDA* » de Dayongo, l'assoication « *Reel Taaba* » de Paspanga etc.
- **La municipalité**: il s'agit de la **Mairie de Ouagadougou** avec ses sous découpages administratifs notamment les cinq **Arrondissements** (Baskuy, Nongrémasson, Boulmiougou, SigNoghin, Bogodogo). Ils gèrent le territoire de la commune et peuvent être à l'origine du déguerpissement, des autorisations, des aménagements etc. ; ils octroient des emplacements à des exploitants pour mener leurs activités ; ils délivrent les permis d'exploitation etc. Dans son rapport avec les maraîchers, la Mairie de Boulmiougou par exemple a pris part à la lutte pour la sortie de l'insécurité foncière en accordant à travers l'accord n°67/MATS/PKAD/CO/ABMG/M/SG/SSE, l'autorisation d'occuper définitivement les abords du barrage.

A l'image de toutes les activités informelles développées dans la Commune, il existe un point focal « agriculture urbaine » dans chaque arrondissement dont la mission est d'accompagner les maraîchers dans la mise en œuvre de leurs activités, une forme de reconnaissance mais qui dans la pratique ne s'avère pas toujours fondée.

- **Les urbanistes** : ils sont chargés de concevoir le plan d'aménagement des villes et constituent ce type d'acteurs qui établit la nature d'occupation des terres. A Ouagadougou, ce sont la direction générale de l'urbanisme, et des cabinets d'architectures tels que APPUI-ARCADE qui a conçu le SDAGO horizon 2025.
- **La DRAHRH**: il s'agit de la Direction Régionale de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques de la région du Centre. Elle représente la structure étatique chargée d'appuyer et d'accompagner techniquement les agriculteurs dans toute la province du Kadiogo. Elle est chargée de l'aménagement des bas-fonds au profit du maraîchage et appuie techniquement (formation, appui, conseil) les agriculteurs. Elle est aussi chargée de suivre l'application des lois agraires et foncières adoptées par le Burkina. Elle a affecté un technicien sur les zones agricoles principales pour le suivi et l'encadrement des producteurs. Elle intervient aussi en tant que conseiller technique auprès des mairies et des projets intervenant dans le domaine agricole.
- **l'ONEA** (Office National de l'Eau et de l'Assainissement) gère les ressources en eau et l'assainissement du Burkina ; elle gère les barrages localisés au centre de la ville et prévus initialement pour l'alimentation en eau potable. Dans le cadre de



l'assainissement collectif, elle met en place et gère les stations d'épuration des eaux usées, d'où son rôle dans pour leur réutilisation éventuelle en agriculture urbaine

- **Les vendeuses / vendeurs** : ces acteurs sont présents surtout dans la filière maraîchère et sont pour la plupart des femmes. Elles se ravitaillent sur site et se chargent du transport vers les marchés. Elles négocient en amont les prix des produits, effectuent elles mêmes la cueillette et paient le producteur après la vente, en totalité si seulement il n'y a pas eu mévente. Cette façon de procéder réduit encore plus la marge bénéficiaire, déjà bien restreinte des exploitants.
- **Les fournisseurs** d'intrants (semences, engrais, pesticides, matériels agricoles) mettent à la disposition des exploitants tout le nécessaire en intrants pour leur activité

#### 4.4.2.2 Les acteurs indirects

Les acteurs indirects sont ceux qui n'interviennent pas directement dans la mise en œuvre de l'activité, mais des acteurs dont les actions vont encourager les acteurs directs à changer de pratique (Etienne, 2009). En dehors des consommateurs, ceux qui ont été identifiés interviennent notamment pour le renforcement des capacités (formations, équipements, financements etc.) des acteurs directs identifiés ci-avant. Ce sont:

- **Les consommateurs** : il s'agit des ménages en général qui s'approvisionnent soit au marché, soit directement sur les sites agricoles. Ils n'apparaissent pas réellement sur le terrain en tant qu'acteurs directs alors qu'ils devraient l'être. Ils sont ceux qui se soucient le plus des risques sanitaires encourus dans la consommation des produits pollués par l'usage des eaux usées, des engrais chimiques et des pesticides, mais leur rôle non décisif dans la filière met en veilleuse cet aspect pourtant vitale pour la santé des populations.
- **Les ONG, les partenaires techniques** : ce sont des partenaires de choix pour les agriculteurs car ils mettent à la disposition des exploitants (sur financement des organismes bailleurs de fonds ou des projets) des intrants pour les cultures, des puits et forages modernes. En plus, ils organisent dans certains cas des sessions de formation pour les agriculteurs. On peut citer les ONG HOPE 87, OXFAM... **Le RUAF/IAGU** est un exemple particulier de ce type d'acteur vu le rôle plus étendu qu'il a eu à jouer dans l'expansion de la filière. Mais actuellement, il est presque absent sur le terrain à Ouagadougou (il s'est plus déployé sur la deuxième ville Bobo Dioulasso) et sa redynamisation a été recommandée en fin de nos travaux.
- **Les Bailleurs de fonds, projets**: Ils financent des projets de développement relatifs à la mise en œuvre de l'agriculture urbaine dans la ville. Ils n'inter agissent pas directement

avec les exploitants sur le terrain mais ils commanditent leurs actions par le biais de la mairie, des arrondissements, des ONGs, de la direction régionale de l'agriculture. Ils ne sont pas nombreux, mais on peut citer ici la FAO Burkina, l'OCADES, la Mairie de Grenoble etc.

- les directions et services techniques notamment la **Direction de l'Environnement**, la **Direction de l'Hygiène et de la Santé**, le **Centre Régional de l'Agriculture**, la **DGPER...** ont dans leur plans de charges, l'appui conseil aux agriculteurs à travers le renforcement de leur capacité en matière de bonnes pratiques agricoles (techniques culturales, les questions sanitaires, les risques de pollution) ainsi que l'étude des aspects liés aux statistiques, et aux impacts socio économiques du maraîchage. Dans la pratique, ces actions ne sont pas toujours visibles faute d'une reconnaissance et d'une organisation officielle effective.
- **Chercheurs, instituts de recherche** : leur objet est de trouver les techniques et solutions efficaces et fiables qui participent à la mise en œuvre prospère, sécurisée et durable de l'activité agricole. Leur finalité est par conséquent de produire de la connaissance qui couvre la pluridisciplinarité de la filière pour l'aide à la décision. Les instituts de recherche développent des projets ou programmes de recherche-action sur financement des bailleurs ou très rarement de l'Etat. On peut citer l'INERA, l'Université de Ouagadougou, l'Université de Bobo Dioulasso, la Fondation ZIE, le CREPA, l'IAGU...

D'autres institutions étatiques aussi interviennent de façon indirecte, vu que la filière Fruits et Légumes au Burkina, contribue pour une large part à l'économie du pays. Ces institutions interviennent de façon globale, donc à un niveau macro sur les politiques, les tendances, les lois à appliquer dans le secteur (production, commercialisation etc.) au niveau national. Il s'agit des Ministères des Finances et du Budget ; de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques ; des Infrastructures, du Transport et de l'Habitat ; du Commerce, de la Promotion de l'Entreprise et de l'Artisanat ; de la Santé. Une approche participative impliquerait la mise en commune toute cette typologie d'acteurs, ce qui paraît assez complexe. Dans la limite du possible, nous avons intégré à notre démarche, bon nombre d'entre eux dont la liste se trouve en Annexe (IV).

#### **4.3.2.3 Le diagramme des acteurs et des entités de gestion**

A partir des acteurs définis ci-dessus, le diagramme des acteurs et des entités de gestion tel que préconisé par Etienne (2009) se présente comme l'indique la figure (4.9).

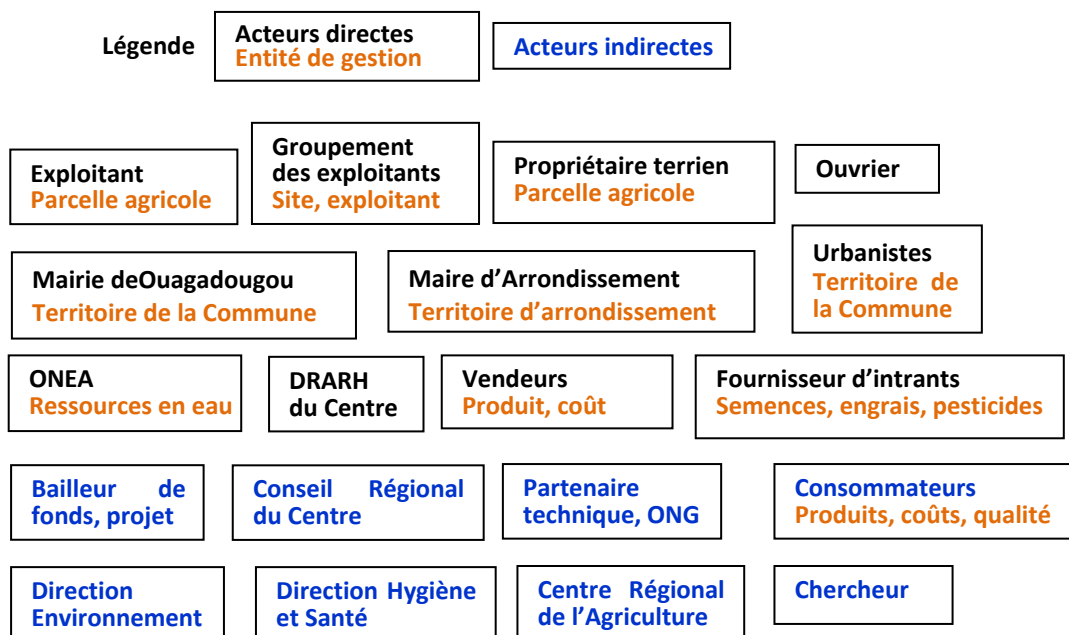


Figure 4. 8 : Diagramme des acteurs et des entités de gestion

#### 4.4.3 Les ressources et leurs indicateurs de gestion

Il s'agit de lister les ressources du territoire qui sont déterminantes par rapport à la tenue durable et prospère de l'activité agricole à Ouagadougou, ce qui répond à la deuxième question préconisée par Etienne (2009). Selon lui, *le « mot ressource s'applique exclusivement à des biens ou produits mobilisés par un des acteurs du territoire. Si un être vivant ou une matière première n'est exploité ou protégé ou mythifié par aucun acteur du territoire, alors il n'est pas considéré comme une ressource »*.

Nous avons identifié sur le terrain cinq types de ressources mobilisées par les acteurs dans la pratique de l'agriculture urbaine à Ouagadougou. Elles sont présentées dans le diagramme des ressources et leur indicateur de gestion ci-après :

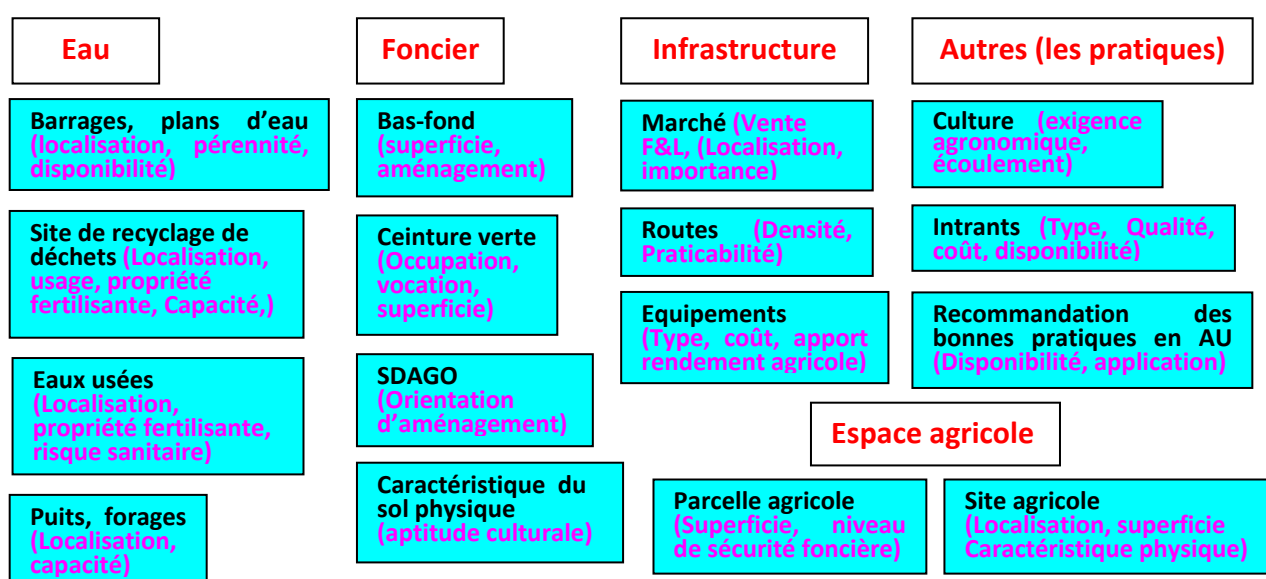


Figure 4. 9 : Diagramme des ressources et indicateur de gestion

#### 4.4.4 Les dynamiques et les interrelations : le modèle conceptuel de données

Le diagramme des interactions traduit les relations entre acteurs (usagers) et ressources et identifie par un verbe l'action qui va influencer sur la dynamique d'une ressource ou sur le comportement d'un acteur.

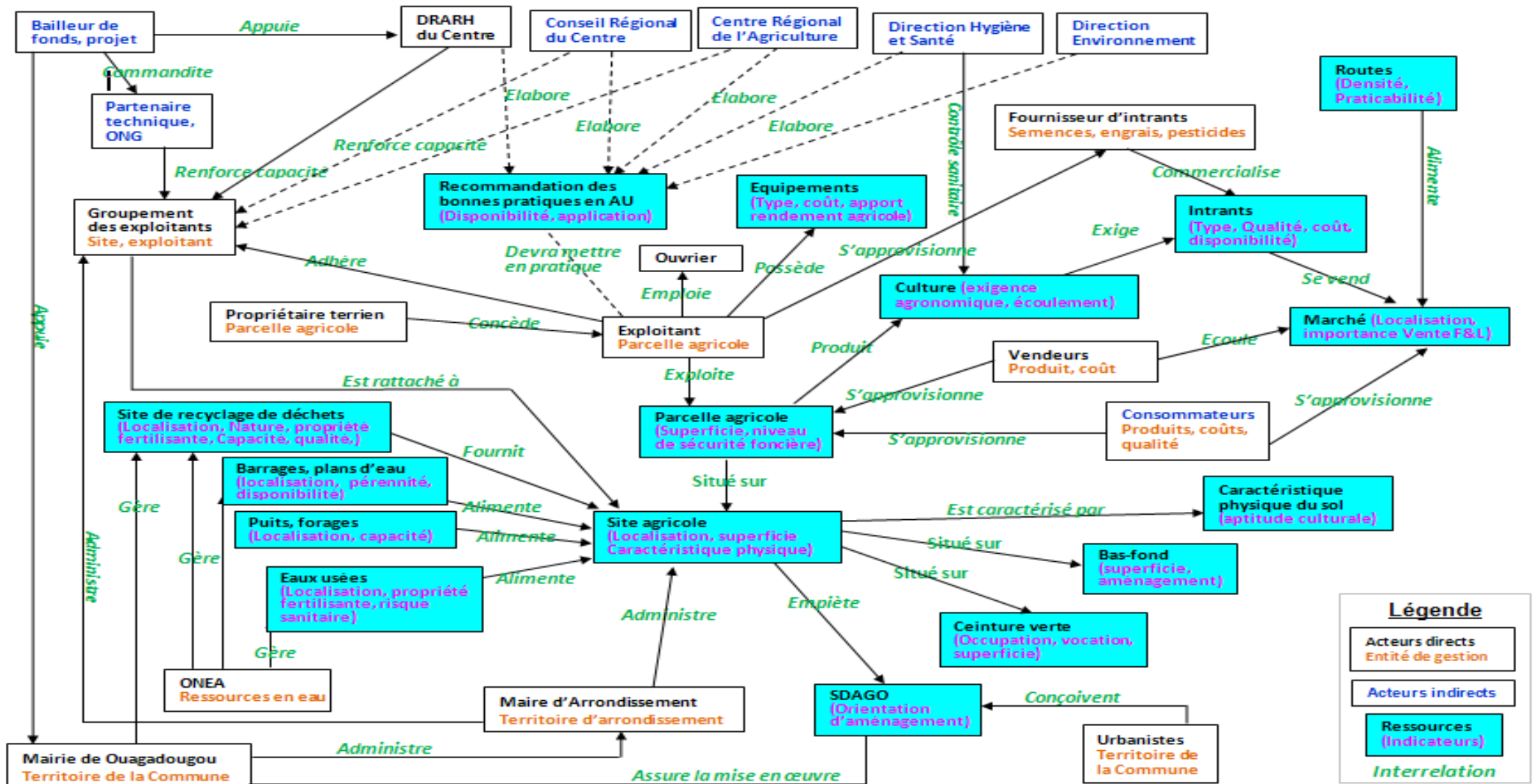


Figure 4. 1 : Interrelations entre les acteurs et les ressources - le Modèle Conceptuel de Données

#### 4.4.5 Commentaires

Le modèle conceptuel de données de la figure (4.10) a été élaboré suite aux échanges avec les acteurs, puis il a été par la suite validé et partagé avec eux. C'est l'un des objets fondamentaux de la modélisation d'accompagnement qui consiste à rassembler autour d'une même table, les différents types d'acteurs concernés par une même problématique. Ceci a pour effet de leur faire partager mutuellement la perception de chacun relativement aux questionnements qui se posent et de les faire participer, en commun, à l'identification des axes de solutions.

Le diagramme met en exergue la multiplicité des acteurs et des interrelations dont dépend la mise en œuvre de l'agriculture urbaine. On peut lire que les exploitants, dont la survie de l'activité est vitale pour leur subsistance, n'ont pratiquement aucun pouvoir de décision sur les ressources fondamentales dont ils ont besoin. Ils dépendent entièrement de façon directe de la Mairie, des Urbanistes, des propriétaires terriens pour ce qui concerne la ressource terre et de l'ONEA pour la ressource eau. L'aspect rentabilité est fonction pour eux des exigences des fournisseurs d'intrants, des vendeurs des produits cultivés et des consommateurs, en plus des caractéristiques physiques du sol et des infrastructures disponibles et fonctionnelles (équipements, marchés, routes).

Les textes juridiques qui devraient réglementer un certain nombre de dispositions et placer les exploitants dans une sécurité n'existent pas de façon claire. On observe enfin, à priori, un certain nombre d'acteurs ayant pour missions de mener des actions pour le renforcement de leur capacité : appui en intrants (semences améliorées, engrais, pesticides), formations sur les techniques culturales, recommandations sur les bonnes pratiques environnementales et sanitaires... et pourtant, le diagnostic révèle une activité et des agriculteurs toujours en difficultés. On pourrait recommander ici une meilleure coordination et suivi effectif dans la conduite des appuis aux agriculteurs et une analyse sur les impacts réels de ces actions sur le terrain et aux niveaux des acteurs appuyés.

La co-construction du modèle avec les acteurs a permis de faire comprendre aux urbanistes leur apport dans l'aménagement des sites agricoles et leur sécurisation à travers notamment leur prise en compte précise et notifiée dans les plans directeur d'aménagement de Ouagadougou. Elle a mis en lumière le pouvoir décisionnel central de la mairie et de ses démembrements tant dans la mise en place de périmètres agricoles que dans la mise en œuvre prospère de l'activité. L'office national de l'Eau et de l'assainissement devrait aussi mieux jouer sa partition en intégrant plus en amont de ses projets d'assainissement, ce que pourrait leur apporter l'agriculture urbaine et non essayer de l'intégrer en aval des projets comme cela a été le cas de Kossodo. Les producteurs ont compris que tout appui passe par un groupement et que réussir cette organisation professionnelle sur leur site s'avère incontournable pour mieux se faire entendre des pouvoirs décisionnels. Ils ont pris conscience de l'existence de types d'acteurs tels que les services techniques de l'environnement, de la santé et de l'hygiène etc. et, de ce qu'ils

pourraient leur apporter en matière de connaissances des bonnes pratiques agricoles pour limiter les risques environnementaux et sanitaires. Pour la suite de la démarche ARDI, après avoir co-construit le modèle conceptuel de données, deux options se présentent pour les acteurs et le chercheur qui les accompagne :

- élaborer une proposition de gestion basée sur le schéma conceptuel (plan cadre de recherche, charte d'aménagement),
- ou implémenter le modèle et en faire un outil de concertation.

Dans le premier cas, la réflexion se focalise sur le territoire et ses priorités d'aménagement ou de recherche, c'est ce qui serait recommandable pour la recherche, donc pour notre cas. Et nous nous sommes particulièrement intéressés à la problématique de l'implantation des sites agricoles durables, suite à une analyse multicritère spatialisée.

Dans le deuxième cas, la réflexion porte sur l'explicitation des règles de décision à l'origine des interactions identifiées sur le diagramme final, et sur le mode de représentation du territoire à privilégier, ce qui serait le cas de recherches de solutions sur les conflits liés à la gestion partagée des ressources (eau, terre) qu'on observe spécifiquement sur certains sites agricoles. L'exercice peut même aller jusqu'à faire le lien avec un mode de formalisme couramment utilisé par un informaticien, comme le diagramme de classe UML que nous avons élaboré (passage du modèle ARDI aux diagrammes de classe UML) à titre indicatif (Annexe V) pour une autre compréhension (informatique) du mode qui régit la gestion de l'agriculture urbaine à Ouagadougou.

Le modèle conceptuel de données (cf. figure 4.10) est assez complexe (surchargé à la lecture) car il présente de façon généralisée la pratique de l'agriculture urbaine avec ce qu'elle intègre comme acteurs, ressources, disciplines. L'acteur indirect « chercheur » que nous sommes n'a pu être schématisé dans le diagramme parce qu'il doit être en interrelations avec tous les acteurs et toutes les ressources représentées, ce qui restituerait un schéma encore plus complexe à exploiter. Mais dans le cas d'une modélisation d'accompagnement, et spécifiquement dans la conduite d'une démarche ARDI, il est préférable de procéder de façon segmentée en réalisant un diagramme par processus identifié

Quelques principaux processus qui affectent la mise en œuvre prospère et durable de l'activité agricole à Ouagadougou sont :

- Sécurisation foncière des sites : urbanisation, politique d'aménagement du territoire,
- Disponibilité de la ressource hydrique à partager
- Caractéristiques physiques du sol, aléas climatiques
- Système de commercialisation des produits de l'AU, dynamique des prix agricoles
- Renforcement de capacité des producteurs, mise en œuvre de projet de développement

Chaque processus implique des acteurs, des ressources et des interrelations. Un diagramme sur chacun d'eux mettra en exergue les dynamiques qui existent et régissent le paramètre étudié,

ce qui facilitera la recherche de solutions concertées sur la problématique liée à ce paramètre spécifique. Nous n'avons pas conduit cette étape de la modélisation car comme souligné plus haut, l'objet pour nous n'était pas de conduire toute la démarche d'accompagnement jusqu'à la prise de décision effective sur les aspects conflictuels. La conception du MCD par l'approche ARDI nous a permis d'identifier et de valider les acteurs qui sont concernés par la thématique et avec qui nous avons élaboré et validé les critères et indicateurs œuvrant pour l'emplacement d'un site agricole à potentiel élevé (cf. chapitre 7)

## 4.5 Conclusion

L'agriculture urbaine à Ouagadougou est un système complexe qui intègre nombre d'acteurs et de paramètres. Sa caractérisation en appelle à une activité dominée par le maraîchage et qui alimente le marché de la ville en fruits et légumes. Les exploitants sont assujettis à la disponibilité rare et controversée de la ressource foncière et hydrique ainsi que le caractère rudimentaire des équipements utilisés, la pauvreté en nutriments des sols, et les risques sanitaires encourus par l'utilisation des eaux usées non épurées, des engrais chimiques et des pesticides.

Le profil de l'agriculteur de la ville de Ouagadougou n'est pas, non plus pour autant, favorable à une conduite prospère de cette activité. En effet, la plupart ne sont pas instruits et ne disposent pas de connaissances agro-pédologique, économique, environnemental et sanitaire. Et pourtant, environ 5000 personnes dont 28% de femmes sont des exploitants et devraient subvenir aux besoins de leur famille. Cette réalité justifie la pluriactivité observée chez près de 40% d'entre eux, pour compléter leurs revenus substantiels.

Le mode de gestion qui régit la filière agricole à Ouagadougou met en exergue la multiplicité des acteurs et les interrelations dont dépend la conduite de l'activité ; et par conséquent les sources de contraintes et de conflit que connaît cette pratique sur le terrain. Les maraîchers et les horticulteurs, qui sont les acteurs directs concernés par un développement de l'activité agricole en ville, n'ont aucun pouvoir de décision sur la disponibilité des ressources fondamentales eau, terre dont ils ont besoin. Ces ressources sont gérées entièrement par d'autres acteurs, décisionnels, dont la stratégie n'est souvent pas de les leur rendre disponibles.

Aussi, la tenue prospère de l'activité ne dépend pas que de ces seuls paramètres fondamentaux, elle est fonction de l'existence de marchés pour l'écoulement des produits, de la disponibilité des intrants, des paramètres physiques du sol, du niveau d'équipement des agriculteurs, de la mise en pratique ou non des bonnes pratiques agricoles recommandées, de l'accompagnement reçu par les exploitants.

L'état des lieux fait à partir des données de terrain indique ainsi que l'agriculture est marginalisée dans cette entité administrative du Burkina et qu'elle dérange parce qu'elle tente

de se maintenir là où le bâti se développe. Ceci explique son caractère précaire et informel et pendant longtemps, sa non prise en compte dans les projets de planification urbaine. Les résultats présentés dans ce chapitre diagnostiquent une activité vitale mais contrainte et risquée. Dans sa forme d'application actuelle sur le terrain, elle génère des impacts tant positifs que négatifs, ce qu'on peut présenter en somme, comme ses potentialités et contraintes.

En termes de potentialité, on peut dire que l'agriculture urbaine est un important levier pour la survie de certaines familles en leur permettant de couvrir leurs besoins essentiels de base et en les insérant socialement. Selon nos enquêtes, elle nourrit la ville en fruits et légumes à plus de 90%<sup>53</sup> de ses besoins en ces denrées, ce qui participe à sa sécurisation alimentaire. La promotion de l'AU à Ouagadougou participe ainsi à une stratégie de santé publique visant à combattre des maladies chroniques. Alors que l'OMS recommande une consommation minimale de 400 grammes de fruits et légumes par jour et par personne, les habitants des pays sahéliens en consomment en moyenne dix fois moins (Ganry, 2010). Apprendre aux enfants l'importance des fruits et légumes pour la santé est jugé donc primordial dans certains pays dont le Burkina Faso.

Aussi, parmi les filières porteuses retenues par les autorités burkinabè et qui figurent en bonne place dans la stratégie de développement à l'horizon 2015, la filière fruits et légumes occupe une place de choix (DGPSA, 2008). Produire ces aliments à Ouagadougou ne ferait que participer à la mise en œuvre de cette stratégie et à l'atteinte de ses objectifs. L'agriculture urbaine participe à l'assainissement collectif (réutilisation des déchets compostés et des eaux usées traitées) et à la survie de l'environnement (espace vert en ville). Enfin, on peut noter l'adaptation possible des cultures au climat sahélien du Burkina ainsi que la disponibilité et la détermination des producteurs à sauvegarder leur principale source de revenu.

Les contraintes ont été largement développées dans ce chapitre. Ils concernent la pression et l'insécurité foncière, l'insuffisance de la ressource hydrique, la pauvreté des terres, le cadre juridique « flou et méconnu » de la filière fruits et légumes au Burkina, le niveau rudimentaire des équipements utilisés, le faible niveau de connaissance des exploitants, l'absence d'organisations paysannes fortes et la faiblesse de celles existantes, l'absence d'outils de financement de la filière, les risques sanitaires et environnementaux liés à l'utilisation des eaux usées non traitées et celle non maitisée des engrais chimiques et des pesticides.

On peut noter que ces impacts négatifs proviennent notamment des pratiques actuelles qui se mènent sur le terrain et du mode de gestion qui régit la filière. Il est donc possible de les corriger afin de faire émerger pour l'agriculture urbaine à Ouagadougou, les impacts positifs mondialement reconnus aujourd'hui, tant dans les pays développés que dans ceux en développement comme le Burkina Faso.

---

<sup>53</sup> Selon les enquêtes sur les marchés et les producteurs interviewés



# Chap 5. \_\_L'Agriculture urbaine à Ouagadougou : une activité montante, une stratégie de survie

## Sommaire

5.1 Introduction .....	106
5.2. Etude spatiale des sites agricoles existants en 2009 .....	107
5.3 Situation du maraîchage en 1996 .....	114
5.4. Dynamique spatio-temporelle du maraîchage .....	115
5.5 Conclusion .....	118

## 5.1 Introduction

Après la caractérisation de l'agriculture urbaine, le présent chapitre se propose d'étudier la répartition spatiale des champs se trouvant sur le territoire de la commune de Ouagadougou d'une part, et d'analyser d'autre part, la localisation actuelle de ces champs par rapport à leur localisation antérieure, afin de mettre en lumière les critères expliquant leur évolution et leur dynamique spatiotemporelle.

Les premières études confirmées sur l'agriculture urbaine concernent le maraîchage et ont eu lieu en 1992 avec un inventaire spatialisé en 1996 (Cissé, 1997). Ces travaux serviront de base pour l'étude de la dynamique observée en 2009/2010. La référence de 1996 correspond à la période de la mise en vigueur de la Réforme agraire et foncière dont le contenu ne milite pas en faveur de la reconnaissance de l'activité, ce qui justifie également la pertinence de son choix comme date de référence dans l'étude la dynamique spatiotemporelle.

Comme décrit au paragraphe (3.5.1) l'inventaire spatiale est relatif aux sites, sous zones et zones agricoles et l'analyse de répartition spatiale a été faite par entités administratives (arrondissement) ce qui reflète le mode de gestion agricole urbain observé sur le terrain.

En rappel, le **site** est un espace continu de cultures à une saison donnée. Il est constitué de plusieurs parcelles ou sous-unités contigües de production. Dans le cadre de cette thèse, nous lui avons affecté un numéro qui fait référence au Secteur auquel il appartient et il possède également un nom dérivant soit du nom du quartier administratif dans lequel il se trouve, soit du nom d'une infrastructure importante se trouvant à proximité ou alors nous lui attribuons un nom local qui lui est reconnu (cf. Annexes VIII et IX). Cette définition du site rejoint ce concept adopté par (Cissé, 1997), ce qui est important pour effectuer une analyse comparative.

La **zone** de culture désigne un ensemble de sites contigus ou non mais dans ce cas espacés par une distance minimale<sup>54</sup> (entrecoupés par des infrastructures : bâtiments, routes ou espaces naturels tels que la forêt) et ayant, pour la plupart des cas, des liens fonctionnels (groupements professionnels) entre les agriculteurs et surtout sont sous tutelle de la même entité administrative (arrondissement / municipalité). Cette notion de zone qui rejoint celle définie par Cissé<sup>55</sup> (1997) lors de son inventaire des sites maraîchers, connaît plus d'importance aujourd'hui d'un point de vue superficie que du nombre d'exploitants.

En 2009, la superficie ainsi que le nombre d'exploitants ont plus que triplé par rapport à ceux qu'ils étaient 13 ans auparavant. Il s'ensuit que les « zones » telles qu'elles ont été définies en 1996 ont acquis une certaine importance dans le cadre de notre approche, qu'elles ont été divisées en plusieurs sous zones fonctionnelles. Nous désignons chacune comme la « **sous-zone** », qui est un niveau intermédiaire de la nomenclature « site » et « zone », que nous introduisons pour présenter cet inventaire spatialisé (cf. Annexe VIII).

Par exemple, en 1996, il a été dénombré à Boulmiougou une zone agricole qui portait le nom de l'arrondissement avec deux sites qui sont Boulmiougou gauche et droite<sup>56</sup>. Vu l'importance acquise par ce site aujourd'hui, nous parlons de la zone agricole de Boumiougou, qui est à son tour subdivisée en deux sous zones qui sont la rive gauche et la rive droite et chaque rive est à son tour constituée de plusieurs sites, ce qui fait apparaître dans la nomenclature les sites de Boulmiougou A, B, C etc. Le cas de figure se retrouve avec la plupart des sites importants et aussi disparates dans l'espace tels que les sites de Tanghin, de Wayalghin, de Ouaga 2000, de Kamboinsè etc.

Les travaux de terrain ont concerné plusieurs dates comme décrit au chapitre 3, le nombre de sites variant selon la saison hivernale. Il s'en est suivi des traitements par les techniques des systèmes d'informations géographiques pour l'évaluation de leurs superficies et l'étude de la dynamique spatiale observée.

## 5.2. Etude spatiale des sites agricoles existants en 2009

### 5.2.1 L'inventaire des sites

L'inventaire des sites agricoles sur la commune de Ouagadougou révèle 102 sites agricoles mis en culture (maraîchage, horticulture, céréales) à une période ou à une autre de l'année. Ces sites couvrent une superficie approximative de 760 ha et ils sont répartis sur 35 zones. On y observe

---

<sup>54</sup> Distance minimale selon notre appréciation sur le terrain, car cette variable varie selon les zones, sa valeur limite atteint les 500m

<sup>55</sup> Selon (Cissé, 1997), la zone de maraîchage désigne un ensemble de sites de maraîchages non contigus (entrecoupés par des bâtiments ou une forêt), ayant souvent un nom. Le nom de la zone est attribué selon le quartier (Boulmiougou, Thanghin), ou selon le nom d'une infrastructure importante à proximité (SOBBRA, Tannerie, Canal Central)

<sup>56</sup> Appellation adoptée par les autochtones et riverains des sites, reprise par la Direction régionale d'Agriculture du Centre. D'un point de vue géographique, il s'agit de Boulmiougou Sud et Nord

une dizaine de zones maraîchères importantes dont notamment Boulmiougou, Bika, Tampouy, Kilwin, Kossodo, Tanghin, Wayalghin, Paspanga, Bogtoega, Ouidtenga qui couvrent presque 70% des superficies cultivées.

Le tableau synthétique de l'Annexe VIII présente la liste des sites relevés ainsi que les superficies calculées (ESRI, 2005). La superficie définitive retenue n'est pas celle mise en culture sur un site en une seule saison de l'année mais elle représente approximativement l'ensemble de la surface emblavée à travers les différentes saisons. Cette approche de calcul épouse le sens de l'objet de nos travaux qui consiste à retrouver tous les sites potentiels qui pourraient être mis en culture de façon prospère et durable, sans distinction sur la période de l'année où elle serait plus propice à cultiver.

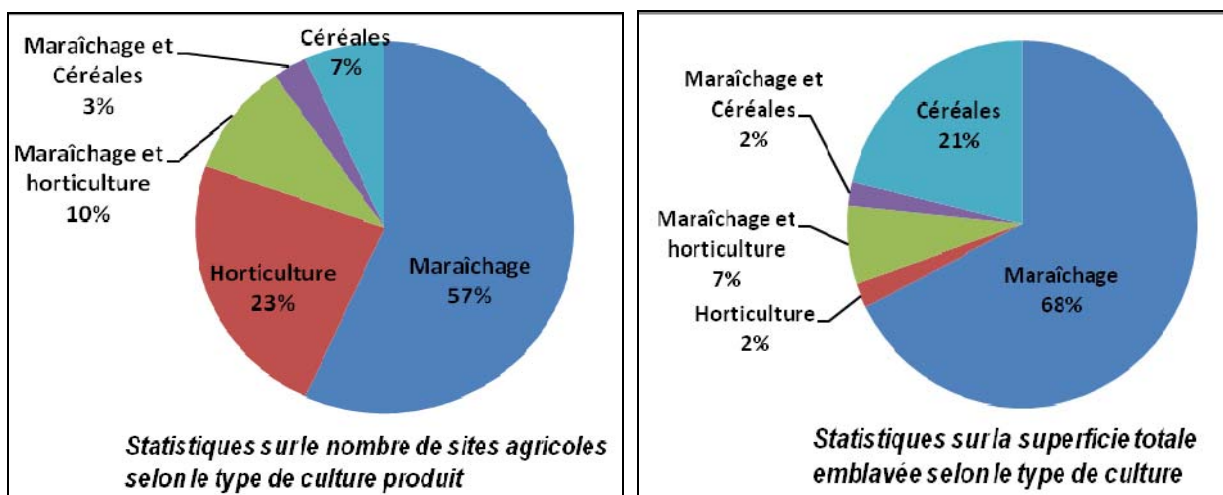


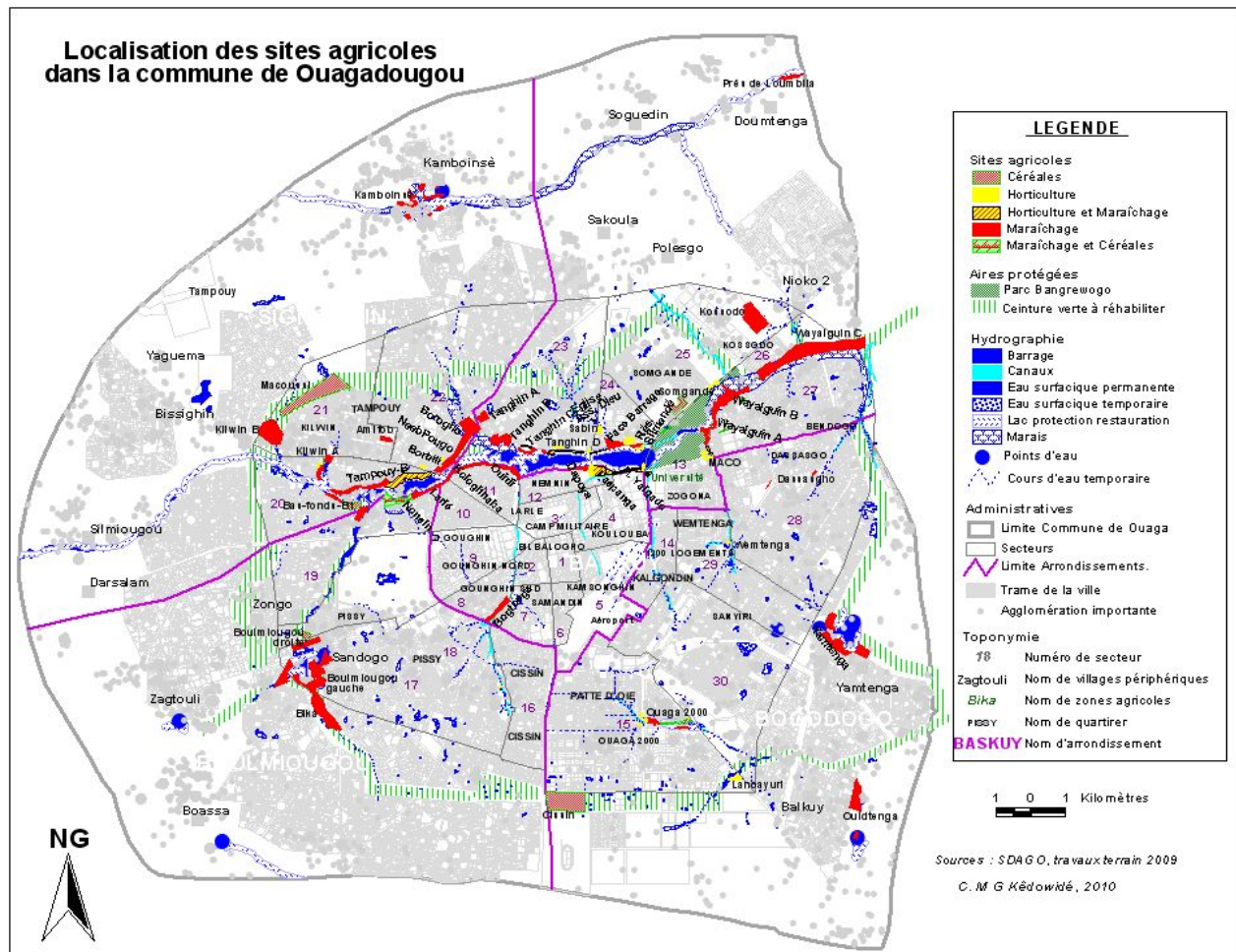
Figure 5. 1 : Statistiques sur le nombre de sites agricoles et les superficies emblavées, 2009

En termes de superficie, les cultures n'ont pas la même importance (cf. figure 5.1); la culture des céréales (cultures pluviales) se fait sur de grandes superficies (environ 7 sites couvrant au moins 21% de la superficie totale cultivée dans la ville) alors que l'horticulture nécessite très peu d'espace ; 23% des sites la pratiquent et elle ne couvre que 2% de la superficie totale cultivée. Le maraîchage quant à lui s'effectue aussi sur de petites superficies, comparées à l'emprise spatiale des céréales mais les zones couvertes sont bien plus importantes que celles couvertes par l'horticulture. Ceci se justifie par le fait que l'horticulture consiste sur le terrain en l'implantation de pépinières d'arbres pour les fleurs ou les fruits. Elles se font dans de petits « pots » en plastique (cf. photo 4.2) confectionnés traditionnellement et n'occupent par conséquent qu'une petite superficie.

Cet aspect explique entre autre le choix effectué par le SDAGO qui prévoit dans ses grandes orientations que ce soit plutôt des cultures horticoles qui occupent les abords des barrages et non le maraîchage.

## 5.2.2. La distribution spatiale des sites existants

L'inventaire et la localisation des espaces agricoles dans la ville fait état de la tenue de l'activité dans les différents arrondissements du territoire. Les sites agricoles n'y sont pas également répartis (cf. carte 5.1). Leur localisation varie en fonction du type de culture et des paramètres qui favorisent leur implantation.



Carte 5. 1 : Répartition spatiale des sites agricoles en 2009

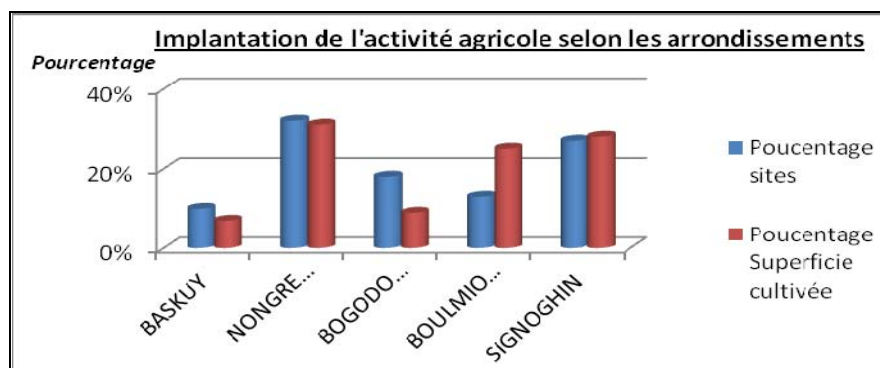


Figure 5. 2 : Implantation de l'activité agricole selon les arrondissements

L'inventaire spatial (cf. carte 5.1) dans chaque entité administrative aboutit aux statistiques de la figure (5.2). En effet, sur les 102 sites inventoriés dans tout l'espace de la Commune de Ouagadougou, il a été calculé le pourcentage représenté par le nombre de sites localisés sur chaque arrondissement. La superficie totale couverte par l'ensemble des sites d'un arrondissement a par ailleurs servi à calculer le pourcentage de superficie emblavée par chacune de ces entités administratives. Le résultat ainsi obtenu (cf. figure 5.2) en appelle à un rapide commentaire.

L'importance de l'activité agricole dans une entité administrative ne se mesure pas sur la base du nombre de sites existants, mais elle est notamment définie par la superficie emblavée et par conséquent le nombre d'exploitants qui la mettent en œuvre. Selon leur position stratégique qui définit le marché potentiel, l'occupation du sol (présence de bas-fonds ou zones inondables, présence de barrages etc.), on note une forte présence ou non de l'activité dans un arrondissement. A l'échelle du secteur, les sites sont généralement situés dans ceux périphériques de la ville (exploitants résidants à proximité et recherchant des espaces moins spéculés foncièrement) ou renfermant des bas-fonds localisés autour des barrages. L'analyse plus fine de la distribution spatiale à l'intérieur de chaque arrondissement mettra en exergue les spécificités foncières régissant chaque entité administrative.

#### **5.2.2.1 Les sites agricoles de l'arrondissement de BASKUY**

Baskuy compte 10% des sites agricoles recouvrant 7% de la superficie emblavée. Les produits cultivés sont ceux du maraîchage et de l'horticulture. Les plus importantes zones agricoles sont Larlé, Kologhnaaba, Ouidi, Dapoya, Paspanga, Bogteaga. Ces zones sont situées le long des barrages N°2 et N°3 de la ville, à part les sites de Bogteaga, situés près du théâtre populaire qui se trouvent en pleine zone urbaine, donc sous forte pression foncière et qui utilisent comme source d'eau les puits maraîchers.

Avec les inondations de la pluie torrentielle du 1<sup>er</sup> septembre 2009 (258,9 mm de pluie tombée en un seul jour et en continu alors que la pluviométrie annuelle moyenne de la ville est inférieure à 750 mm sur ces trente dernières années (cf. figure 3.2), la plupart de ces sites (en dehors de Paspanga dont l'étendu va au delà de la zone de protection des plans d'eau) sont menacés de déguerpissement car ils cultivent dans le lit du barrage entraînant ainsi son envasement.

#### **5.2.2.2 Les sites maraîchers de l'arrondissement de NONGREMASSON**

Nongremasson est le plus important arrondissement agricole de la Ville de Ouagadougou. Il compte 32% des sites agricoles recouvrant 31% de la superficie emblavée. Les zones agricoles les plus importantes sont: Wayalguin, Tanguin, Kossodo, Silmandé, Canal de l'université. Compte tenu de la taille des grandes zones agricoles de Tanghin et Walyaghin et de la

répartition géographique des sites qu'elles abritent, elles ont été subdivisées en plusieurs sous-zones selon notre nomenclature.

La plupart des sites de Nongremasson sont érigés le long des canaux drainant les eaux usées ainsi que les barrages N°2 et N°3. Il se pose donc un véritable problème d'assainissement et de pollution des plantes qui sont arrosées directement à l'eau usée sans un traitement préalable. Cette situation a conduit l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) du Burkina à y construire la Station d'Épuration (STEP) dans le cadre d'un assainissement collectif de la ville. La STEP ainsi construite draine la plupart des eaux usées, ce qui n'est guère apprécié des agriculteurs qui se sont retrouvés privés de leur ressource en eau usée, considérée comme facteur de production de base. Des périmètres ont été aménagés en aval de la station d'épuration à Kossodo en vue de la réinstallation de ces exploitants. Le projet Périmètres Maraîchers de Kossodo avait ainsi deux finalités fondamentales à savoir :

- la mise en pratique de l'apport de l'agriculture urbaine dans l'assainissement des villes ;
- le déménagement des agriculteurs d'une zone en plein centre ville (rente foncière) jugée inappropriée pour tenir l'activité agricole.

Le projet maraîcher de Kossodo n'a pas eu les résultats escomptés. Il subsiste en ce moment un conflit entre l'arrondissement et les exploitants (compensation foncière) et entre ces exploitants et l'ONEA (qualité de l'eau). Plusieurs paramètres semblent donc peser dans la problématique (ONEA, 2006 ; Kaboré Dembélé, 2006 ; Ki, 2008 ; Mkiemdé, 2006 ; Sou, 2009 ; Ouédraogo, 2010) de ce périmètre à savoir:

- la qualité de l'eau usée épurée par la STEP : la source industrielle des effluents et l'acidité plus élevée que la norme de l'eau traitée induisent des effets négatifs sur les sols, les nappes et les végétaux
- superficie octroyée aux exploitants : elle est pour certains exploitants, inférieure à la superficie qu'ils disposaient sur leur site d'origine
- le type de sécurité foncière qu'on leur propose: quelques exploitants disposaient d'un droit de propriété (ONEA, 2006) ; alors que sur les périmètres de Kossodo, il ne leur est octroyé pour la plupart que des droits de jouissance
- l'éloignement des marchés potentiels, notamment pour les horticulteurs, dont les produits sont plutôt demandés au centre ville et dans les nouveaux quartiers résidentiels ; alors que Kossodo, une zone industrielle, est localisée en périphérie au nord est de la ville (cf. cartes 7.4 ; 7.13)
- la qualité agronomique du sol : selon Sou (2009), *« la détérioration rapide et très difficilement réversible du sol de Kossodo pose plusieurs problèmes d'ordre écologique mais également social et économique. Les maraîchers, installés depuis peu, seront inévitablement confrontés à de grosses difficultés, à très court terme »*.

En dehors de ces constats qui sont sources de conflits, nos enquêtes sur le terrain ont également révélés l'absence d'une approche participative dans la mise en place et la gestion du périmètre. Les agriculteurs ne se « *retrouvent* » pas à travers les dispositions prises et les compensations qui leur sont proposées pour l'abandon de leurs sites initiaux situés au centre ville. En effet, l'ONEA a construit la STEP pour les besoins de l'assainissement collectif et non pour l'irrigation agricole. Ce volet a été intégré en aval de la conception du projet, ce qui occultait en partie les préoccupations agronomiques, de marchés et autres, fondamentales pour l'activité. Cette situation sur Kossodo vient confirmer nos deuxième et troisième hypothèses annoncées au paragraphe (1.3.2) sur les paramètres définissant les emplacements potentiels agricoles et l'approche participative à intégrer pour leur bonne gestion.

#### **5.2.2.3 Les sites agricoles de l'arrondissement de SIGNOGHIN**

SigNoghin compte 27% des sites agricoles recouvrant 28% de la superficie emblavée. Il est le 3<sup>ème</sup> plus important arrondissement maraîcher après Nongremasson et Boulmiougou. Les plus importantes zones agricoles sont Tampouy, Borbili, Naabpougho, Borogo, Kilwin, Kamboinsè. Les produits rencontrés sont ceux du maraîchage et des cultures céréalières.

Le maraîchage s'est notamment développé autour du barrage N°1 et des marais se trouvant dans cet espace. Quant aux cultures céréalières, elles sont produites le long de la ceinture verte à réhabiliter et qui représente un vaste espace assez propice à l'agriculture en terme de sécurité foncière, puisque la vocation d'aménagement officielle qui lui a été donnée est une couverture verte.

La pression foncière exercée sur les espaces agricoles ici est donc moindre parce qu'il s'agit de zones marécageuses déclarées non constructibles et qui ne se retrouvent pas forcément dans le lit d'un barrage ou à proximité des canaux d'eaux usées. Cet arrondissement compte par conséquent un nombre élevé de sites et vient en deuxième position par rapport à cette variable même si la superficie totale emblavée la place en troisième position.

#### **5.2.2.4 Les sites agricoles de l'arrondissement de BOULMIOUGOU**

Boulmiougou compte 13% des sites agricoles recouvrant 25% de la superficie emblavée. Les zones agricoles sont Nonsin, Boulmiougou droite, Boulmiougou gauche, Bika, Cissin. Il s'agit du deuxième plus important arrondissement agricole de la ville. L'activité maraîchère y est menée grâce à la présence du barrage qui s'y trouve et de toute la zone marécageuse qui l'entoure et qui se trouve être favorable à l'activité. Plus de la moitié des exploitants de Boulmiougou sont propriétaires terriens et cet arrondissement compte 9 groupements maraîchers reconnus officiellement par la Mairie de Ouagadougou : 1 groupement à Boulmiougou droite, 4 groupements à Boulmiougou gauche, 1 groupement à Bika et 3 groupements dans la zone de Nonsin

Boulmiougou est l'arrondissement où l'activité agricole est la mieux organisée avec une filière « Fraise » (pratiquement la seule dans la Ville de Ouagadougou) organisée (même si elle est en ce moment en souffrance) et qui fait la prospérité des maraîchers de cette zone. La proximité de la ceinture verte au barrage et zones marécageuses entraîne une certaine expansion de l'activité agricole et sa concentration dans cette zone. Ceci explique le fait que même si le nombre de sites n'est pas élevé, la surface emblavée est bien plus importante ainsi que le nombre d'exploitants. L'activité céréalière y est aussi développée notamment au niveau du site de Cissin sur la ceinture verte avec comme source d'eau, la pluie

#### **5.2.2.5 Les sites agricoles de l'arrondissement de BOGODOGO**

Bogodogo compte 18% des sites agricoles recouvrant 9% de la superficie emblavée. Les plus importantes zones agricoles sont Ouaga 2000, Yamtenga et Ouidtenga. Il s'agit du 4<sup>ème</sup> arrondissement en termes d'activités agricoles qui vient juste avant l'arrondissement de Baskuy (en plein centre ville) où l'activité tend à disparaître. Les produits développés ici sont l'horticulture et le maraîchage, ce qui se comprend par l'émergence de tous ces nouveaux quartiers résidentiels, ayant engendré sur place, un marché potentiel d'écoulement d'arbres fleuris et d'aménagements de jardins ainsi qu'une demande élevée de produits de maraîchage (fruits et légumes).

Cet arrondissement n'est pas le plus fourni en matière de ressource en eau ; même le barrage de Yamtenga qui s'y trouve s'assèche très vite, obligeant les maraîchers à la recherche d'autres points d'eau ou à l'abandon de leurs activités. La rareté de la ressource en eau, la qualité du sol (plus de présence de lithosols sur cuirasse ou sur roche et de sols ferrugineux) ... compromettent l'essor de l'activité agricole sur cet arrondissement.

Un autre paramètre, source de blocage de l'expansion de l'agriculture urbaine à Bogodogo est la rente foncière. En effet les nouveaux quartiers construits et résidentiels (Ouaga 2000, espace périphérique affecté aux riverains de la ZACA) ont fait élever la valeur foncière sur ce territoire. L'accès à la terre devient difficile et plus cher, et la motivation première d'un propriétaire terrien sur cet espace n'est sûrement pas une mise en culture.

La situation de Bogodogo met en exergue d'autres paramètres importants à considérer dans l'identification des sites à savoir la qualité pédologique de la parcelle, son relief ainsi que la rente foncière qui est difficile à mesurer (faute de données officielles disponibles) mais qui peut être évalué sur la base de la croissance urbaine et de la densification des agglomérations.

#### **5.2.3 En conclusion**

Cet inventaire met en exergue plusieurs paramètres qui définissent l'emplacement d'un site agricole. Il ressort ici le poids de la présence de la ceinture verte à réhabiliter et qui représente un vaste espace assez propice à l'agriculture en termes de sécurité foncière puisque la vocation d'aménagement officielle qui lui a été donnée est une couverture verte. Cet espace étant un



site d'intérêt public, il y sera sûrement proposé une occupation de type « droit de jouissance », ce qui sécuriserait déjà les agriculteurs dans leur investissement et leur activité. La question ici, se pose en termes de type d'aménagement vert à implanter pour une exploitation optimale et pour sa contribution à la sécurité alimentaire..

### 5.3 Situation du maraîchage en 1996

La recherche de critères et d'indicateurs caractérisant l'implantation de sites agricoles durables a conduit à l'étude de sa dynamique spatiotemporelle pour l'identification des paramètres la régissant. Les premières études confirmées sur le maraîchage à Ouagadougou ont eu lieu en 1992 avec un inventaire spatialisé en 1996 (Cissé, 1997). L'année 1996 correspond à celle de l'adoption de la Réforme Agraire et Foncière (RAF) qui contraignait fortement l'activité. La disponibilité d'un inventaire spatialisé des sites en 1996, conjuguée à la contrainte réglementaire adoptée à cette date, justifie le choix des années 1996 et 2009 pour étudier cette dynamique observée sur la distribution spatiale des sites agricoles dans la ville.

Tout comme notre approche adoptée sur le terrain, l'individu composant l'échantillon ayant fait l'objet de cet inventaire spatialisé est le « site agricole ». Les résultats précisent qu'en 1996, la ville de Ouagadougou était parsemée d'environ 48 sites de maraîchage, répartis entre une douzaine de secteurs, qu'on peut rattacher à environ 18 zones référencées. Les relevés de terrain ont été effectués à plusieurs dates car la surface maraîchère cultivée varie selon les saisons. La saison fraîche offre les opportunités pour les plus importantes surfaces ; la saison sèche les réduit considérablement (environ de 80%) et la saison des pluies ne les augmente pas non plus, à cause des zones inondées, et des cultures céréalières qui prennent place. L'objet de nos travaux s'intéresse à la surface agricole totale disponible, quelle que soit la période de sa mise en culture. Ainsi, la superficie cultivée retenue pour un site à l'inventaire de 1996 est la surface maximale qui y a été mesurée aux différentes périodes de relevés (cf. Annexe IX). Les calculs des superficies n'avaient pas fait l'objet d'un traitement SIG, mais elles ont été estimées lors des enquêtes et par techniques topographiques élémentaires telles que le chaînage, le comptage des pas (Cissé et *al.*, 1999).

La carte (5.1) montre que les 6 zones de maraîchage les plus connues à Ouagadougou en 1996 étaient Boulmiougou, Canal central, Tanghin, Abattoir, SOBBRA et Tannerie. En dehors de cette dernière qui ne dépassait pas 5% des superficies exploitées, les 5 autres représentaient à elles seules, plus de 50% des superficies exploitées quelle que soit la période de l'année (Cissé et *al.*, 1999). Les sites de maraîchage se retrouvaient principalement dans les secteurs périphériques ou intermédiaires de la Ville, mais ils n'en demeuraient pas moins importants dans l'arrondissement de Baskuy situé en plein centre de Ouagadougou et fortement sous pression foncière. Ces constats incitent par conséquent les réflexions vers l'analyse des caractéristiques marquantes de ces zones dans le tissu urbain de la ville et leurs changements au fil des années.

## 5.4. Dynamique spatio-temporelle du maraîchage

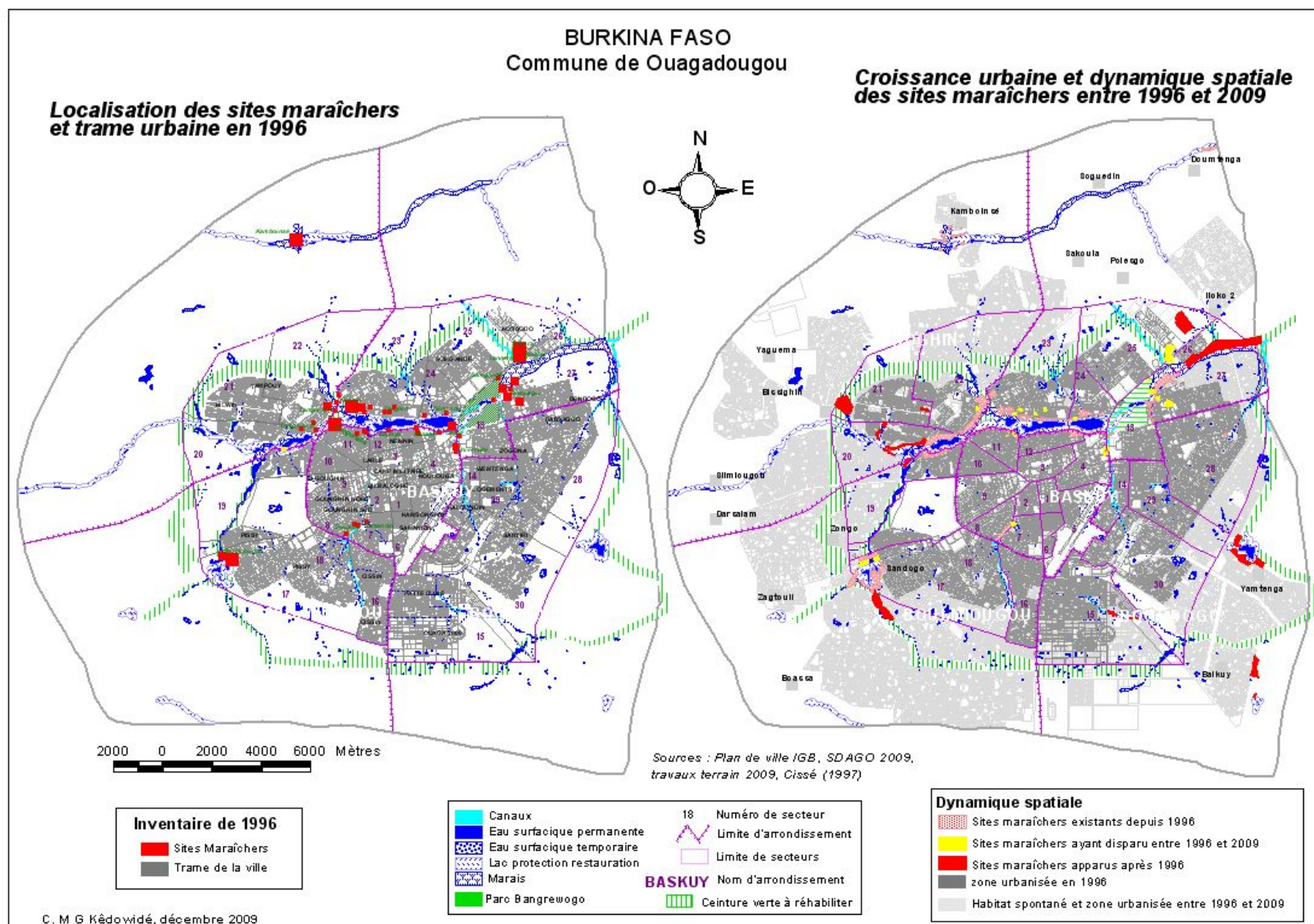
### 5.4.1 Inventaire spatiale des sites maraîchers en 1996 et 2009

En considérant spécifiquement la culture maraîchère en 2009, on compte 71 sites, répartis en 28 zones et couvrant une superficie de 581,81 ha, sur l'ensemble de la Commune de Ouagadougou ; alors que l'inventaire de 1996 révèle 48 sites, regroupés en 18 zones pour une superficie maximale totale de 178,78 ha, et répartis sur les 30 secteurs de la ville, (cf. Tableau 5.1 ; Carte 5.2).

Inventaire Arrond.	Secteurs	Inventaires maraîchage 1996				Inventaires maraîchage 2009			
		Nbre sites	Nbre zones	Sup. (ha)	Zones maraîchères importantes	Nbre sites	Nbre zones	Sup. (ha)	Zones maraîchères importantes
<b>BASKUY</b>	1 à 12	18	7	30	Université, Samandin, Goughin, Kologonaba, Sonabel, Canal_C, Dapoya	8	7	47	H.Yalgado, Bogtoega, Larlé, Kologhnaba Ouidi, Dapoya, Paspanga
<b>NONGRE-MASSON</b>	13, 23, 24, 25, 26, 27	20	9	112,5	Université, Tannerie, Somgandé, Tanghin, Silmandé, SOBBRA Abattoir, Wayalguin, Tannerie	21	6	215	Université, Tanghin, Silmandé, Kossodo, Wayalguin, MACO, Doumtenga
<b>BOGODOGO</b>	14, 15, 28, 29, 30	-	-	-	-	9	4	62	Ouaga 2000, Dassasgho, Yamtenga, Ouidtenga
<b>BOULMI-OUGOU</b>	16, 17, 18, 19	4	2	24	Nonsin, Boulmiougou	10	2	123	Nonsin, Boulmiougou
<b>SIG-NOGHIN</b>	20, 21, 22	6	2	11,5	Tampouy_Barrage, Tampouy_Village	23	9	134	Bas-fonds-B1, Kilwin, Tampouy_B, Tampouy_V AMIFOB, Borbili, NaabPougo, Borogho, Kamboinsé
<b>Total</b>		48	18	178		71	28	581	

Tableau 5. 1 : Inventaire comparé des sites maraîchers en 1996 et en 2009

L'analyse macroscopique de cet inventaire amène à constater qu'en 13 ans, la superficie maraîchère à Ouagadougou a augmenté de plus de 225% (elle a plus que triplé). Les emplacements occupés par cette activité par contre, c'est-à-dire les zones agricoles ont augmenté d'à peine 50%. Il va s'en dire que l'activité s'est intensifiée tout en restant presque concentré aux mêmes endroits. La RAF, adoptée en 1996, apparaissait plutôt comme un frein à la culture maraîchère car stipulant que l'activité agricole est réservée aux territoires ruraux et que l'espace urbain était destiné d'une manière générale aux activités liées à la vie urbaine, principalement l'habitation, le commerce, l'industrie, l'artisanat, l'installation des services publics (RAF, 1996)



Carte 5. 2 : Dynamique spatio-temporelle des sites maraîchers entre 1996 et 2009

Malgré cette non reconnaissance, on a pu constater que l'activité maraîchère, loin de s'estomper durant cette dernière décennie, s'est plutôt accrue. Deux justifications tentent d'expliquer ce phénomène : les fonctions vitales de l'activité maraîchère en ville participent à son maintien, et ne l'interdisant pas sur la base d'outils réglementaires clairs, la loi a, par ricochet, favorisé le développement de cette pratique à Ouagadougou (Kêdowidé, 2010b).

#### **5.4.2 L'expansion spatiale au gré des paramètres fondamentaux**

L'inventaire diachronique révèle durant cette décennie, des sites maraîchers qui ont disparu, les uns qui se sont maintenus en s'intensifiant ou par rare cas en s'estompant par endroits, au moment où d'autres sont nouvellement apparus. Plusieurs paramètres expliquent cette dynamique :

**De nouveaux sites aménagés et organisés professionnellement en fonction des besoins et marchés potentiels :** Il s'agit de tous ces sites situés dans les secteurs périphériques qui se sont créés durant cette dernière décennie. On peut souligner ici l'aménagement des sites de Bika à Boulmiougou (grâce à la présence du barrage et des bas-fonds) pour la production de la Fraise. Il en est de même de ceux de Ouaga 2000, de Kilwin ... (apparus avec la demande des nouveaux quartiers) de Kossodo (pour la mise en valeur des produits de la SPEP) etc.

**Des sites qui se maintiennent dans les zones humides ou à proximité d'une ressource en eau :** ce sont ceux situés dans les zones marécageuses et les lits des barrages centraux. Certains d'entre eux sont menacés de déguerpissement, notamment, les sites autour des barrages N°2 et N°3

**Des sites apparus dès qu'une ressource en eau utilisable à proximité se met en place :** L'exemple est celui de Kossodo dont le projet avait spécifiquement comme objet l'assainissement de la ville. L'aménagement des périmètres maraîchers s'y est greffé pour rendre utile l'eau traitée et mettre en exergue l'apport de l'agriculture urbaine dans l'assainissement des villes des pays en développement. Il en est de même de tous ces sites du canal central et d'ailleurs (petites superficies entre les maisons) qui se mettent en place avec la présence d'eau usée drainée.

**Des sites disparus à cause d'une pression foncière :** il s'agit ici des sites de Samandin, de Dapoya, de l'université... qui se sont déplacés pour laisser la place aux bâtiments à construire. Il en est de même de Boulmiougou rive droite (côté Nord) qui s'est fortement rétréci et est menacé de disparition avec la construction des infrastructures routières

**Des sites apparus avec le projet de réhabilitation de la ceinture verte autour de la ville :** le paramètre le plus en vue ici est la disponibilité de l'espace. Même sans ressource en eau à proximité, des parcelles y sont mises en culture pendant la saison pluvieuse pour la production céréalière ; d'autres situées proches de zones marécageuses ou de cours d'eau temporaires (Kilwin, Biba, Ouidtenga) sont consacrées au maraîchage.



**Des jardins maraîchers apparus au niveau des espaces vides entre les maisons :** pour des besoins alimentaires, on voit s'ériger de petites zones maraîchères qui apparaissent souvent en saison pluvieuse juste le temps de disposer de la ressource en eau pour une mise en culture temporaire : cas des sites de Dassassgho (Jardin du Musée National), ou du centre AMCEB, qu'on peut caractériser de jardins familiaux, souvent plus destinés à la consommation familiale qu'à un écoulement sur un marché.

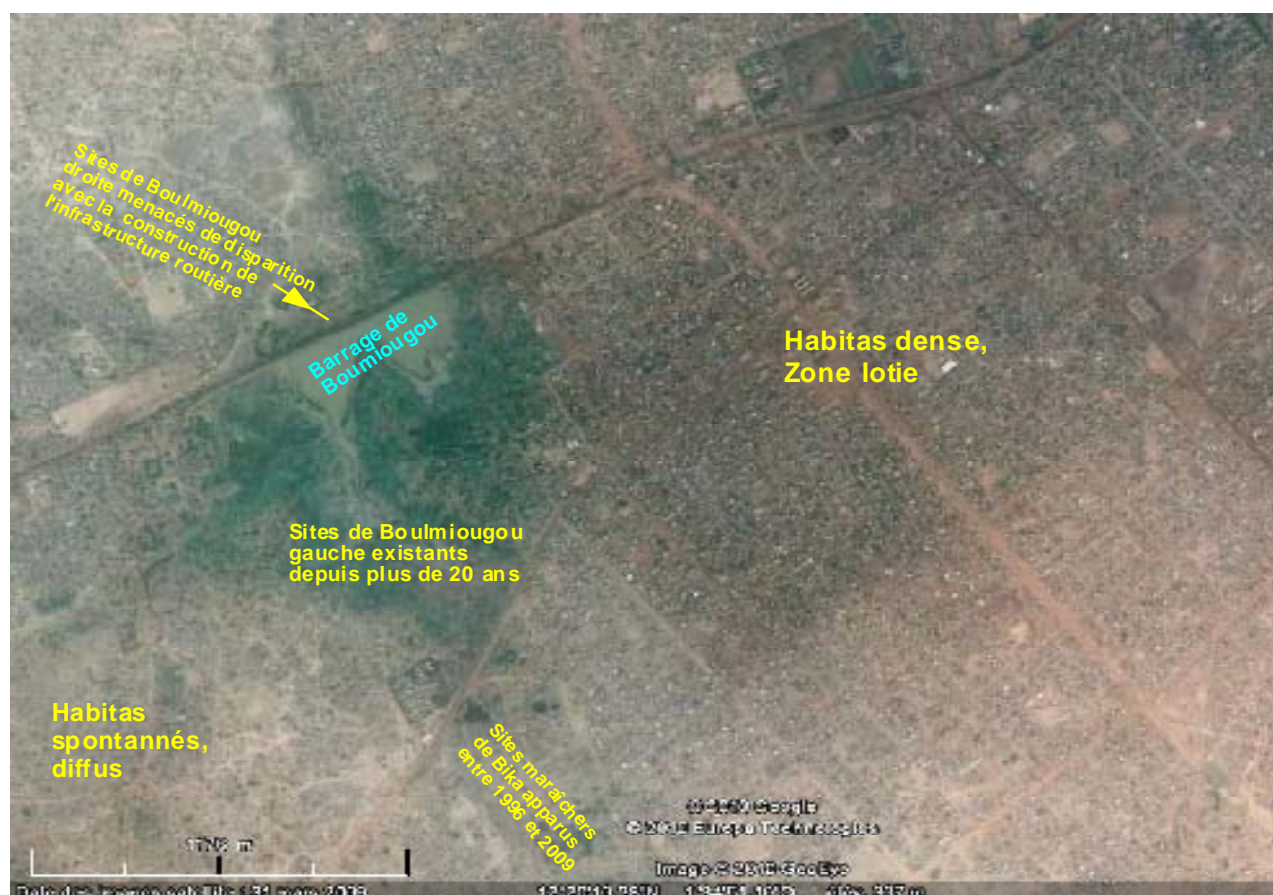


Image 5. 1 : Environnement spatial des sites maraîchers de Boulmiougou

## 5.5 Conclusion

Spatialement, l'agriculture dans la ville de Ouagadougou connaît d'énormes difficultés notamment celles liées à l'espace-production, et celles plus externes telles que le lien avec le bâti qui l'entoure et qui la menace. Malgré ces contraintes et la tendance des urbanistes, d'exploiter l'espace urbain à des fins d'activités urbaines non agricoles, le maraîchage s'est fortement développé pendant la dernière décennie. Force est de reconnaître qu'au delà de la production dans cette activité, se profile un enjeu social, sécuritaire (alimentaire) et aussi sanitaire.

Nous retenons que l'activité agricole s'implante sur la base de paramètres nécessaires à son épanouissement tels que :

- La présence de Bas-fonds, de prairie marécageuse, d'espaces verts agricoles ;
- La disponibilité d'espaces inoccupés ;
- La proximité d'une ressource en eau, quelle que soit sa nature ;
- La disponibilité d'espaces sécurisés tel que celui de la ceinture verte ;
- Les caractéristiques physiques favorables du sol ;
- La proximité d'un marché potentiel.

Aussi, elle se trouve fortement contrainte dans :

- Les lieux d'urbanisation forte caractérisés par les constructions ;
- Les aires de protection autour des plans d'eau ;
- Les zones d'implantation des infrastructures sociocommunautaires ;
- Les espaces, proches des eaux usées non traitées compte tenu des risques sanitaires encourus.

La dynamique spatiotemporelle observée trouve ainsi sa justification dans plusieurs paramètres dont ceux spatiaux ci-dessus cités, une pression socio-économique et un cadre réglementaire « flou » qui entoure l'acceptation ou non de la conduite de l'activité dans les villes du Burkina. Ils constituent les éléments de base qui ont nourri la réflexion sur la détermination des *critères* et *contraintes* (cf. chapitre 7) qui ont été identifiés pour la recherche des sites agricoles urbains à potentiel élevé dans l'espace de la Commune de Ouagadougou.

## Partie II :

### **Modélisation prospective pour l'identification des zones agricoles potentielles à Ouagadougou**

Au cœur de la problématique de l'agriculture urbaine se pose la question fondamentale de sa spatialisation : les endroits qui pourraient être aménagés en périmètres irrigués pour une mise en culture *rentable* (un bon rendement, une fructueuse commercialisation) et *durable* (sans risque de déguerpissement, une mise en œuvre de bonnes pratiques environnementales ...)

Ceci pose la nécessité d'identifier, de déterminer et d'agréger tous les critères œuvrant à caractériser une telle zone ; d'où la nécessité d'intégrer les deux approches SIG (système d'informations géographiques) et AMC (analyse multicritère) pour conduire la modélisation spatiale.

Cette deuxième partie, après avoir développé les concepts des SIG et de l'AMC, se propose de faire la prospection des sites agricoles dans la commune de Ouagadougou, pour l'aide à la décision dans l'aménagement de ce territoire. Elle englobe les trois chapitres suivants qui présentent :

- les SIG et l'AMC pour l'aide à la décision relative aux problématiques spatialisées (*chapitre 6*)
- la hiérarchisation et la détermination des critères (en termes de facteurs et contraintes) pour l'identification des sites agricoles urbains potentiels (*chapitre 7*)
- l'agrégation des critères pour l'évaluation des zones agricoles potentielles recherchées (*chapitre 8*)

# **Chap 6. SIG et AMC pour l'aide à la décision relative aux problématiques spatialisées**

## **Sommaire**

6.1 Introduction .....	121
6.2. L'AU à Ouagadougou : la spécificité d'un phénomène spatialisé ...	122
6.3 Système d'information géographique et analyse spatiale .....	125
6.4 Analyse multicritère pour l'aide à la décision .....	130
6.5 L'intégration SIG-AMC, une nécessité .....	138
6.6 État de l'art concernant l'intégration SIG-AMC .....	130
6.7 L'Évaluation multicritère sous le logiciel IDRISI .....	144
6.8 Processus d'Aide à la Décision pour l'Aménagement de Sites Agricoles Urbains (PADASAU) à Ouagadougou .....	149
6.9 Conclusion .....	151

## **6.1 Introduction**

Après l'étude sur le profil et de la caractérisation de l'agriculture urbaine qui pose le contexte, le chapitre 6 est consacré à l'approche méthodologique conduite dans la modélisation géomatique en vue de la prospection de zones pour l'implantation d'exploitations agricoles dans la ville de Ouagadougou.

Avec la croissance démographique, une pression croissante s'exerce sur les ressources naturelles (terre, eau, biodiversité) et les problématiques de gestion du territoire deviennent de plus en plus complexes et multidisciplinaires. Malczewski (1999) estime que 80% des problèmes de décision auxquels doit faire face un individu présentent une connotation spatiale<sup>57</sup>. Ces problèmes de décision à référence spatiale varient de simples activités quotidiennes comme par exemple le choix d'un itinéraire pour quitter un lieu pour un autre (application des SIG), à des décisions plus complexes impliquant un grand nombre de groupes socio-économiques comme par exemple la planification d'une activité agricole en milieu urbain (application SIG et AMC). Ceci place l'espace géographique au centre de la problématique de cette recherche, un espace qui constitue un élément prépondérant en tant que milieu de vie, d'activité et d'intervention de plusieurs groupes socioéconomiques, un élément en tant que support d'évaluation et lieu d'implémentation de toute décision. Il s'en suit la justification des deux concepts SIG et AMC que nous plaçons au cœur de notre méthodologie et que nous développons à travers le présent chapitre

---

<sup>57</sup> Cette dernière se rapporte à des objets ou des phénomènes caractérisés par leur position et leur forme dans l'espace via des systèmes de coordonnées



## 6.2. L'AU à Ouagadougou : la spécificité d'un phénomène spatialisé

### 6.2.1 Spécificités des problèmes spatiaux, facteurs de complexité

Les fonctions du territoire concernent principalement l'agriculture, les activités économiques (secondaires et tertiaires), l'environnement, la vie sociale et le paysage. L'objectif de l'aménagement du territoire est de permettre la coexistence et le développement de ces diverses fonctions (Joerin, 1998). L'un des objets de la présente recherche est la coexistence dans l'espace territorial urbain fortement spéculé de l'agriculture et des autres fonctions qui sont toutes aussi demandeuses des mêmes ressources spatialisées. Les facteurs de complexité de la problématique agricole de Ouagadougou tirent leur fondement du fait que :

- L'AU à Ouagadougou s'insère dans un environnement non pas neutre, mais dont l'espace est déjà occupé par d'autres fonctions (habitats, infrastructures sociocommunitaires etc.), toutes aussi vitales pour les populations. Ouagadougou est la capitale du pays et se trouve au cœur de l'espace du Grand Ouaga doté d'un plan directeur d'aménagement à l'horizon 2025. Ainsi, la prise de décision sur un aménagement spécifique à implanter sur ce territoire devra respecter les grandes orientations imposées par ce schéma ;
- L'implantation d'un site agricole en un lieu de ce territoire n'aura pas qu'une portée locale mais son impact se répercuterait aussi bien dans l'espace que dans le temps, vu les contraintes d'aménagement et de disponibilité de ressource qu'on observe sur la Commune ;
- Les contours justifiant l'implantation de l'AU à Ouagadougou sont bien complexes et assez difficile à cerner au vu des aspects multidisciplinaires et multi-acteurs qui la caractérisent ;
- La prise de décision pour le maintien ou l'implantation d'un site agricole prospère et durable serait évaluée sur la base de plusieurs critères (disponibilité de l'espace, proximité d'une ressource hydrique et d'un marché, caractéristiques physiques favorables, consensus des acteurs etc.) et force est de reconnaître que ces critères peuvent être quantitatifs ou qualitatifs et sont souvent définis sur des échelles de mesure différentes. Ceci pose la problématique de leur intégration sur une échelle commune de comparaison pour leur agrégation.

Contrairement à une question « *aspatiale* », ces différents éléments mettent en lumière la complexité à résoudre une problématique de phénomène spatialisée (Chakhar, 2006) qui tire son fondement du fait que les problèmes décisionnels se référant à un territoire abordent toujours une situation existante (Laaribi, 2000), qu'ils concernent souvent des entités spatiales dont les contours peuvent être difficiles à discerner avec précision (Ding et Fotheringham, 1992), que les conséquences et impacts d'une décision spatiale sur le territoire sont d'une portée rarement locale (Chevalier, 1994).

Ainsi, certains auteurs (Dente, 1995 ; Couclelis et Monmonnier, 1995 ; Joerin, 1997) préconisent une application plus souple de l'aménagement du territoire qui vise essentiellement, selon (Brunet, 1997), à améliorer l'équilibre fonctionnel des espaces régionaux par rapport aux revendications des acteurs territoriaux. Les responsables de l'aménagement du territoire de la Commune de Ouagadougou pourraient faire leur, cette approche participative, qu'ils ont en partie mis en œuvre à la conception du Schéma Directeur d'Aménagement du Grand Ouaga horizon 2025 dans sa version de 2009. Le principal apport de nos travaux revient à la proposition d'un processus de traitement des données en vue de la production d'informations pour une prise de décision relative à l'affectation des espaces agricoles dans l'aménagement du territoire urbain. Cette démarche se voit ainsi confrontée à la spécificité et à la complexité des problématiques spatiales ce qui justifie l'approche méthodologique SIG et AMC adoptée pour sa résolution

### 6.2.2 Nature multicritère et l'aide à la décision spatiale en l'agriculture urbaine à Ouagadougou

L'aide à la décision spatiale se concentre sur les décisions qui ont un effet sur le territoire. Elle a pour objectif d'accompagner un ou plusieurs décideurs dans le processus qui mène vers la formulation d'une décision (Vincke, 1989 ; Joerin 1997). Il peut s'agir de la localisation d'une infrastructure publique ou privée, de l'organisation d'un réseau de services, de la mise en place d'une politique publique à incidence spatiale (routes, transport, aménagement d'un espace) ... ou de la localisation de zones agricoles dans un espace, ce qui fait recours à notre cas d'étude.

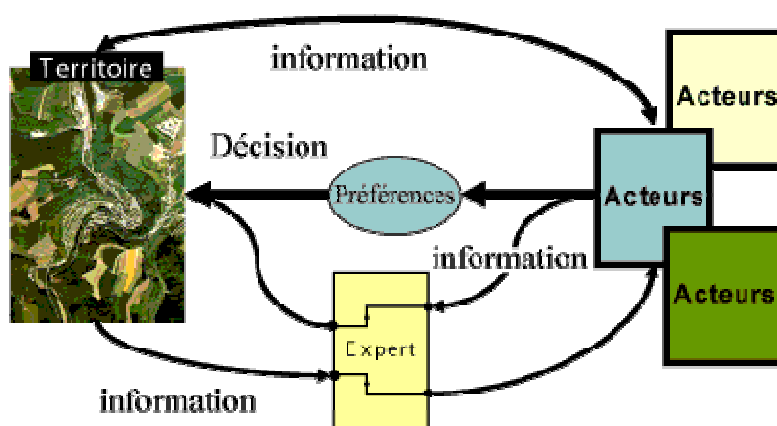


Figure 6. 1 : L'aide à la décision territoriale  
Source : (CRC-ADT, Laval 2005)

La matière première de l'aide à la décision est l'information ; elle travaille sur des processus de collecte, d'analyse et d'échange d'informations qui permettent aux acteurs concernés par la décision de construire, de renforcer ou de modifier leurs préférences (CRC-ADT, 2005). L'agriculture urbaine est une filière assez complexe qui intègre nombre d'acteurs et nombre de paramètres techniques. Pouvoir fournir de l'information à l'aménageur urbain de Ouagadougou sur l'emplacement probable de sites agricoles en vue d'analyse et de projection durable de cette activité, revient à définir et à prendre en considération tous les

critères militant dans ce sens. Cet aspect introduit ici l'approche multicritère spatialisée qui s'avère adaptée pour notre cas d'étude. La finalité pour nous n'est pas de rechercher une vérité cachée sur l'emplacement définitif à affecter à l'activité agricole, mais plutôt aider le décideur et les aménageurs urbanistes dans leur prise de décision pour qu'elle soit éclairée.. Cette approche place nos travaux dans la peau de l'expert (cf. figure 6.1) chargé de récupérer l'information territoriale pertinente à analyser et à partager avec les acteurs en vue d'une prise de décision sur l'aménagement effectif à implanter sur ce territoire.

Une modélisation pour l'aide à la décision durable en matière d'implantation de sites agricoles à Ouagadougou devra intégrer non seulement tous les paramètres physiques liés au territoire, mais aussi, la perception et les attentes de chaque type d'acteurs relativement à l'occupation du territoire. La nécessité de cette approche intégrée se justifie par le fait que le passage de la théorie d'un plan d'aménagement à sa mise en œuvre pratique sur le terrain dépend de plusieurs paramètres dont notamment l'engagement des acteurs impliqués. La mauvaise application des orientations du schéma directeur d'aménagement du grand Ouaga version 1999 qui a dû être révisé une dizaine d'années plus tard en 2009 en est un bel exemple. Chaque utilisateur du sol a sa perception, son intérêt et son propre point de vue sur la meilleure façon d'organiser le territoire ; et il serait indiqué d'en tenir compte dans la mesure du possible.

La solution la mieux adaptée serait *l'approche participative* c'est-à-dire l'ouverture des procédures de décisions à tous les acteurs. Plusieurs cas d'étude<sup>58</sup> menés par le collectif de chercheurs ComMod (Etienne, 2009 – 2006 ; Collectif ComMod, 2006) l'ont démontré à travers des applications sur des thématiques aussi variées que les territoires. La démarche est basée sur une compréhension mutuelle des éléments clefs du fonctionnement du territoire entre des acteurs variés (structures de gestion, élus, socioprofessionnels, associations, experts et scientifiques, administrations) en vue d'une progression dans la résolution du problème.

Mais l'approche participative demande aussi des moyens pour gérer la diversité des points de vue car pour chercher à réaliser le meilleur aménagement adopté par tous ou par la majorité, il faudrait pouvoir analyser et comparer différentes variantes. Autrement dit les exigences et la tâche augmentent au contraire du temps et des moyens accordés pour prendre ces décisions éclairées

Pour conduire les acteurs à une gestion partagée et durable de l'espace, plusieurs approches en sciences sociales et en sciences de la nature (approches participatives ou communautaires, cadres de concertation et de négociation, approches holistiques ou systémiques, approches intégrées...) se confrontent, se rejettent ou se complètent sur le terrain pour démêler les hypothèses et répondre aux questions de la durabilité des systèmes de production (Boiral. et *al.*, 1985) Au centre de ces approches méthodologiques émergent une panoplie d'outils d'aide à la décision, de simulation et de modélisation, d'analyse spatio-

---

<sup>58</sup> Voir plus de trente cas d'étude à l'adresse <http://www.commod.org/>

temporelle des phénomènes complexes que sont entre autre l'intégration des SIG et de l'AMC ...

## 6.3 Système d'information géographique et analyse spatiale

### 6.3.1 De la définition des Systèmes d'information géographique

Différentes définitions ont été proposées pour le terme SIG, chacune reflète une perspective différente et renvoie à un aspect particulier. Certaines se focalisent sur ses fonctions technologiques alors que d'autres insistent sur sa finalité.

De façon pratique, « *un système d'Information Géographique (SIG) est un outil informatique permettant de représenter et d'analyser toutes les choses qui existent sur terre ainsi que tous les événements qui s'y produisent ... Il représente l'outil idéal pour les chercheurs intéressés par la gestion du territoire. Grâce à lui, ils peuvent modéliser le monde réel, classer et observer des phénomènes et prévoir les changements à venir* » (ESRI, 2007).

Selon un point de vue méthodologique, Chrisman (2002) fait acte d'une définition qui a été établie par un consensus parmi 30 spécialistes. Selon cette définition, un SIG est un ensemble de sous-systèmes qui devra inclure les composantes nécessaires à l'acquisition des données d'entrée (données spatiales et descriptives), au stockage, à la représentation et à la gestion de base de données ; à la manipulation et à l'analyse des données ; à l'affichage et à la génération de produits (cartes, toute représentation graphique, rapport.); au dialogue avec l'utilisateur<sup>59</sup>. Dans le cadre de cette étude, nous faisons nôtre les fonctions d'analyse spatiale pour l'aide à la décision des SIG telles que explicité dans la définition donnée récemment par Walser et al., (2011) : « *Les systèmes d'information géographique (SIG) sont des outils d'observation des territoires et d'analyse spatiale puissants. Combinant les informations géographiques et statistiques, ils permettent un suivi cartographié et quantifié des dynamiques territoriales* ». Le but ultime d'un SIG est l'aide à la décision et pour notre part, nous nous intéressons à l'aide à la décision territoriale (Joerin, 1997 ; Joliveau, 2006) en agriculture urbaine

Toutes les définitions du SIG convergent vers les mêmes objectifs, les mêmes fonctionnalités que doit posséder ce système. Il constitue, en raison de ses nombreuses possibilités de traitements et d'applications, un outil d'aide à la décision et à la communication pour les concepteurs et décideurs chargés de l'aménagement et de la gestion du territoire, aux différents stades de leurs missions (identification, projet, étude technique, étude d'impact, suivi, évaluation et exécution ...)

Une base de données est le cœur d'un SIG. C'est une série de thèmes d'informations géographiques organisée de la façon la plus efficace pour être utilisée par une ou plusieurs applications (cf. figure 6.2). Ainsi pour permettre d'une part le stockage, d'autre part

---

<sup>59</sup> Notre interprétation de « *Geographic Information System—A system of hardware, software, data, people, organizations and institutional arrangements for collecting, storing, analyzing, and disseminating about areas of the earth* ».

l'exploitation des données géographiques, il est souvent indispensable de répartir les informations selon un mode d'organisation thématique ou géographique.

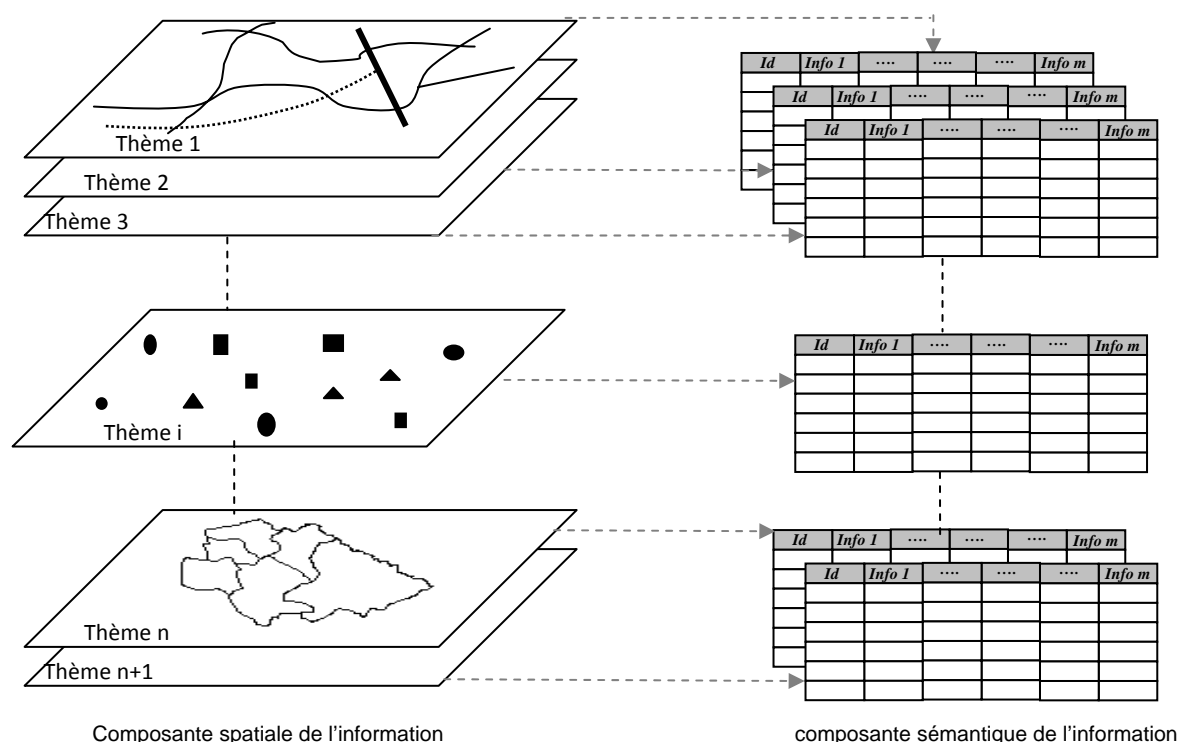


Figure 6. 2 : Thèmes de l'information géographique : organisation des données dans un SIG

Un SIG organise les informations géographiques sous forme de thèmes (appelés aussi couches, couvertures, calques, plans, tables....) et chaque thème représente un ensemble de données similaires appelées « informations géographiques » possédant trois caractéristiques : *géométrique ou graphique* (localisation dans un système de référence), on parle également ici de l'information spatiale - *sémantique ou descriptive* (attributs) – *temporelle* (caractérise le moment ou la période de validité de l'information spatiale et de la descriptive associée). En matière d'organisation des données dans un SIG, s'ajoute une quatrième caractéristique qui est le *relationnel* (propriété qui assure au sein de la base de données le lien ou la correspondance entre le géométrique et la sémantique de chaque objet enregistré. Ce mode d'organisation imposé par les traitements SIG (Bordin, 2002 ; Pumain et Saint-Julien, 2005 ; ESRI, 2005 ; Duret et Bordin, 2008) se reflétera au niveau de la structure de la base de données géographiques de référence qui a été constituée sur la thématique de l'agriculture urbaine à Ouagadougou.

## 6.3.2. Capacités analytiques et de gestion des SIG

### 6.3.2.1 De la capacité de gestion et d'aide à la décision des SIG

Au-delà de la diversité des points de vue sur les définitions des SIG, on peut dire qu'il y a un large consensus sur leurs puissances en tant qu'outils de gestion des données à référence spatiale. Les auteurs semblent s'accorder sur le fait que la caractéristique fondamentale qui distingue les SIG des logiciels graphiques et notamment des logiciels de cartographie

numérique et automatique est leur capacité d'effectuer des **analyses spatiales**<sup>60</sup> (Chahkar, 2006 ; Goodchild, 1993 ; Burrough et McDonnell, 1998 ; Laaribi, 2000 ; Caloz et Collet, 2008). Foot et Lynch (1996) mentionnent des caractéristiques importantes sur la capacité de gestion et d'aide à la décision des logiciels SIG, lesquelles caractéristiques contribuent à justifier la place que nous accordons au SIG dans la gestion de la problématique de l'AU de façon générale :

- Les SIG sont dotés d'un Système de Gestion de Base de Données (SGBD) permettant de gérer non seulement des données descriptives mais aussi des données spatiales. Ils se distinguent ainsi des systèmes d'information par cette spécificité car la prise en compte de la dimension spatiale des données est la raison d'être du SIG et celle de l'agriculture urbaine.
- Les SIG sont des intégrateurs des technologies car leur développement repose sur les innovations réalisées dans différentes disciplines : les sciences géographiques (géodésie, topographie, cartographie, photogrammétrie, télédétection), l'informatique, la statistique, les sciences techniques et sociales, etc., autant de domaines dont la plupart se croisent dans la question de l'agriculture urbaine de Ouagadougou
- Les SIG sont destinés à supporter la prise de décision. Il est établi que l'objectif principal du SIG est d'offrir un support pour la prise de décision (Grimshaw, 1994). En effet, le SIG peut être considéré comme *"un système d'aide à la décision impliquant l'intégration des données à référence spatiale dans un environnement de solution de problème"* (Cowen, 1988).

La formule *"une meilleure information implique une meilleure décision"* s'applique aux SIG. Selon Paul Klee<sup>61</sup> (1920) cité par Wéger (1999), *« le cartographe ne restitue pas le visible, il rend visible »* et de ce fait, la carte, ainsi que les différentes représentations graphiques issues des traitements SIG, représentent un instrument fondamental de communication que nous exploitons pour mettre en lumière l'implantation pertinente des sites agricoles en des emplacements donnés dans la ville de Ouagadougou.

#### **6.3.2.2 SIG et analyse spatiale**

L'Analyse spatiale représente une part importante, voire la plus importante de l'exploitation d'un SIG. Explicitement plusieurs définitions ponctuent cette fonctionnalité des SIG, mais son fondement reste le même. Goodchild (1987) définit sommairement l'analyse spatiale par *« l'ensemble des méthodes analytiques qui requièrent l'accès à la localisation ainsi qu'aux attributs des objets analysés »*. Nyerges (1993) précise que c'est *« l'une des méthodes qui consiste à identifier et à agréger des relations spatiales entre les données géographiques en réponse à des questions posées »*. [Champoux 1991] met plus l'accent sur la méthodologie conduisant à une modélisation du traitement. Pour lui, l'analyse spatiale est *« un processus*

---

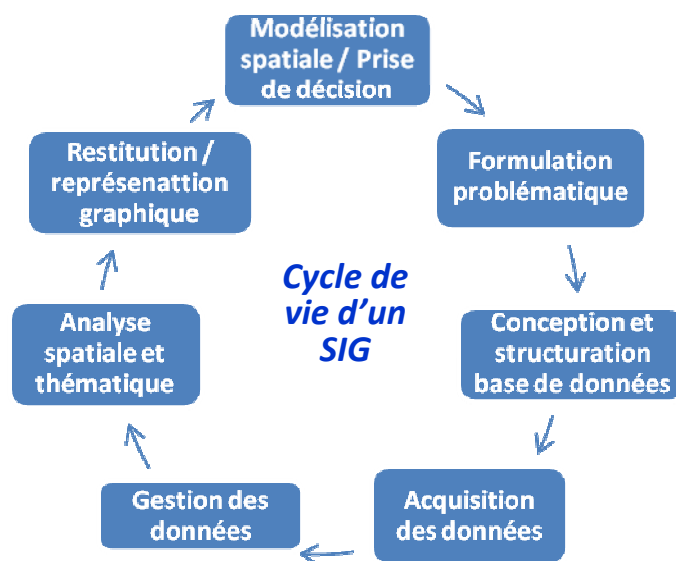
<sup>60</sup> Voir paragraphe 6.3.2.2.

<sup>61</sup> Paul Klee, Artiste, allemand, né en Suisse, 1879-1940

*cognitif et itératif qui utilise différents opérateurs, dont au moins un spatial, pour déduire les caractéristiques d'un phénomène spatial isolé ou regroupé, réel ou simulé* ». Pumain (1997) met en plus en exergue les outils et définit l'analyse spatiale comme « *un ensemble de méthodes et d'outils qui permettent d'interpréter et de rendre compte des relations qui existent entre des objets localisés, afin de découvrir ou de mettre en évidence des règles générales d'organisation de l'espace* ». Si l'on réunit les contenus qui se retrouvent dans bon nombre de définitions présentes dans la littérature, le concept d'Analyse spatiale se comprend comme :

*“Les méthodes et les opérateurs, associés aux SIG, exploités pour modéliser l'espace géographique en base de données, extraire des informations pour dériver des informations synthétiques et pour identifier les relations fonctionnelles entre entités ou phénomènes”* (Caloz et Collet, 2008).

Les notions d'analyse spatiale interviennent dans toutes disciplines ayant trait à des phénomènes se déroulant dans l'espace géographique tels que l'aménagement du territoire, la gestion de l'environnement, l'analyse des réseaux, l'implantation d'ouvrage, l'étude du paysage, les études d'impacts, etc. Elle remplit les fonctions principales intervenant dans la gestion du territoire à savoir les interrogations, la simulation, l'implantation d'ouvrages et la planification.



**Figure 6. 3 : Cycle de vie des SIG**

Source : Adapté de Caloz et Collet, (à paraître)

L'analyse spatiale, fonctionnalité fondamentale du SIG, est donc au cœur de notre méthodologie. Nous l'avons mise en pratique (cf. figure 6.3) tant pour la localisation, la caractérisation, que pour l'étude de la dynamique spatio-temporelle de l'activité et fondamentalement pour la recherche des sites potentiels agricoles urbains.

### 6.3.3 Limites du SIG en aide à la décision

D'un point de vue opérationnel, plusieurs fonctions classiques du SIG (affichage cartographique, requête spatiale, attributaire, croisement de couches de données etc.)

relevant de l'analyse spatiale, contribuent à la fourniture d'informations pour une prise de décision. L'analyse spatiale représente donc le noyau dur du processus de décision. La rigueur apportée à sa réalisation est de ce fait « *la condition nécessaire, mais pas suffisante* » pour toute décision concernant la gestion du territoire (Colet et Caloz, 2008).

Ainsi, nombre de spécialistes différencient entre ces fonctions génériques et les procédures SIG permettant de développer plusieurs scénarii de gestion ou de simulation (Paegelow et Camacho, 2005 ; Chakhar, 2006 ; Laaribi, 2000). Ces dernières reviennent à un enchaînement d'algorithmes incluant expressément le facteur temps (évolution, projection d'un aménagement, prospection de site potentiels en vue d'un aménagement, prévention des risques) dans un cadre formalisé, paramétrable et dont le scénario est réitérable ... ce qui n'est pas implémenté dans les modules de base de la plupart des logiciels SIG disponibles

Selon Charkhar (2006), pour combler ces lacunes, « *la plupart des chercheurs supportent l'idée d'intégrer dans les SIG des outils informatiques et de recherche opérationnelle* » tels que : programmation linéaire (Campbell et al., 1992 ; Chuvieco, 1993 ; Caro et al., 2004), statistique (Burrough, 2001 ; Wise et al., 2001 ; Zhang et McGrath, 2004), réseaux de neurones artificiels (Sui 1993 ; Bennett et al., 1996 ; Rigol et al., 2001 ; Li et Yeh, 2002 ; Barredo et al., 2003 ; Paegelow et al. 2004 ; Mas et al., 2004 ; Manson, 2005 ; Soares-Filho et al., 2005 et 2006), algorithmes génétiques (Brookes, 2001 ; Ducheyne et al., 2006), automate cellulaire (Wu, 1998 ; Batty et al., 1999), logique floue (Wang et al., 1990 ; Stefanakis et al., 1999 ; Yanar et Akyürek, 2006), intelligence artificielle (Egenhofer et Frank, 1990), systèmes experts (Yialouris et al., 1997 ; Eldrandaly, 2006 ; Fleming et al., 2007), recuit simulé (Aerts et Heuvelink, 2002), multi-agents (Amblard et Phan, 2006 ; Treui et al., 2008 ; Gimblett, 2002 ; Sengupta et Bennett, 2003 ; Brown et al., 2005) ; définition des langages de spécification et de modélisation tels que (Albrecht et al. 1997 ; Burrough, 1997)...qui sont des exemples de ces travaux.

Ils ont permis d'améliorer les potentialités analytiques des SIG et de répondre à certaines limites selon la spécificité abordée par chaque approche. Cependant, « *ils « échouent » dans une certaine mesure lorsqu'il s'agit de tenir compte des aspects multicritères des problèmes de décision à référence spatiale* » (Laaribi, 2000 ; Chakhar, 2006 ; Mitcheson, 2010) comme c'est le cas de la problématique de l'agriculture urbaine à Ouagadougou.

L'Analyse Multicritère semble être la mieux placée pour faire face à ce type d'insuffisance. Les sites identifiés avec un logiciel SIG, sur la base des techniques de superposition de couches (analyse spatiale), répondraient à des critères déterministes (Martel, 1999) numériques tels que la surface minimale, le type de sol etc. Pourtant, rien ne permet d'indiquer dans ce type d'analyse quel serait le meilleur site véritablement, mis à part le cas où le hasard fait qu'on obtienne une seule solution qui offre la meilleure combinaison des caractéristiques spécifiques de localisation.

Il s'agit là d'une limite cruciale pour le décideur car force est de constater que si l'analyse spatiale utilise plusieurs critères de sélection appliqués sur plusieurs attributs d'un ou plusieurs objets de la base de données, de telles analyses s'avèrent limitées en matière



d'aide à la décision et ce pour plusieurs raisons selon Laaribi (2000) reprises par Chakhar (2006):

- Les critères qui sont pris en compte pour l'analyse ne sont pas considérés comme conflictuels, ce qui est rarement le cas des problématiques de prise de décision;
- Les critères sont généralement d'égale importance et les préférences des acteurs intervenants dans le processus décisionnel ne sont pas prises en compte
- La réponse obtenue doit répondre à tous les critères, pas de prise de risque à atténuer par des compensations de certains critères par rapport à d'autres. On se trouve donc en présence de critères d'admissibilité et non de critères d'évaluation et tout se passe comme s'il s'agissait d'une recherche monocritère itérative.

Le développement ci-dessus met bien en évidence le fait que malgré leur énorme potentiel, les SIG dans leur conception de base, ne contribuent que fort peu à la solution des problèmes spécifiques des décideurs. L'ajout de procédures basées sur les techniques permettant de pondérer les critères est nécessaire pour pouvoir évaluer et comparer les actions possibles pour un choix plus éclairé.

Pour palier à cette lacune dans le cas de la modélisation pour l'aide à la décision de l'agriculture urbaine à Ouagadougou, nous optons pour la solution adoptée par plusieurs auteurs (cf. paragraphe 6.6.1) qui consiste à intégrer le SIG et une catégorie de méthodes d'analyse ayant la même finalité à savoir l'aide à la décision à référence spatiale ; la méthode spécifique d'analyse proposée et que nous faisons notre dans le cas de nos travaux est *l'analyse multicritère (AMC)*.

## **6.4 Analyse multicritère pour l'aide à la décision**

### **6.4.1 Notion de décision et d'aide à la décision**

Roy (1985) définit l'aide à la décision comme :

*« l'activité de celui qui, prenant appui sur des modèles clairement explicités mais non nécessairement complètement formalisés, aide à obtenir des éléments de réponses aux questions que se pose un intervenant dans un processus de décision, éléments concourant à éclairer la décision et normalement à prescrire, ou simplement à favoriser un comportement de nature à accroître la cohérence entre l'évolution du processus d'une part, les objectifs et le système de valeurs au service desquels cet intervenant se trouve placé d'autre part ».*

La matière première de l'aide à la décision est l'information car elle travaille sur des processus de collecte, d'analyse et d'échange d'information qui permettent aux acteurs concernés par la décision de construire leurs préférences et de faire leurs choix. Ainsi, l'aide à la décision en agriculture urbaine à Ouagadougou s'inscrit dans la dynamique définie par Roy (1985). Il s'agit pour nous de fournir l'information nécessaire aux gestionnaires du

territoire, aux acteurs directs impliqués dans l'activité afin qu'ils aient des éléments de réponse aux questions qu'ils se posent lors d'une prise de décision pour son aménagement plus durable et rentable. Par exemple, qu'ils aient des réponses aux questions à se poser pour la restauration de la ceinture verte par exemple ou l'aménagement des abords des barrages situés au centre de la ville. Pour l'œil du chercheur que nous sommes, notre rôle consiste donc à expliciter la problématique, à la caractériser, à la modéliser et à l'exploiter en vue de l'obtention de ces éléments de réponses

Dans les décisions que nous avons à prendre, nous pouvons avoir comme objectif soit, de sélectionner une alternative parmi plusieurs, soit de trier ou affecter les alternatives possibles, soit de classer les alternatives, soit de décrire les alternatives. Roy (1985) distingue quatre problématiques de décision (cf. tableau 6.1) de base et pour lui, tout problème de décision multicritère devrait se ramener nécessairement à l'une d'entre elles.

Problématique	Objectif	Procédure	Résultat
Alpha : $\alpha$	Eclairer la décision par le choix d'un sous-ensemble aussi restreint que possible en vue d'un choix final d'une seule action	Une Procédure de Sélection	Choix
Bêta : $\beta$	Eclairer la décision par un tri résultant d'une affectation de chaque action à une catégorie, les catégories étant définies à priori en fonction de normes ayant trait à la suite à donner aux actions qu'elles sont destinées à recevoir.	Une Procédure d'Affectation	Tri
Gamma : $\gamma$	Eclairer la décision par un rangement obtenu en regroupant tout ou partie (les «plus satisfaisantes») des actions en classes d'équivalence, ces classes étant ordonnées, de façon complète ou partielle, conformément aux préférences.	Une procédure de Classement	Rangement
Delta : $\delta$	Eclairer la décision par une description, dans un langage approprié, des actions et de leurs conséquences.	Une procédure Cognitive	Description

Tableau 6. 1 : les quatre problématiques de référence selon Roy (1985)

Un questionnement en rapport avec le territoire peut combiner plus d'une problématique de référence telles que définit par Roy (1985). Dans le cas de notre étude, toute portion du territoire de la commune, de dimension suffisante (pixel d'une taille de 100m<sup>2</sup>) pourrait être un site agricole probable ; d'où une quantité importante de solutions possibles parmi lesquelles indiquer celles qui sont potentielles en répondant aux critères que nous avons définies.

L'objet principal de nos travaux a été d'effectuer un classement sur ces solutions possibles, ce qui revient à résoudre une problématique de référence de type  $\gamma$  de Roy (1985) sur la base d'un ensemble de critères spatialisables. On obtient ainsi un rangement de solutions possibles par catégories ordonnées. Il s'est agit d'élaborer des cartes d'aide à la décision ordonnant l'aptitude agricole de chaque parcelle de 100 m<sup>2</sup> sur une échelle de 256 (de 0 à 255) valeurs ; le 0 correspondant à une aptitude nulle (impossibilité d'implantation agricole), le 128 à une aptitude moyenne et le 255 correspondant à une aptitude maximale. Ce rangement a permis de dégager les zones potentielles qui se prêteraient de façon pérenne et rentable à une mise en culture.

Par la suite, il serait intéressant d'effectuer un tri (problématique  $\beta$ ) ou des choix spécifiques (problématique  $\alpha$ ) sur le nombre restreint de zones les plus aptes obtenues à l'issue du rangement, afin de faciliter l'aide à la prise de décision sur des actions concrètes d'aménagement ou d'accompagnement à mener sur le terrain. Cette analyse suppose un certain nombre de critères à définir en fonction des besoins et qui n'ont pas été préalablement intégrés. Cette exploration a fait l'objet de nos travaux, et face à l'indisponibilité d'information sur les critères spécifiques, nous l'avons proposé dans les perspectives afin qu'elle puisse être finalisée.

Nous concluons que le cas d'étude de notre recherche se ramène à la problématique  $\gamma$  de Roy (1985) et l'analyse pour une exploitation pratique des résultats se trouve à la frontière d'une problématique de tri ( $\beta$ ) et de choix ( $\alpha$ ). Les résultats finaux aboutiraient une affectation des différentes zones dites aptes dans des classes prédéfinies selon les préférences des critères, et par la suite à un tri pour un choix précis des meilleures zones agricoles à mettre en valeur par les décideurs ; ce qui alimentera l'aide à la décision sur l'implantation des sites potentiels agricoles dans la Commune de Ouagadougou.

#### **6.4.2 Analyse multicritère et méthodes d'aide multicritère à la décision**

L'analyse multicritère a pour objet de soutenir les prises de décisions dans des contextes de résolution de problèmes ou de choix complexes. « *Le paradigme de cette approche étant qu'il y a plusieurs solutions (actions) et qu'aucune solution ne surclasse toutes les autres de tous les points de vue (critères)* » (Njanda, 2006). Comme son nom l'indique, l'aide multicritère à la décision vise, selon Vincke (1989), à « *fournir à un décideur des outils lui permettant de progresser dans la résolution d'un problème de décision où plusieurs points de vue, souvent contradictoires, doivent être pris en compte* » ; ce qui nécessite la recherche d'une solution parmi les meilleurs compromis possibles. Ainsi, l'AMC doit son émergence à la nécessité de disposer d'une aide pour trouver, de façon plus transparente, des compromis dans une situation de choix complexe telle que l'affectation de l'activité agricole dans un plan d'aménagement territorial urbain.

A analyser de près toutes les contraintes observées sur le terrain, l'emplacement de sites agricoles dans la ville de Ouagadougou trouverait difficilement la localisation la plus optimale, comme c'est le cas pour les problématiques à référence spatiale (Laaribi, 2000 ; Chakhar, 2006). Même si par extraordinaire, tous les paramètres agro pédologiques se prêtent à une localisation agricole potentielle, d'autres critères tels que l'insécurité foncière, le respect des orientations du SDAGO, la proximité des marchés etc. peuvent venir peser de leur poids et fragiliser selon leur valeur, l'aptitude favorable permise par le cadre physique du milieu. Le résultat attendu à l'issue de nos traitements est un ensemble d'emplacement qui aura le meilleur compromis relativement aux critères selon les niveaux d'importance qui leur auraient été définies.

Les méthodes d'aide multicritères à la décision permettent d'agréger plusieurs critères en vue de la sélection optimale d'une ou plusieurs actions. La responsabilité de la décision et la nécessité de pouvoir se justifier dans ses choix impose que la démarche de décision soit structurée (Belton, 1990), ce que permettent les méthodes d'analyse multicritère. Cette finalité est évidemment beaucoup moins ambitieuse que la détermination de la solution (objectivement) optimale. Cette attitude plus modeste du scientifique est mieux adaptée au contexte décisionnel de la gestion du territoire et en particulier aux contraintes d'une décision qui ne se réalisera qu'au travers d'une procédure permettant la négociation. Belton (1990) rappelle tout d'abord que la recherche en psychologie a montré que le cerveau humain ne peut considérer simultanément qu'un nombre limité d'informations (donc de critères). En conséquence, le but principal des méthodes d'aide à la décision par analyse multicritère est, à son avis, « *d'aider les décideurs à organiser et synthétiser leurs informations afin qu'ils se sentent à l'aise avec leur prise de décision* »<sup>62</sup> (Joerin, 1997).

#### 6.4.3.1 Démarche multicritère

Différentes démarches existent pour conduire une situation de décision multicritère. Chaque démarche met l'accent sur certains aspects aux dépens d'autres et, par conséquent, chacune aura ses avantages et ses inconvénients (Laaribi, 2000 ; Chakhar, 2006). Deux importantes écoles portent leur regard sur l'aide multicritère à la décision: l'école américaine (Keeney, 1992) basée sur l'approche *top-down* (du "*haut vers le bas*") à partir des objectifs qu'il définit et l'école française (Roy, 1985 ; Roy et Vanderpooten, 1996) basée sur l'approche « *bottom-up* » (du « *bas vers le haut*») à partir des conséquences qu'ils préconisent.

La démarche de Keeney (1992) consiste à construire une structure hiérarchique ayant à son premier niveau l'objectif global qui est «éclaté» en sous-objectifs qui, à leur tour, sont "éclatés" en sous-sous-objectifs jusqu'à ce qu'il soit atteint un niveau mesurable qualifié d'attributs. Cette conception se retrouve à travers l'approche AHP de Saaty (1980) que nous avons adoptée dans le cadre de la présente étude. Quant à l'approche « *bottom-up* », il identifie toutes les conséquences pouvant résulter de la mise en œuvre des actions, que l'on structure en dimensions puis en axes de signification autour desquels sont construits les critères (Roy, 1985).

Les méthodes d'aide à la décision développées selon la première approche sont très différentes de celles développées selon la deuxième approche (Vansnick, 1988) mais elles ne s'opposent pas car elles s'appliquent à des problèmes différents. Elles sont donc plutôt complémentaires (Chakhar, 2006). D'après Vansnick (1998 - 1990), les deux écoles se basent sur le même modèle de décision pour l'application de leurs méthodes. Les deux auteurs cherchent à arriver à un « *ensemble de points de vue fondamentaux tel un «set of fundamental objectives»* selon la terminologie de Keeney ; et une «*famille cohérente de critères*» selon celle de Roy (1985). De façon générale, la démarche multicritère procède par

---

<sup>62</sup> «The principal aim is to help decision makers learn about the problem situation, about their own and others values and judgements, and through organisation, synthesis and appropriate presentation of information to guide them in identifying, often through extensive discussion, a preferred course of action» [Belton, 90].

étapes (Njanda, 2006) en prenant appui sur le modèle *AAE* (*Alternatives, Attributes, Evaluation*) (Laaribi, 2000 ; Chakhar, 2006):

- *Identifier l'objectif global de la démarche et le type de décision*
- *Dresser la liste des actions ou solutions potentielles*
- *Identifier les critères ou standards qui orienteront les décideurs*
- *Évaluer chacune des solutions par rapport à chacun des critères*
- *Agréger ces évaluations pour choisir la solution la plus satisfaisante*

Les trois premières étapes sont pratiquement communes à toutes les méthodes, à part celle de Saaty (cf. paragraphe 6.4.3). La différence entre elles se trouve fondamentalement dans la façon de réaliser les deux dernières étapes relatives à l'évaluation et à l'agrégation c'est-à-dire dans la façon d'évaluer chacune des solutions en fonction des critères retenus.

### ***Pondération et agrégation des critères***

Dans la plupart des méthodes multicritères, l'importance relative des critères accordée par les décideurs est représentée par des poids. Ils doivent être le reflet des points de vue des acteurs (experts, gestionnaires, etc.) concernés par la prise de décision. Ces derniers s'appuient sur un système de perception, de valeurs et d'opinions différentes pour expliciter leurs préférences. Dans le cadre de nos travaux, l'importance des critères a été élaborée avec les acteurs concernés par la mise en œuvre de l'activité agricole à Ouagadougou.

Plusieurs méthodes de pondération de critères existent et elles peuvent beaucoup influencer le résultat final de l'analyse (Pomerol & Barba-Romera, 1993 ; Molines 2003), d'où l'importance de déployer tous les efforts possibles dans une analyse de sensibilité à la variation des poids (Joerin, 1997 ; Mitchebon 2010), avant de donner des recommandations finales en matière d'aide à la décision. L'importance des critères peut être évaluée entre autre par la méthode des entropies (Zeleney, 1982), le classement simple, la comparaison successive (Churman & Ackoff, 1954), la « technique du jeu des cartes » de Simos (1990 a,b) ainsi que sa version améliorée de Figueira et Roy (2002) mise en pratique par Mitchebon (2010) ou encore l'évaluation indirecte telle que la comparaison par paires des facteurs de Saaty (1977-1980) que nous avons adoptée dans le cadre de nos travaux.

En matière d'agrégation des critères, on classifie les méthodes d'analyse multicritère en fonction des possibilités de compensation qu'elles permettent lors de l'évaluation (Joerin, 1997). Ainsi, les techniques d'agrégation se distinguent entre deux approches : l'approche booléenne et l'approche avec compensation.

Contrairement à l'approche booléenne qui élimine à chaque étape les actions qui ne satisfont pas un critère considéré et qui n'autorise pas de compensation entre critères, l'agrégation par l'approche avec compensation semble plus adaptée en matière de démarche multicritère. Cette agrégation se présente sous trois formes possibles :: l'agrégation complète, partielle et locale (Roy, 75 ; Schärli, 85 ; Joerin, 1997) et la classification des méthodes à compensation se base sur le type d'agrégation qu'elles proposent. Ainsi, ces dernières se divisent en trois grandes familles : les méthodes

multicritères ordinales (Pomerol & Barba-Romero, 1993), les méthodes par fonction d'utilité (Jacquet-Lagrèze & Siskos, 1982 ; Keeney et Raffia, 1976 ; Saaty, 1977-1980) et les méthodes de surclassement (Roy, 1968 ; Brans *et al.*, 1984).

Notre démarche méthodologique relative au processus d'analyse hiérarchique de Saaty (1980) fait partie de la famille des méthodes par fonction d'utilité qui sont des méthodes d'agrégation complète, d'inspiration anglo-saxonne. Leur principe de base est de chercher une fonction qui permet de calculer une valeur correspondante à chaque action. Ensuite, l'action la mieux notée est retenue (Laaribi, 2000 ; Chakhar, 2006). Chaque parcelle (pixel) d'une dimension de 100m<sup>2</sup> sur le territoire de la commune de Ouagadougou représente une action et, chacune de ces actions à la fin du processus, se verra affectée une valeur d'aptitude comprise entre 0 et 255. Les actions dont les valeurs seront les plus élevées (donc les plus proches possibles de 255) constitueront l'ensemble des zones à potentiel élevé qui pourraient recevoir durablement un aménagement agricole et que nous prospectons.

Le plus grand désavantage des méthodes de fonction d'utilité est la compensation des mauvais critères par les critères plus performants. Par exemple, une parcelle ne disposant pas de ressource hydrique à proximité pourrait être notée à la fin par une valeur élevée de l'aptitude agricole compte tenu du fait qu'elle soit localisée bien proche d'un marché important de vente de fruits et légumes. En synthétisant ainsi le problème en une fonction unique, on élimine de l'information importante en masquant les critères discriminants ; le mauvais critère pouvant toujours être compensé ici par un bon critère (Roy, 1985 ; Joerin, 1997). Ceci ne dénote pas forcément d'une prise de risque fatale mais la pertinence de ce choix dépendra de la problématique, du terrain d'observation et des critères concernés. Pour limiter la compensation entre les facteurs en fonction du niveau de risque qu'engendrerait la prise de décision, le module d'aide à la décision d'IDRISI propose l'approche d'une combinaison pondérée en ajoutant des poids d'ordre (ordre ou priorisation par rang des facteurs propre à chaque pixel) qui agissent de manière circonstancielle. Il s'agit de l'approche OWA (Ordered Weighted Averaging) qui a été conduite dans le cadre de cette étude. Dans l'un ou l'autre des cas, le choix des échelles de préférence est primordial et influence grandement le résultat final de ces types de méthode.

### **6.4.3 La démarche multicritère AHP de Saaty**

#### **6.4.3.1 Les enjeux du choix d'une méthode d'AMC**

Le choix de la méthode d'aide à la décision est, lui-même, un problème multicritère. Il n'y aura jamais de méthode idéale. Ce choix dépend de la nature du problème, du contexte culturel et de la personnalité des décideurs ou du chercheur et de l'environnement scientifique dans lequel il mène sa démarche (Laaribi, 1995 – 2000 ; Chakar, 2006)

Dans les applications de l'AMC en général, le choix de la méthode d'analyse multicritère à utiliser se fait de manière assez arbitraire : soit que l'analyste est familiarisée avec une méthode particulière, soit qu'elle a été développée de manière *ad hoc* ou encore tout simplement parce qu'elle est disponible sous forme de logiciel (Chakhar, 2006) dans son

environnement de travail ou à acquérir. Cependant, l'importance du choix de la méthode à utiliser dans un problème particulier a été soulevée par différents auteurs (Ozernoy, 1992 ; Hobbs et Meier, 1994 ; Guitouni, 1998 ; Cao et Brustein, 1999 ; Guitouni et *al.*, 1999b ; Laaribi, 2000 ; Lahdelma et *al.*, 2000 ; Lu et *al.*, 2000 ; Caillet, 2003 ; Liu et *al.*, 2003 ; Opricovic et Tzeng, 2006) cités par Chakhar (2006). Des travaux ont été reportés dans la littérature sur la démarche pour le choix d'une méthode et ils se basent sur plusieurs procédés tels que l'utilisation d'un arbre de classification (Hwang et Yoon, 1981 ; Teghem et *al.*, 1989 ; Yoon et Hwang, 1995), d'une méthode multicritère (Teclé, 1992 ; Teclé et Duckstein, 1992), d'un Système Expert ou d'un système Informatisé d'Aide à la Décision - SIAD (Ozernoy, 1992 ; Poh et *al.*, 1995 ; Quaddus, 1997 ; Lu et *al.* 1999, 2000).

Chaque méthode multicritère possédant ses avantages et ses inconvénients, l'utilisation du SIG élargit le champ d'application de l'AMC et fait naître en même temps la nécessité de diversifier les techniques d'analyse et de modélisation disponibles en leurs seins (Chakhar, 2006).

Pour le cas de l'identification des sites potentiels à mettre en culture sur la Commune de Ouagadougou, l'adoption de la démarche AHP se justifie par les éléments suivants :

- la pertinence de l'approche « top down » dans l'Analyse Hiérarchique des procédés (AHP) s'adapte à la problématique de l'AU dans les PVD. En effet, cette approche met en lumière l'interrelation descendante entre les objectifs, les critères, les sous critères et les alternatives, ce qui permet d'organiser l'information et les préférences qui interviennent dans la prise de décision (Banai 1993 ; Jankowski and Richard 1994 ; Wu 1998 ; Basnet et *al.*, 2001 ; Malczewski, 2000 – 2006 ; Roh et *al.*, 2008).
- L'approche AHP reflète la logique et les convictions tant objectives que subjectives qui déterminent une question ou un problème particulier, et permet de structurer sa complexité tout en fusionnant de manière éclairée les diverses opinions exprimées dans le processus de décision (Saaty, 1980 ; Wibouw et Azondékon, 2002 ; Al Shalabi et *al.*, 2006).
- La méthode AHP est souple et facilement compréhensible pour résoudre un large éventail de problèmes non structurés tel que la problématique multidisciplinaire et multi-acteurs de l'AU à Ouagadougou. Elle reflète la tendance naturelle de l'humain à trier et classer ensemble les éléments semblables d'un système sur un même niveau (Chevarie et Periche, 2001).
- AHP permet l'établissement de l'importance relative de critères tant qualitatifs que quantitatifs en adoptant des échelles de mesures lors de la priorisation.
- AHP intègre l'interdépendance des éléments du système sans se focaliser sur une pensée linéaire ce qui permet une intégration de plusieurs types de facteurs comme cela s'observe dans la résolution des problèmes complexes tel que celui de l'AU
- L'approche relative à la sommation des poids induite par la démarche AHP lors de l'agrégation des critères se trouve facile à implémenter dans un environnement SIG

permettant la modélisation cartographique et l'utilisation des opérations algébriques sur les cartes (Tomlin, 1990 ; Berry, 1993 ; Malczewski, 2000).

- La problématique que nous traitons se pose en termes de classement et de sélection qui s'avère être le type de problème traité par le processus AHP (Carita, 2005)

La difficulté couramment rencontrée dans la résolution des problématiques multicritères est l'affectation des poids aux différents critères conduisant à la prise de décision surtout lorsque le nombre de critères est élevé (Eastman et al., 1993). La démarche AHP se distingue par sa façon de déterminer les poids des critères. Saaty (1980) a développé dans le contexte de sa démarche, la méthode de comparaisons par paires des facteurs qui génère une matrice de comparaison à partir de laquelle est déduite l'importance relative de chaque critère, exprimée par les poids. Ainsi, la pondération par combinaison binaire des critères apparaissait plus conviviale à adopter, vu le nombre élevé de facteurs (10) que nous avons identifiés dans ce cas d'étude.

#### 6.4.3.2 Les étapes de la démarche AHP

L'analyse hiérarchique multicritère (en anglais *Analytic Hierarchy Process* ou AHP) développée par Saaty (1980) est selon Graillot et al., (2006) « une méthode d'analyse multicritère, destinée à aider le décideur, public ou privé, à affiner son processus de décision en examinant la cohérence et la logique de ses préférences ». Selon son inventeur, Saaty (1980 – 2008), la démarche AHP se décompose en quatre étapes ci-après :

**“1 Define the problem and determine the kind of knowledge sought.**

**2 Structure the decision hierarchy from the top with the goal of the decision, then the objectives from a broad perspective, through the intermediate levels (criteria on which subsequent elements depend) to the lowest level (which usually is a set of the alternatives).**

**3 Construct a set of pairwise comparison matrices. Each element in an upper level is used to compare the elements in the level immediately below with respect to it.**

**4 Use the priorities obtained from the comparisons to weigh the priorities in the level immediately below. Do this for every element. Then for each element in the level below add its weighed values and obtain its overall or global priority. Continue this process of weighing and adding until the final priorities of the alternatives in the bottom most level are obtained.”**

Ceci revient dans le cas d'étude présent à :

- Définir la problématique et l'objectif cible à atteindre
- Décomposer le problème complexe en une structure hiérarchique (définir les critères de décision à partir de l'objectif cible, ainsi que les sous-critères dont les différentes combinaisons conduiraient aux alternatives



- Mesurer les poids relatifs des critères en effectuant les combinaisons binaires et en déterminant les priorités par le calcul de l'importance relative de chacun des éléments de la hiérarchie
- Synthétiser les priorités par le calcul des poids globaux exprimé par le vecteur propre issu de la matrice de comparaison, analyser la cohérence des jugements, évaluer les résultats

Le logiciel « *Expert Choice* » développé aux USA par Saaty (1985) est la version informatique de sa méthode. Par ailleurs, elle a été également implémentée sous Idrisi, qui dispose dans son module d'aide à la décision de plusieurs fonctions d'Evaluation multicritère (cf. tableau 6.4) qui ont permis de façonner les différentes étapes qui ont été suivies lors de nos travaux.

## 6.5 L'intégration SIG-AMC, une nécessité

Comme souligné précédemment, les SIG sont des outils de gestion, de traitement et d'analyse des données, mais limités en tant que de véritables outils d'aide à la décision, notamment lorsque plusieurs critères et / ou objectifs parfois contradictoires se trouvent en jeu. Selon Laaribi (2000), ils n'étaient qu'à leur « *première balbutiements* » en matière de véritables outils d'aide à la décision et nous pouvons dire que même si depuis une dizaine d'années, beaucoup d'efforts ont été fournis par les concepteurs des logiciels de SIG pour les faire évoluer, il n'en demeure pas moins que des améliorations restent à faire. Aujourd'hui, les problèmes décisionnels à référence spatiale présentent toutes les caractéristiques des problèmes multicritères ce qui veut dire que le traitement par l'évaluation multicritère devient incontournable

Selon Chakar (2006), il a existé des AMC à référence spatiale sans utilisation des SIG dont quelques applications sont : cas d'une localisation (Khalil et *al.*, 2003) ; aménagement et utilisation du sol (Koo et O'Connell, 2006) ; implantation d'infrastructures ; calcul du plus court chemin ; planification urbaine et régionale ; zonage ; environnement (Lahdelma et *al.*, 2000 ; Kiker et *al.*, 2005) ; agriculture (Janssen et Rietveld, 1990) ; gestion et conservation des ressources en eau (Raju et Pillai, 1999a) ; planification du transport (Jankowski, 1995). Cependant, les méthodes d'AMC, toutes seules, sont incapables de tenir compte de tous les aspects des problèmes de décision à référence spatiale. Elles ne disposent pas de capacités nécessaires pour la gestion des données à référence spatiale et ils manquent d'outils pour la représentation cartographique des résultats qui peuvent améliorer leur compréhension et arriver à une meilleure maîtrise du processus décisionnel.

Plusieurs auteurs dont Wu (1998), Koo et O'Connell (2006) insistent sur la plus-value de la représentation et la visualisation de l'espace de décision dans la prise de décision spatiale. Le SIG est bien adapté pour répondre à ces insuffisances de l'approche classique de l'analyse multicritère spatiale. Le tableau (6.2) établi par Molines (2007) met en relief de façon synthétique l'intérêt de l'association des SIG et de l'AMC dans les cas d'études de phénomènes spatialisés.

SIG	AMC
<b>Avantages</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion et traitement des données (<i>accès à l'information, cohérence, maintenance</i>)</li> <li>• Fonctions d'analyses spatiales (<i>localisation, distribution, évolution, répartition, modélisation, optimisation ...</i>)</li> <li>• Vision globale du problème (<i>améliore le processus de description du contexte</i>)</li> </ul>	<b>Avantages</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hiérarchisation des solutions</li> <li>• Hétérogénéité acceptée</li> <li>• Notions de préférence</li> <li>• Analyse de robustesse et de sensibilité</li> <li>• Automatisation des agrégations</li> <li>• Amélioration du processus décisionnel</li> </ul>
<b>Mais</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Environnement statique</li> <li>• Ne hiérarchise pas les solutions étudiées</li> </ul>	<b>Mais</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de spatialisation des données</li> <li>• Evaluation d'un nombre restreint d'actions</li> <li>• Méthodes complexes</li> </ul>

**Tableau 6. 2 : Analyse comparée des SIG et de l'AMC**

Source : (Molines, 2007)

L'intégration du SIG et de l'AMC semble donc être la meilleure solution pour combler les lacunes respectives de ces deux concepts. Elle constitue une voie privilégiée et incontournable pour faire évoluer les SIG vers de véritables systèmes d'aide à la décision (Laaribi, 2000 ; Joerin, 1997 ; Paegelow, 2004 ; Chakhar, 2006 ; Molines, 2007) et l'AMC vers une démarche d'aide à la décision spatialisée.

Notre choix d'intégrer le SIG et l'AMC nous a conduit vers le logiciel IDRISI qui est l'un des rares logiciels intégrant complètement d'un point de vue architecture informatique du logiciel les SIG et les AMC, une approche bien récente et innovante (Laaribi, 2000 ; Chakhar, 2006 ; Malczewski, 2006) qui continue de faire ses preuves au sein de la communauté scientifique ; ce qui dénote de notre intérêt à cet outil pour l'objet de nos travaux.

Idrisi, depuis sa version 32 que nous avons utilisée, intègre non seulement la méthode AHP de Saaty, mais il y est implémenté également l'approche de la logique floue ou Fuzzy (Malczewski, 2002 ; Munda, 1995 ; Eastman et *al.*, 1993) pour la normalisation des critères ainsi celle de la Combinaison Linéaire Pondérée comme type d'agrégation des critères, qui sont autant d'approches qui ont façonné le processus décisionnel PADASAU (cf. figure 6.6) que nous préconisons pour la recherche de sites potentiel en agriculture urbaine. Aussi, le fait d'utiliser un logiciel intégrant les SIG et les AMC et accessible à tous répond à notre attente de pouvoir plus facilement transposer la méthodologie que nous développons dans des zones d'études à contexte similaire.

## 6.6 État de l'art concernant l'intégration SIG-AMC

### 6.6.1 Revue de la bibliographie

Malczewski (2006) énumère environs 319 articles dédiés à l'intégration SIG-AMC entre 1990 et 2004. Nous nous inspirons de quelques articles pertinents, des travaux de Chakhar (2006) et de Laaribi (2000), pour synthétiser dans le tableau de l'Annexe (X) l'état de l'art sur les applications de cette approche intégrée.

On peut y noter succinctement que les premiers essais d'incorporation des fonctionnalités des SIG et de l'AMC remontent dans les années 90 où la première intégration effective

semble être celle réalisée par Carver (1991), qui reste l'article le plus cité selon Malczewski (2006) dans les études dédiées à l'intégration des deux outils. En matière d'intégration complète (cf. paragraphe 6.6.2), le plus significatif des premières tentatives reste celle d'Eastman (1993) qui intègre la somme pondérée et la détermination des poids selon l'approche de Saaty (1977 – 1980) au logiciel SIG et de télédétection IDRISI (4.1) ; ce dernier reste l'un des rares logiciels SIG qui intègre complètement des modules analytiques à l'aide à la décision multicritère. Plusieurs travaux ont été publiés (Can, 1993 ; Banai, 1993 ; Jankowski et Richard, 1994 ; Jankowski 1995 ; Jain et *al.*, 1995 ; Malczewski, 1996 ; Laaribi et *al.*, 1996 ; Jankowski et *al.*, 1997 ; Joerin, 1997 ; Wu, 1998 ; Giupponi et *al.*, 1999 ; Jiang et Eastman, 2000 ; Jorein et Musy, 2000 ; Jorein et *al.* 2001 ; Joerin et Metzger, 2004 ; Itami et *al.*, 2000 ; Jankowski et *al.*, 2001 ; Gomes et Lins, 2002 ; Sharifi et *al.*, 2002 ; Martin et *al.*, 2003 ; Paegelow, 2004 ; Camacho et *al.*, 2007 ; Malczewski et Rinner, 2005 ; Marinoni, 2005 ; Koo et O'Connell, 2006 ; Marinoni, 2006 ; Chakhar, 2006 ; Chakhar et Mousseau, 2007 ; Younsi et *al.*, 2009 ; Mitchébon, 2011) par la suite, ratissant large depuis les outils SIG (IDRISI, Arc Info, ArcGis, Map Info, CommonGIS etc.) et AMC (ELECTRE, PROMETHE, TopSIS, AHP etc.) intégrés, jusqu'aux domaines (localisation dans le domaine de l'agriculture, l'habitat, l'environnement etc.) sur lesquels ils ont été appliqués (cf. Annexe X).

En matière d'architecture, Laaribi et *al.*, (1996) sont visiblement selon Chakhar (2006), les premiers à proposer une méthodologie de guidage systématique pour le choix d'une méthode multicritère dans une perspective d'intégration dans un SIG. Les plus récents travaux intègrent de plus en plus plusieurs outils pour proposer des processus décisionnels qui pourraient être transposés en fonction des contextes et des applications. On peut citer ainsi *MEDUSAT* («Méthode d'aide à la Décision par l'Utilisation de SIG pour l'Aménagement du Territoire») de Joerin (1997) ; *MAGISTER* (Multicriteria Analysis and GIS for Territory) intégrant le SIG MapInfo et la méthode multicritère ELECTRE TRI de Joerin et Musy (2000), *DECADE* (Dynamic, Exploratory Cartography for Decision Support) destiné à la décision multicritère spatiale visuelle de Jankowski et *al.* (2001), le *SIAD* (système intégré d'aide à la décision) composé d'une banque de données de Mapinfo et d'une interface usager implémentant les méthodes PROMETHEE I et II de Martin et *al.* (2003), le *MCD-GIS* (GIS-based MultiCriteria spatial Decision) intégrant ARCGIS comme SIG et plusieurs méthodes d'AMC (Electri III, Promethe etc.) de Chakhar et Mousseau (2007), le *PADAGIR* (Processus d'Aide à la Décision pour l'Aménagement et la Gestion Intégrée de Ressources) basé sur l'intégration de Electre Tri, et d'une méthode de tri fondée sur une fonction de valeur additive dans ArcView et ArcGIS de Mitchébon (2010). Parallèlement à ces applicatifs, en général en intégration incomplète ou encadrée, se sont développées différentes applications sur la base des fonctionnalités de IDRISI, intégrant de façon complète les deux outils SIG et AMC (Jankowski et *al.*, 1997 ; Malczewski, 2000 – 2002, Eastman 2001-2006 ; Jiang et Eastman, 2000 ; Paegelow, 2004 ; Camacho et *al.*, 2007), et encore plus enrichi par plusieurs modules analytiques à l'aide à la décision multicritère. Il s'agit de la logique floue (ou Fuzzy), de la combinaison linéaire pondérée, de la combinaison pondérée avec ordre par rang des facteurs propre à chaque pixel (approche OWA : *Ordered Weighting Average*), de l'évaluation multi objectif... lesquels modules ont contribué à bâtir la phase d'évaluation

multicritère du processus décisionnel PADASAU (**P**rocessus d'**A**ide à la **D**écision pour l'**A**ménagement de **S**ites **A**gricoles **U**rbains) que nous proposons à l'issue de nos travaux

### 6.6.2 De l'intégration des outils SIG et AMC

D'un point de vue outils, l'état de l'art met en lumière l'architecture informatique de ces deux applicatifs selon les trois modes d'intégration SIG-AMC qui ont existé: intégration indirecte<sup>63</sup>, intégration encastrée<sup>64</sup>, intégration complète<sup>65</sup> (Laaribi, 2000 ; Chakhar et Martel, 2003-2004 ; Chakar, 2006, Malczewski, 2006). L'objet de nos travaux ne se situe pas au niveau de l'intégration des deux outils d'un point de vue architectural; nous n'allons par conséquent pas longuement développer cet aspect plutôt informatique. Nous nous intéressons surtout à un existant qui pourrait répondre au mieux à nos besoins en traitements.

Le choix d'un outil intégrant SIG et AMC dépend de la méthode multicritère qu'on choisit d'utiliser, de son implémentation existante au sein d'un logiciel ou non, accessible, qui peut être compatible avec les transferts de données sur un SIG. Plusieurs applications intégrant les SIG et l'AMC ont été développés selon différents cas d'études et ne sont pas toujours transposables ; ou alors elles restent souvent dans les laboratoires où elles ont été développées et ne font pas l'objet d'une diffusion et d'une publication au sein de la communauté des utilisateurs.

L'état de l'art (cf. Annexe X) nous indique globalement les logiciels SIG Arcview via spatial analyst, ArcGIS, IDRISI, MapInfo, qui ont été intégrés à des méthodes multicritères de manière incomplète, complète ou encastré et qui paraissent plus accessibles. La démarche multicritère de Saaty (1980) que nous avons adoptée se trouve implémentée dans le module d'aide à la décision (*Décision Making*) du logiciel SIG IDRISI depuis sa version 32, un outil disponible au sein de notre laboratoire de recherche et accessible à bon nombre d'utilisateurs. Par ailleurs, rares sont encore aujourd'hui les logiciels SIG qui intègrent de façon complète les SIG et l'AMC comme Idrisi (Malczewski, 2006 ; Chakhar, 2006 ; Laaribi 2000) ; il apparaissait alors bien justifié et pratique pour nous de nous l'approprier pour la conduite de nos traitements.

### 6.6.3 L'aide à la décision en agriculture par les SIG et l'AMC : état de l'art

D'un point de vue thématique, l'état de l'art présente plusieurs applications ratissant bien larges (cf. tableau 6.3), depuis les applications dans le domaine écologique, du transport, de la planification urbaine, de la foresterie etc. Mais force est de constater que l'application, dans le domaine de l'agriculture s'est faite rare à travers les différents cas d'études.

---

<sup>63</sup> **Intégration indirecte** : les deux outils, le SIG et le logiciel d'AMC, restent indépendants et le dialogue entre eux se fait à travers un système intermédiaire

<sup>64</sup> **Intégration encastrée** : les deux logiciels restent indépendants mais une seule interface (le plus souvent celle du SIG) est utilisée

<sup>65</sup> **Intégration complète** : une intégration complète permet d'avoir un système SIG-AMC intégré possédant une interface unique et une base de données commune

Sur les 319 articles énumérés par Malczewski (2006), il note que 8,5% seulement portent sur l'agriculture (Matthews et *al.*, 1999, Kächele and Dabbert, 2002, Ceballos-Silva and Lopez-Blanco, 2003, and Morari et *al.*, 2004) dont moins de 1,5% pour la recherche et la localisation de sites (problématique de décision  $\gamma$  et  $\alpha$  de Roy (1985) comme ce fut le cas d'étude sur l'identification des sites agricoles urbains dans la ville de Ouagadougou.

		Decision/evaluation problems									
		Land suitability	Plan/scenario evaluation	Site search/ selection	Resources allocation	Transportation/ vehicle routing/ scheduling	Impact assessment	Location-allocation	Miscellaneous	Total	%
Application domains	Environment/ Ecology	19	8	3	10	0	5	0	10	55	17.2
	Transportation	3	2	0	0	13	2	0	9	34	10.7
	Urban/Regional planning	4	8	5	10	1	0	3	6	32	10.0
	Waste management	11	2	5	0	7	0	1	0	29	9.1
	Hydrology/Water resource	4	11	4	2	0	1	0	6	28	8.8
	Agriculture	8	3	4	7	0	2	0	2	27	8.5
	Forestry	12	2	8	3	3	0	0	2	26	8.2
	Natural hazard	9	4	0	0	1	0	0	1	15	4.7
	Recreation/Tourism	3	2	6	0	0	0	0	3	14	4.4
	Housing/Real estate	4	3	2	1	0	0	0	2	12	3.8
	Geology/ Geomorphology	3	0	0	0	0	1	0	5	9	2.8
	Manufacturing	3	0	4	0	0	0	0	0	7	2.2
	Cartography	0	0	0	0	0	0	0	5	5	1.6
	Miscellaneous	8	4	5	2	0	0	3	4	26	8.2
Total		91	49	46	35	25	11	7	55	319	100.0
%		28.5	15.4	14.5	11.0	7.8	3.4	2.2	17.2	100.0	

**Tableau 6. 3 : Statistiques sur les articles intégrant les SIG et l'AMC en fonction du domaine d'application et de la problématique de décision**

Source : Malczewski (2006)

Les cas d'études spécifiques d'applications des SIG en agriculture urbaine ne font pas non plus légion ; et pourtant la référence spatiale qui caractérise cette activité, et qui se trouve être son fondement, devrait susciter l'intérêt scientifique pour de telles applications. Une municipalité aurait du mal à entrevoir le développement d'un appui institutionnel durable à cette forme d'agriculture, sans avoir préalablement l'idée des endroits où elle se pratique et des caractéristiques qui la décrivent. C'est ici alors que le SIG entre en scène précisent Dongus et Drescher (2006) sur le cas d'étude de Dar-es Salam en Tanzanie.

Dans cette ville, l'intégration des sciences géomatiques<sup>66</sup> a permis d'identifier les endroits où se concentrent les activités agricoles et d'étudier leur dynamique spatiotemporelle. Des espaces ouverts de plus de 1000 m<sup>2</sup> ont été cartographiés et intégrés dans la base de données SIG du conseil municipal. Il a été prévu que cette base soit consultée par les aménageurs à des fins d'analyse ou de planification ou pour recouper ces informations avec d'autres données spatiales.

La méthodologie choisie s'applique à d'autres villes et s'élargit à d'autres sujets d'intérêt. Elle a été ainsi selon son auteur, au cœur d'un projet de recherche sur l'utilisation des eaux usées dans l'agriculture urbaine et périurbaine en Inde et au Pakistan. On l'a retrouvé également dans un projet de cartographie participative visant à définir les risques de paludisme liés à l'agriculture urbaine de Dar-es-Salaam.

<sup>66</sup> Sciences géographiques appliquées à l'informatique ; elles regroupent en général la géodésie (levés GPS etc.), la photogrammétrie, la télédétection, la cartographie, les SIG

Quant à Niang et *al.* (2006), ils ont proposé un SIG participatif pour déterminer les risques liés à l'utilisation d'eaux usées non traitées dans les jardins maraîchers de Dakar. Le SIG a permis de mettre en place une base de données à référence spatiale enrichie grâce aux données de photogrammétrie, de télédétection, de levés GPS et d'enquêtes terrain. Les données sont relatives aux producteurs, aux parcelles agricoles, aux marchés, à l'emplacement des sources d'eau usées, aux populations etc. Le SIG qui présente une interface optimisée pour les divers intervenants de l'agriculture urbaine – de l'aménageur au jardinier-maraîcher – a été un élément clé de ces travaux financés par le CRDI et pilotés par un groupe formé de chercheurs de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, de l'Institut sénégalais de recherche agricole et de l'ONG sénégalaise Environnement et Développement du Tiers-Monde.

Il a permis aux chercheurs de définir les différentes composantes de la pratique, de localiser et de prédire les risques de pollution et les populations susceptibles d'en être affectées, aux décideurs d'intégrer l'agriculture urbaine dans l'aménagement du territoire et aux producteurs de prendre conscience des risques encourus par l'utilisation des eaux usées non traitées.

L'état de l'art nous indique également des travaux intégrant la télédétection et les SIG pour inventorier les espaces agricoles urbains (Dongo, 2006) et analyser l'impact de la croissance urbaine sur leur réduction spatiale (Kouakou, 2008).

Les applications des SIG en agriculture urbaine au Burkina Faso sont presque inexistantes. Le seul cas d'étude à notre connaissance qui a fait l'objet d'une publication (thèse) est celui de Cissé (1997). Dans la quête de solutions viables et efficaces face aux risques que couvre la ville de Ouagadougou, il a utilisé dans sa recherche, l'outil SIG afin de caractériser les secteurs de la ville en matière de pollution selon les déchets (solides, liquides). L'étude a permis de réaliser l'inventaire des sites maraîchers de la ville grâce aux levés GPS (cf. chapitre 5). Les analyses thématiques ont permis de montrer que les secteurs périphériques comptant le plus de sites de maraîchage avaient les environnements les plus pollués par les dépôts d'ordures et les rejets d'eaux usées, et présentaient les plus forts taux d'incidence de la diarrhée chez les enfants.

Ce survol de l'état de nos connaissances sur la contribution spécifique des SIG dans la gestion de l'agriculture urbaine dans les pays en développement met en lumière la rareté des cas d'applications et leur exploration plus ou moins récente. Et pourtant, le préalable pour la planification durable impose de dresser la carte de l'agriculture urbaine (Stefan et Axel, 2006) à jour et à venir, ce à quoi répondent efficacement les fonctionnalités des SIG, notamment lorsqu'elles sont intégrées aux possibilités offertes par l'analyse multicritère.

Statistiques sur les articles intégrant les SIG et l'AMC en fonction.

#### **6.6.4 En conclusion,**

L'expansion des SIG ces dernières décennies s'est accompagnée de leurs applications pratiques dans beaucoup de domaines dont l'agriculture qui est une activité caractérisée par

sa référence spatiale. Les applications des SIG en agriculture ont en général pour objet l'établissement d'inventaires (parcelles agricoles, superficies, caractéristiques socio économiques des exploitants cultures), le suivi des cultures (rendements, statistiques agricoles), la gestion des systèmes d'exploitation agricoles, le partage de l'information et la communication entre les acteurs impliqués dans une filière agricole donnée.

Néanmoins, les travaux publiés dans le domaine des SIG appliqués à l'agriculture urbaine ne sont pas très nombreux et aussi divers. Les quelques exemples qu'on peut citer sont plus des applications du SIG comme outil cartographique ou de représentation. Force est de souligner que les cas d'étude d'analyse spatiale approfondie et d'aide à décision multicritère sur l'aménagement de périmètres irrigués sont rares. Les territoires concernés par les études SIG et agriculture se rencontrent à l'échelle sectorielle, au niveau d'une région entière ou d'un pays, mais peu s'appliquent sur le territoire fortement spéculé de l'espace urbain, notamment dans les pays en développement. Ceci revêt du caractère innovant de nos travaux en plus de sa pertinence pour l'atteinte des objectifs du Millénaire pour le Développement en ce qui concerne son volet sur la sécurisation alimentaire. Ainsi l'absence d'écrits pertinents sur la thématique de l'intégration des SIG et de l'AMC pour l'aide à la décision en agriculture urbaine dans le contexte des pays en développement a constitué pour nous, une motivation à développer une recherche dans ce sens.

## **6.7 L'Evaluation multicritère sous le logiciel IDRISI**

### **6.7.1 Principe**

L'évaluation multicritère (EMC) est couramment utilisée pour l'aide à la décision (Gómez-Delgado et Tarantola, 2006 ; Malczewski, 2006 ; Jiang et Eastman, 2000 ; Paegelow et Camacho, 2005). Les fonctions d'EMC représentent les opérations de base nécessaires pour implémenter les différentes méthodes d'analyse multicritère. Ces fonctions, évaluées au nombre de quinze par Chakhar et Mousseau (2007) sont identifiées en se basant sur les schémas généraux des méthodes d'AMC (Chakhar, 2006) et ne se retrouvent pas toutes forcément à l'intérieur d'une seule méthode d'analyse multicritère.

IDRISI se trouve être l'un des rares logiciels SIG qui consacre pour le moment un ensemble de modules analytiques à l'aide à la décision en général et multicritère en particulier (Chakar, 2006). L'EMC est utilisé sous ce logiciel dans le sens d'Eastman (1993) et de Yager (1988) ; elle reprend en partie les fonctions ci-dessous (cf. tableau 6.4) intégrant entre autre des opérations qui appliquent la démarche de Saaty (1980), la normalisation des facteurs par la logique floue (ou fuzzy), l'agrégation des critères par la combinaison linéaire pondérée ... qui sont les approches adoptées dans la conduite de cette étude

L'objectif de l'évaluation multicritère sur le cas de l'agriculture urbaine dans la Commune de Ouagadougou est de fournir une carte d'aide à la décision pour un usage spécifique : l'usage agricole de l'espace. La procédure générera une carte de probabilité qui classifera sur une échelle de 0 à 255 le niveau d'aptitude de mise en culture potentielle de chaque pixel situé

sur la zone d'étude en pondérant et en agrégeant les critères définies pour cette potentialité. Le « *critère* » est l'élément de base d'une décision. Il peut être évalué ou mesuré et s'implémente sous Idrisi en facteurs ou contraintes (cf. paragraphe 7.3).

N°	Fonction d'EMC
1.	Définition/Génération des actions
2.	Construction des cartes critères
3.	Construction des cartes attributs
4.	Définition d'un programme mathématique
5.	Résolution d'un programme mathématique
6.	Génération du tableau de performance
7.	Quantification
8.	Normalisation
9.	Pré analyse de dominance
10.	Génération des actions « acceptables »
11.	Elicitation des préférences
12.	Pondération des critères d'évaluation
13.	Analyse de sensibilité/de robustesse
14.	Agrégation
15.	Construction de la prescription

**Tableau 6. 4 : Fonctions d'évaluation multicritère**

Source : Chakhar et Mousseau (2007)

Les principales étapes de l'évaluation multicritère qui a été conduite sont :

- Définition/Génération des actions
- Hiérarchisation, définitions des critères et sous critères
- La catégorisation des couches critères en facteurs et contraintes
- La standardisation des facteurs (transformation des unités d'origine en indice d'aptitude) manuelle ou par recours à des fonctions d'appartenance de la logique floue (implémentée en « *Fuzzy* » sous Idrisi)
- La pondération par comparaisons par paires des facteurs
- L'analyse de sensibilité et de robustesse
- Agrégation des critères pondérés pour obtenir la carte d'aptitude
- Evaluation et identification des zones potentielles, recommandations

En matière d'aide multicritère à la décision spatiale, « *les actions potentielles représentent des visions particulières de l'espace géographique. Elles peuvent donc être représentées par des entités spatiales* » (Chakar et Mousseau, 2007b). Dans notre cas d'étude, les données géométriques sont organisées en unités d'espaces régulières (*raster* : le pixel d'une résolution de 10 m correspond à la parcelle de 100 m<sup>2</sup>) et chaque pixel représente une action potentielle.

Les critères d'évaluation identifiés sont alors associés aux entités géographiques et les relations spatiales entre ces entités. Ainsi, pour chacun des critères identifiés, la procédure



calculera une *carte critère*<sup>67</sup> (Chakhar et Mousseau, 2007) qui mesure pour le critère spécifié le niveau d'aptitude ou d'inaptitude de l'unité d'espace à l'activité agricole. Ceci aboutit à une série de cartes qui seront agrégées pour établir la carte décisionnelle.

Les techniques d'agrégation des critères en matière de conduite d'EMC sous Idrisi se distinguent entre trois approches : approches booléenne, CLP (Combinaison linéaire pondérée) et OWA (Ordered weighted Averaging) qui apparaît comme identique à la CLP au détail près que l'on ajoute des poids d'ordre<sup>68</sup> qui agissent de manière circonstancielle.

Dans le cas de cette étude, nous mettons en œuvre les approches CLP (Eastman 1993 – 2001 - 2006) et OWA (Yager, 1988) qui utilisent un concept plus flexible, pour délimiter les zones aptes ou non et pour définir la limite entre eux, contrairement à l'approche booléenne qui a recourt à une décision tranchante (Clarklabs, 2001 ; Malczewski, 2000- 2006 ; Godard, 2005 ; Paegelow, 2007). L'importance relative de chaque facteur est définie dans ces approches par une pondération.

### 6.7.2 La Combinaison linéaire pondérée : CLP

Dans le cas de la CLP ou WLC (Weighted Linear Combination), les critères identifiés en *facteurs* sont standardisés sur une échelle continue d'aptitude de manière à pouvoir les comparer et combiner. Le poids des facteurs indique leur importance relative par rapport à tous les autres et contrôle comment les facteurs peuvent se compenser mutuellement. Ainsi, l'approche CLP donne non seulement la possibilité de préserver toute la variabilité des données continues localisées mais elle autorise également leur compensation. Un facteur d'aptitude faible pour une zone donnée peut être compensé par un autre ayant un degré d'aptitude élevé. Dans ce cas la prise de risque est moyenne, à mi-chemin entre le « ET logique » (minimisation du risque) et le « OU logique » (maximisation du risque) et la compensation est totale (cf. figure 6.4).

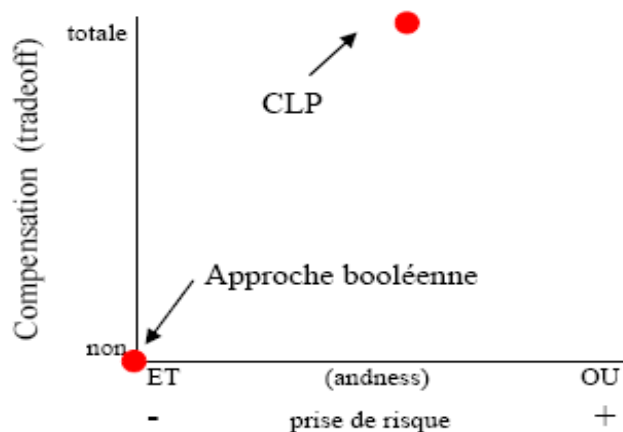


Figure 6. 4 : Espace de décision dans l'EMC sous Idrisi

Source : (Eastman 2001 – 2006 ; Godard, 2005 ; Paegelow, 2007)

<sup>67</sup> Notion de *carte critère* développée au paragraphe 7.3

<sup>68</sup> Les poids d'ordre classent les aptitudes par rang croissant et aboutissent à un classement spécifique à chaque pixel

Ainsi, au lieu de recourir à une décision tranchante, binaire, divisant l'espace en zones où l'usage en question est possible ou non (approche booléenne), la combinaison linéaire pondérée (CLP) utilise un concept plus flexible, pour délimiter les zones aptes ou non aptes et pour définir la limite entre ces deux extrêmes (Clarklabs, 2001 ; Paegelow, 2007 ; Malczewski, 2000-2006 ; Godard, 2005). Les critères identifiés en *contraintes*, par contre, gardent leur caractère binaire.

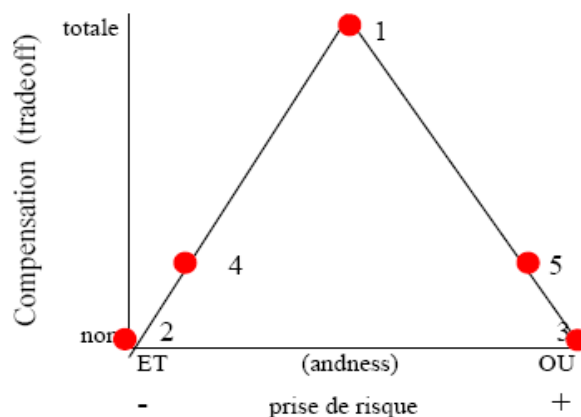
Si le nombre des facteurs est élevé, il est souvent difficile d'estimer le poids relatif de chacun des facteurs. Une solution consiste à comparer chaque facteur avec un autre (comparaison par paires) et de calculer ensuite le poids total de chacun des facteurs. Le logiciel Idrisi 32 utilise cette technique de comparaison par paires des facteurs de Saaty (1980) pour développer un lot de poids factoriels

En matière de modélisation du degré d'aptitude des facteurs, la combinaison linéaire pondérée préserve le caractère continu de l'aptitude des facteurs en les normalisant par un regroupement en 256 classes allant de 0 (le moins apte) à 255 (le plus apte) en passant par 128 (le moyennement apte). L'affectation d'un indice d'aptitude peut être manuelle (par exemple estimation d'aptitude de plusieurs types de sol) ou modélisée (par exemple la relation aptitude à construire pour la distance aux infrastructures). Le logiciel Idrisi 32 que nous avons utilisé propose la logique floue (fonction « *Fuzzy* ») pour modéliser le degré d'aptitude. Cet outil prévoit quatre fonctions d'appartenance : *sigmoïde*, *j-shaped*, *linéaire* et *défini par l'utilisateur* (Eastman, 1997 ; Godard, 2005 ; Paegelow, 2007). Selon les différents facteurs en jeu, l'une ou l'autre des fonctions a été utilisée pour la modélisation de son degré d'aptitude.

De façon pratique, à la fin du processus à l'étape de l'agrégation, chaque facteur normalisé est multiplié par sa pondération, les facteurs pondérés sont additionnés, puis le total est divisé par le nombre de facteurs. Une fois que la "moyenne" pondérée est calculée pour chaque pixel, l'image résultante est multipliée par les contraintes booléennes appropriées pour masquer les zones qui ne doivent pas du tout être prises en compte. L'image finale est une mesure d'aptitude agrégée allant de 0 à 255 pour les emplacements hors contrainte. Elle a servi de base pour une évaluation et une validation des zones potentielles qui pourraient être mises en culture sur la Commune de Ouagadougou

### **6.7.3 La Combinaison pondérée avec OWA (*Ordered Weighing Averag*)**

Une première possibilité d'obtention de la carte d'aptitude a été de combiner les critères pondérés selon l'approche CLP, qui conserve par ailleurs un niveau moyen de prise de risque. C'est pourquoi dans un deuxième temps, nous avons également appliqué aux facteurs (après les avoir groupés), dans le cas de la méthode OWA, une deuxième série de pondérations : les pondérations ordonnées (*order weights*), ce qui aura permis de contrôler le niveau des compromis (*tradeoff*) entre les facteurs, ainsi que le niveau de risque dans notre détermination d'aptitude (Yagger, 1988 ; Eastman, 2001 ; Malczewski, 2006 ; Godard, 2005 ; Paegelow, 2007).



**Figure 6. 5 : L'espace de décision illustrant l'emploi des poids d'ordre**  
Sources (Eastman 2001; Paegelow, 2007; Godard 2005)

N°	Stratégie de décision	Poids n°1	Poids n°2	Poids n°3	Poids n°4	Poids n°5	Poids n°6
1	Prise de risque moyenne, compensation totale (= CLP)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
2	Prise de risque nulle, pas de compensation	1	0	0	0	0	0
3	Prise de risque maximale, pas de compensation	0	0	0	0	0	1
4	Prise de risque faible, peu de compensation	0.4	0.25	0.15	0.1	0.07	0.03
5	Prise de risque forte, peu de compensation	0.03	0.07	0.1	0.15	0.25	0.4

**Tableau 6. 5 : Exemples d'emploi des poids d'ordre et de leur effet sur la prise de décision en évaluation multicritère**  
Sources (Eastman, 2001 ; Paegelow, 2007 ; Godard, 2005)

L'approche OWA renchérit l'aide à la décision en ajoutant des poids d'ordre qui agissent de manière circonstancielle (ordre par rang des facteurs propre à chaque pixel) et qui limitent la compensation entre les facteurs en fonction du niveau de risque qu'engendrerait la prise de décision (cf. figure 6.5). De façon pratique, à l'issue de la pondération des facteurs (phase CLP), le score d'aptitude est listé, pour chaque pixel, du facteur ayant l'aptitude la plus faible au facteur avec le score le plus élevé. Le facteur ayant pour le pixel en question le degré d'aptitude le plus faible est alors attribué au 1er poids d'ordre et le facteur avec le degré d'aptitude le plus élevé reçoit le poids d'ordre le plus faible (Eastman 2001-2006 ; Paegelow, 2007 ; Godard 2005). La prise de risque et le niveau de compensation entre les facteurs résulte des poids d'ordre dont la somme devra être égale à 1. Le tableau (6.5) donne quelques exemples d'emploi des poids d'ordre et leur effet sur la prise de décision, tel qu'illustré graphiquement dans l'espace de décision de la figure (6.5)

Les différentes approches conduisent à des cartes d'aptitude que nous soumettons aux acteurs décideurs pour l'aide à la décision en aménagement spatial de sites agricoles sur le territoire de la commune de Ouagadougou.

## 6.8 Processus d'Aide à la Décision pour l'Aménagement de Sites Agricoles Urbains (PADASAU) à Ouagadougou

Ce paragraphe résume le processus que nous avons conduit en application à l'intégration du SIG et de l'AMC pour l'aide à la décision à l'implantation de sites potentielles agricoles dans la commune de Ouagadougou.

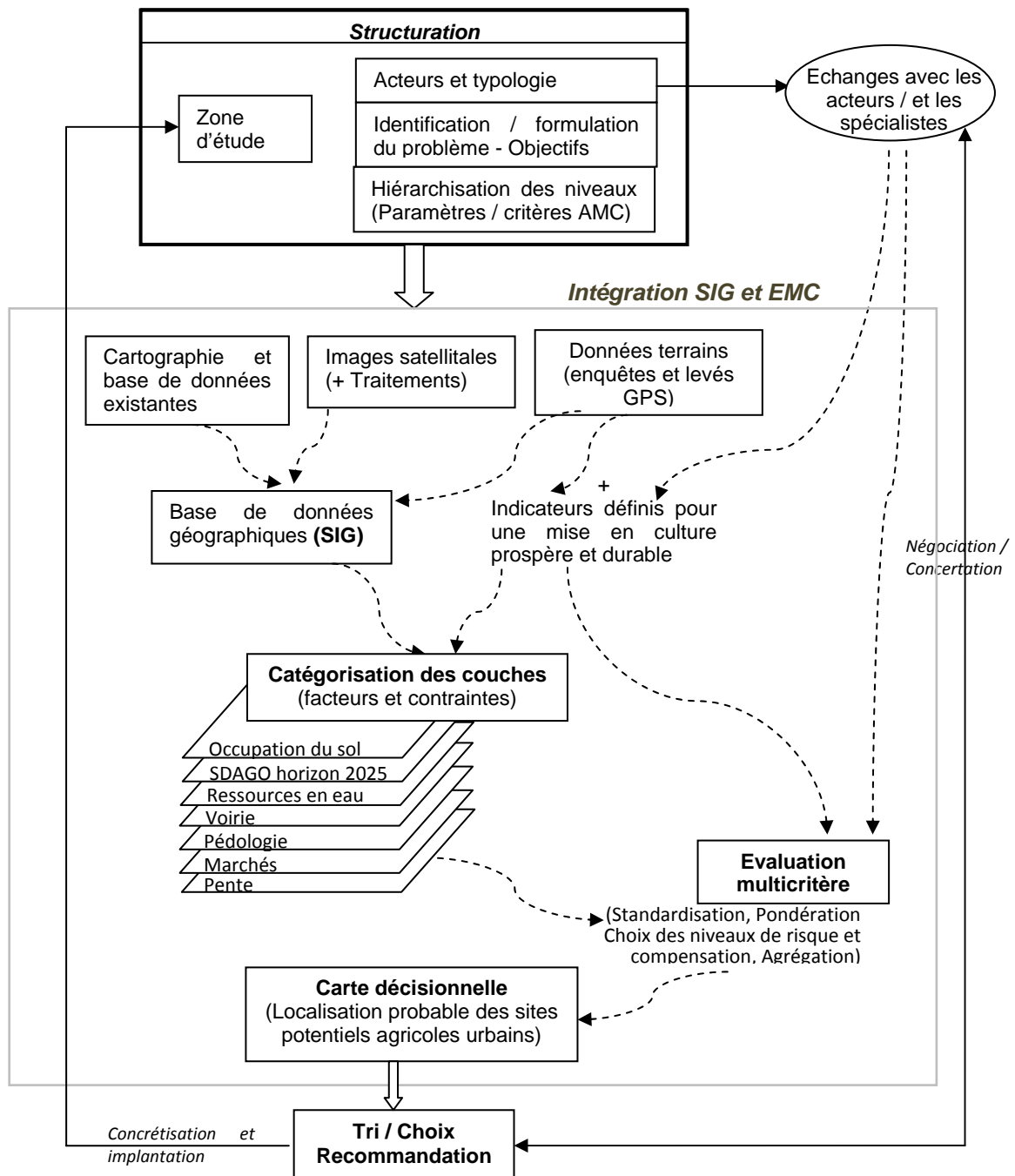


Figure 6. 6 : Le processus décisionnel PADASAU

Le processus (cf. figure 6.6) débute par une structuration de la problématique qui nous a imposé en un premier temps la caractérisation et le diagnostic de l'activité agricole sur le site d'étude. Cette tâche éclaire au mieux sur les paramètres à intégrer dans l'analyse pour

l'aide à la décision spatiale ainsi que la typologie des acteurs dont les pratiques ont un effet direct ou indirect sur la dynamique de l'activité, et qu'il conviendrait d'impliquer dès le départ dans cette quête de recherche de solution territoriale durable.

La structuration selon la démarche AHP (approche « *top-down* ») de Saaty (1980) hiérarchise la problématique en objectifs déclinés en critères, sous critères et alternatives, et indique de ce fait les besoins en informations spatialisées à jour à disposer et à exploiter dans l'évaluation multicritère. Les informations ont été produites grâce aux multiples fonctionnalités des SIG et de la télédétection (Kêdowidé M. G., 2009) à partir des données primaires collectées lors des phases enquêtes et travaux de terrain. La base de données spatiale de référence ainsi produite sert d'entrée à la conduite de l'analyse spatiale multicritère faisant appel à l'intégration SIG et EMC implémentée sous Idrisi.

Les résultats de l'EMC sont des cartes décisionnelles qui serviront de base de discussion, de concertation et de négociation entre les acteurs. Cet aspect requiert l'approche participative très importante qui apparaît aujourd'hui incontournable dans une gestion durable des ressources partagées. Une prise de décision se base sur plusieurs critères qui ne sont pas forcément appréciés de la même manière selon le type de décideur et selon le contexte. Cette sensibilité de la décision à des facteurs extérieurs explique sa composante subjective que Slowinsky (1999)<sup>69</sup> a parfaitement exprimé en précisant que : « *un problème multicritère n'a pas de solution, si on n'apporte pas une information supplémentaire qui est la préférence du décideur* ». C'est pourquoi à l'issue des traitements, nous préconisons que les résultats des analyses soient discutés avec les acteurs afin que la décision à prendre puisse être partagée par tous ... car c'est là que se trouve l'assurance d'une prise de décision durable ainsi que sa concrétisation et son implantation effective sur le terrain.

D'un point de vue pratique, les résultats de nos travaux constituent des références pour aider les futurs aménageurs chargés de la mise en œuvre effective des grandes orientations du schéma directeur d'aménagement de la ville de Ouagadougou afin qu'ils prennent des décisions éclairées sur les types d'aménagement à planter. L'approche participative qui a été effectivement conduite a surtout eu pour finalité une connaissance partagée au sein des acteurs des enjeux et des contraintes de la tenue de l'activité, ce qui est déjà fondamental pour la survie de l'agriculture dans la ville. Notre rôle de chercheur n'a pu passer ce niveau d'accompagnement car nous ne jouissons pas d'une légitimité auprès des décideurs pour conduire jusqu'à sa phase finale le processus de décision ; le projet d'étude n'ayant pas été commandité par un décideur, le mandat formel pouvant légitimer ce rôle n'a pas été reçu.

Le processus décisionnel PADASAU conduit sur le cas d'étude de la Commune de Ouagadougou pourrait s'appliquer dans d'autres villes à problématique et contexte similaire. La spécificité de chaque territoire s'étudiera à travers la phase de structuration dont les « out put » constitueront les données de base pour la conduite de l'évaluation multicritère.

---

<sup>69</sup> Préface de Maystre et Bollinger (1999)

## 6.9 Conclusion

Les paragraphes développées dans ce chapitre concluent qu'un SIG tout seul est bien adapté pour la représentation de la complexité des problèmes de décision à référence spatiale mais il échoue à prendre en compte la dimension multicritère inhérente à ces problèmes. Ils précisent aussi que l'AMC permet une formulation et une modélisation des problèmes spatiaux, mais cette approche est limitée lorsqu'il s'agit de représenter la dimension spatiale des problématiques.

Il semble donc naturel de parvenir à la nécessité de conjuguer les potentialités des deux outils en vue d'une aide à la décision spatiale plus éclairée, plus élaborée. Le chapitre développe en outre l'approche AHP au cœur de notre méthodologie, son application sous le logiciel SIG Idrisi et schématise le Processus d'Aide à la Décision pour l'Aménagement des Sites Agricoles Urbains (PADASAU) à Ouagadougou et dans des villes à contexte similaires qui a été conduit.

# Chap 7. \_\_\_\_ Hiérarchisation et détermination des critères pour un site agricole urbain potentiel : les facteurs et les contraintes

## Sommaire

7.1 Introduction .....	152
7.2 Problématique de l'emplacement des sites agricoles à Ouagadougou : une représentation structurée .....	153
7.3 Détermination et catégorisation des critères .....	154
7.4 L'élaboration des cartes critères et leur standardisation .....	167
7.5 Les contraintes spatiales de l'AU à Ouagadougou .....	179
7.6 Conclusion .....	181

## 7.1 Introduction

La prospection et la simulation par évaluation multicritère supposent des critères identifiés et élaborés. Le *Critère* est l'élément de base de la prise de décision. Il peut être évalué ou mesuré. Il est implémenté sous Idrisi sous deux types de variables : les **facteurs** et les **contraintes** (Eastman, 2001 ; Godard 2005, Paegelow 2007)

Selon ces auteurs, la couche **Contrainte** indique que l'usage de l'espace pour l'utilisation en question est possible ou non. Il en résulte une carte booléenne qui masque (donc exclut de l'analyse spatiale) les parcelles (représentées par des pixels) déclarés « impossibles » à une mise en culture. La couche **Facteurs** est exprimée par une échelle de mesure continue. Elle indique le degré d'aptitude de chaque unité de l'espace pour l'utilisation en question. Plusieurs facteurs varient dans l'espace et confèrent à chaque unité de l'espace une aptitude variable : état de l'usage en cours du sol, proximité des cours d'eau, des marchés d'écoulement, état des routes etc. « *Le facteur agit de façon progressive sur l'aptitude alors que la contrainte est un facteur limitant* » (Godard, 2005).

Les critères retenus dans le présent cas d'étude sont issus des résultats des chapitres précédents (caractérisation et distribution spatiotemporelle), et des échanges avec les acteurs et les spécialistes des domaines qui s'interfèrent dans la mise en œuvre de l'agriculture urbaine à Ouagadougou. La problématique (localiser des sites potentiels agricoles) étant clairement définie, la démarche multicritère AHP (Analytic Hierarchy Process) de Saaty (1980) adoptée, nous conduira à la hiérarchisation des critères, et sous-critères qui conditionnent l'emplacement de tels sites. Les différents traitements

permettront d'élaborer l'ensemble des cartes critères dont l'agrégation aboutira à la carte d'aptitude agricole ou carte décisionnelle recherchée.

## 7.2 Problématique de l'emplacement des sites agricoles à Ouagadougou : une représentation structurée

L'agriculture urbaine à Ouagadougou est une problématique multisectoriel et multi acteurs (cf. Paragraphe 4.2). Il apparaît qu'une possibilité de mise en culture durable d'une parcelle suppose la prise en compte de deux types de paramètres, à savoir celui lié à ses caractéristiques physiques et spatiales d'une part, et celui lié aux pratiques et à la perception des acteurs qui la mettent en œuvre d'autre part. Ces paramètres ont été structurés en trois groupes de critères que l'on retrouve au niveau 1 (cf. figure 7.1) de la décomposition en structure hiérarchique (démarche AHP) de la problématique complexe de l'emplacement durable des sites agricoles urbains à Ouagadougou.

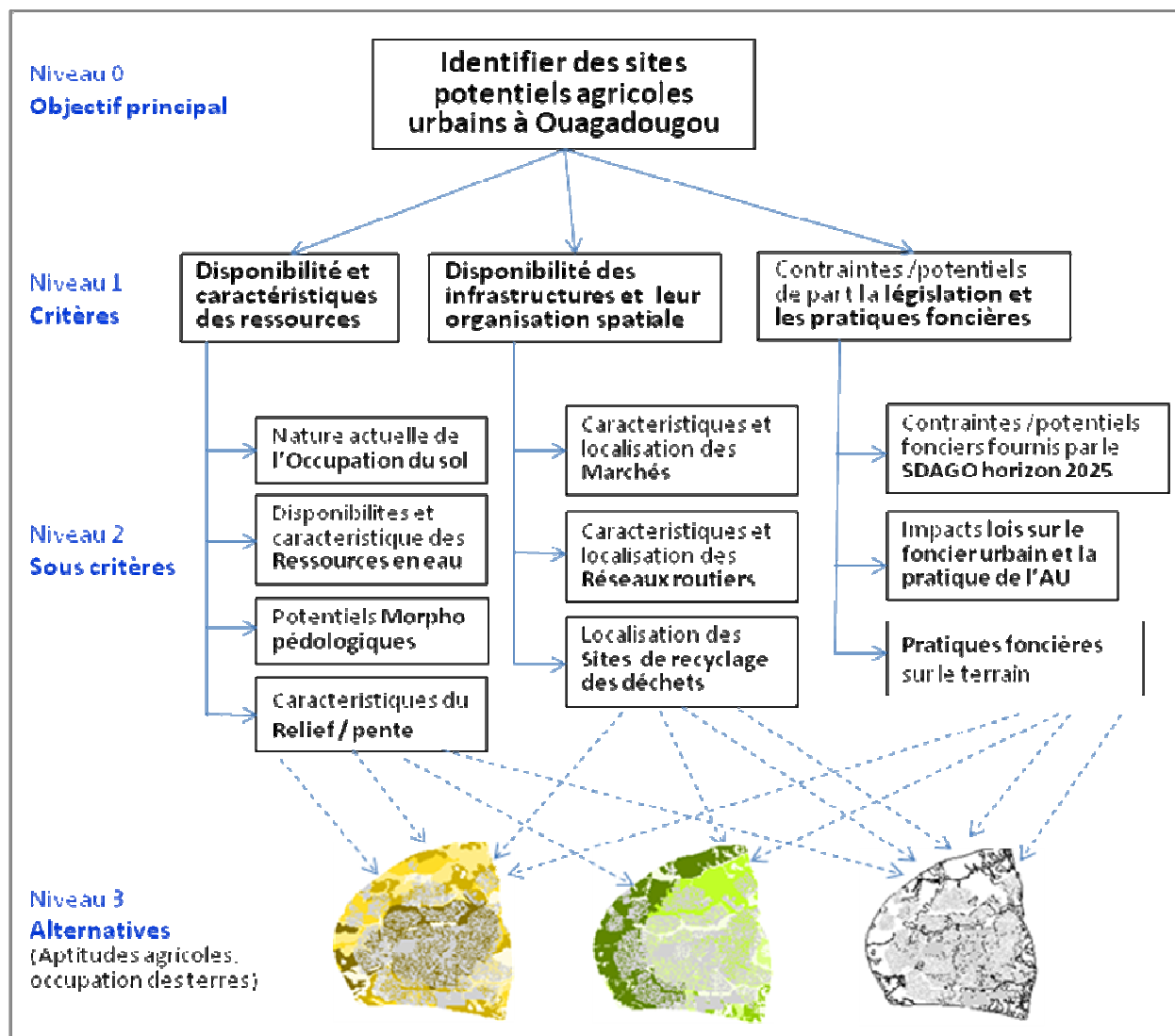


Figure 7. 1 : Représentation graphique des niveaux de hiérarchie des critères

Le premier groupe de critères est relatif à la **disponibilité des ressources** liées à l'eau et au sol. Il regroupe les sous-critères relatifs à la disponibilité de l'espace, ses caractéristiques



physiques favorables de même que la disponibilité, la proximité et la qualité de la ressource hydrique.

Le deuxième groupe relatif à l'existence **des infrastructures et leur organisation dans l'espace** rassemble tous les éléments indispensables dont l'état, la disponibilité et la localisation participent de façon directe ou indirecte à la prospérité économique d'un site. Il s'agit notamment des marchés d'écoulement, de l'état du réseau routier pour le transport des produits et le déplacement des agriculteurs vers leurs sites d'exploitations, de la proximité et de la capacité des sources d'engrais que sont les sites de recyclage des déchets.

Le troisième groupe de critères, de nature binaire ou difficile à quantifier, a trait à la **législation et au foncier**. Elle regroupe les sous critères basés sur les dispositions régies par le Cadastre, les textes législatifs (RAF, Code de l'urbanisme), les orientations d'organisation de l'espace imposées par le Schéma Directeur d'Aménagement horizon 2025 de Ouagadougou et les pratiques foncières sur le terrain.

L'avantage de la procédure AHP est de pouvoir intégrer progressivement les groupes de critères dans le processus d'aide à la décision. Ainsi les sous-critères spatialisables seront intégrés à la conduite de l'évaluation multicritère (EMC) sous IDRISI selon la technique de la Combinaison linéaire pondérée (CLP qui prend en compte la notion de poids et de compensation de risque entre eux. Les sous-critères qui n'ont pu faire l'objet d'une cartographie et dont l'information a pu être rendue disponible (emplacement des sites de recyclage des déchets, pratiques foncières sur le terrain, cadre réglementaire), seront évalués qualitativement ou quantitativement pour servir de justification à la phase de validation de la carte d'aptitude issue de l'EMC en vue de l'élaboration de la carte décisionnelle.

## 7.3 Détermination et catégorisation des critères

A la suite de la hiérarchisation des critères, la disponibilité d'une base de données spatialisée qui regroupe les informations à jour les caractérisant est nécessaire. Elle a fait l'objet d'applications des techniques de télédétection et des systèmes d'informations géographiques suite à la collecte de données géoréférencées (cartes et base de données, plan de villes et de lotissement, images satellitales, levés de points au GPS) et des enquêtes terrain.

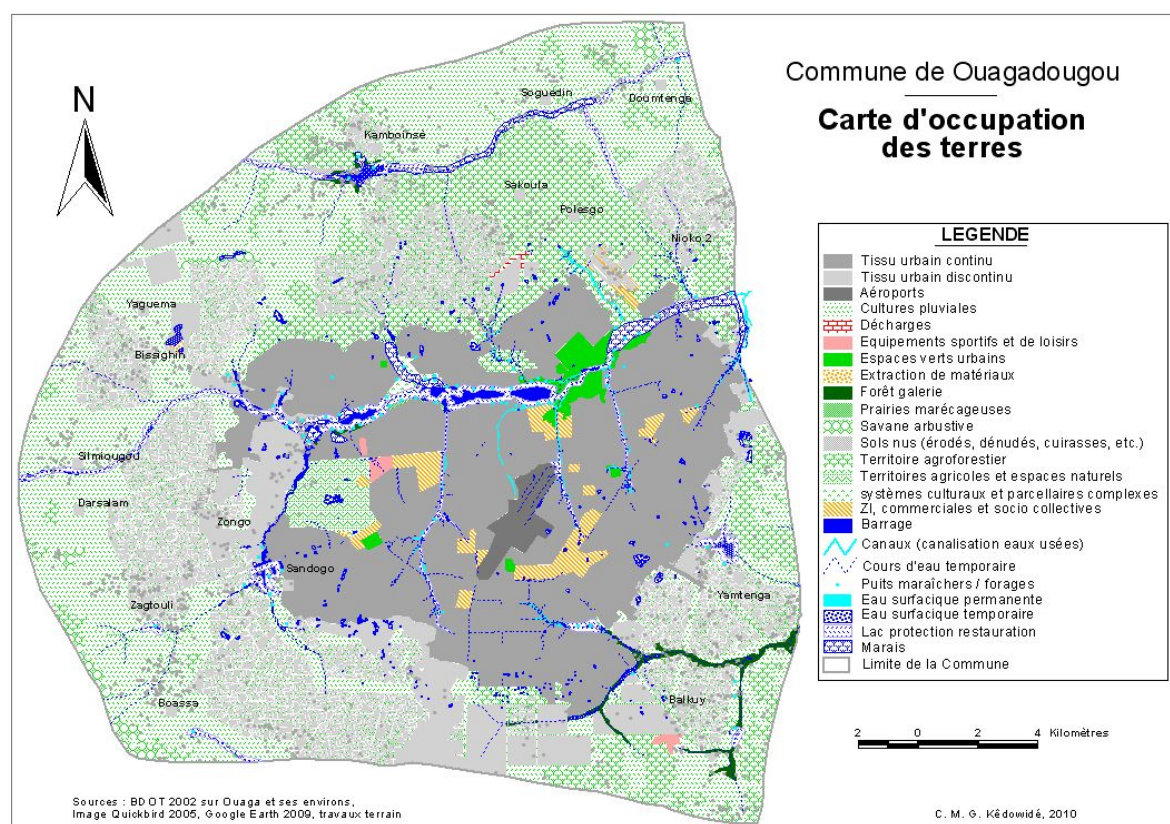
La détermination de chaque critère est suivie de sa catégorisation en facteur ou contrainte et de l'analyse de son apport en matière d'aptitude à la mise en culture durable, une étape nécessaire à l'implémentation de l'évaluation multicritère sous Idrisi. En rappel, une couche **Contrainte** indique que l'usage de l'espace pour l'utilisation en question est possible ou non. Il en résulte une carte booléenne qui masque (donc exclut de l'analyse) les emplacements déclarés « impossibles » à une mise en culture dans notre cas d'étude. La couche **Facteur** quant à elle indique le degré d'aptitude de chaque unité de l'espace. Le facteur agit de façon progressive sur l'aptitude alors que la contrainte est un facteur limitant (Eastman, 2001 ; Godard, 2005 ; Paegelow 2007).

A Ouagadougou, plusieurs facteurs (présence de bas-fonds, emplacement de la ceinture verte, proximité des cours d'eau, proximité des marchés d'écoulement, état des routes etc.) et contraintes (emplacement des espaces construits, les espaces réservés, les forêts classées, etc.) varient dans l'espace et confèrent à chacune de ses unités une aptitude agricole variable.

### 7.3.1. De la disponibilité des ressources

#### 7.3.1.1 L'occupation actuelle du sol

L'occupation actuelle du sol est très déterminante dans l'implantation des futurs sites agricoles. Elle exprime le premier paramètre incontournable dans la tenue de l'activité en ville à savoir la disponibilité des terres. Cette dernière serait traduite par l'existence d'espace vide, ou la mutation d'espace occupé en terre cultivable.



Carte 7.1 : Carte d'occupation des terres sur la commune de Ouagadougou

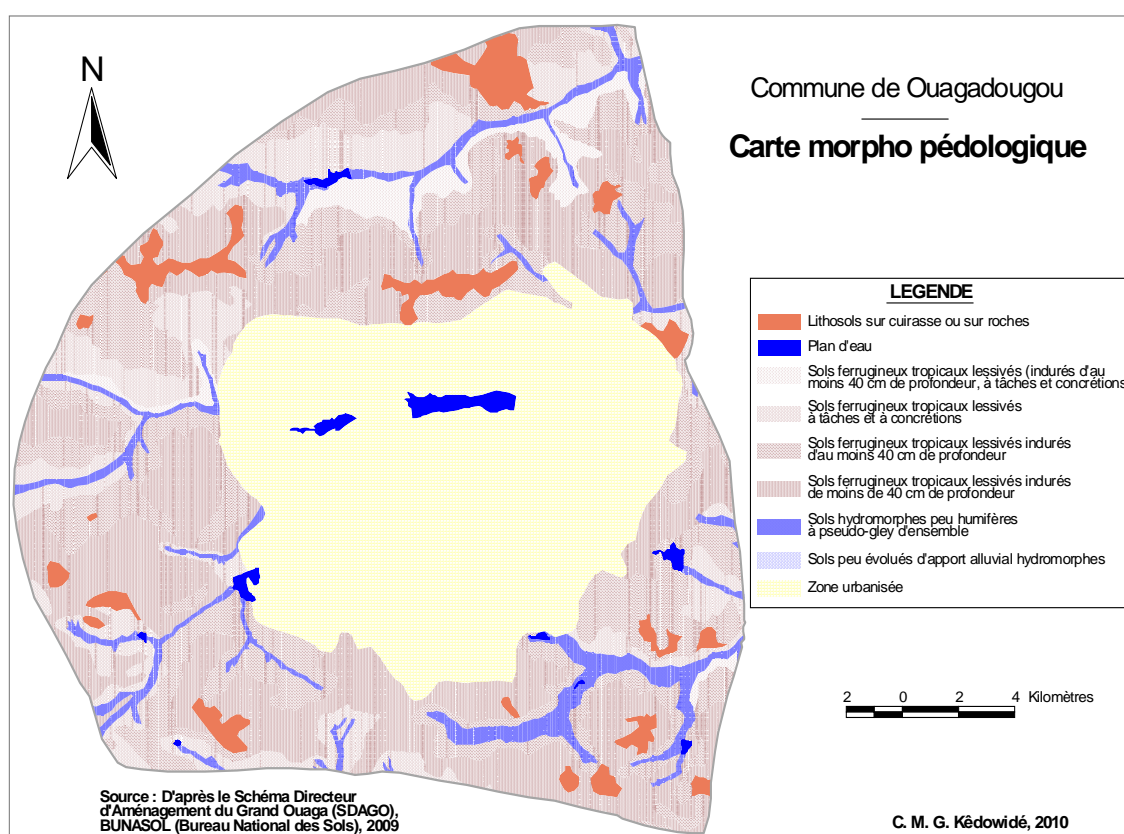
La carte (7.1) est issue du plan guide de Ouagadougou (édité à l'échelle de base du 1/15 000), complété par la carte d'occupation des terres au 1/50 000 de la ville et ses environs (éditée par l'Institut Géographique du Burkina en 2002) ainsi que les images satellitales Quickbird (image panchromatique de 2005, résolution spatiale de 61 cm) et Google Earth (captures d'images de 2009). La multi-source des données de départ pour élaborer cette carte se justifie par le besoin de leur exhaustivité sur toute la zone d'étude.

L'occupation actuelle des terres dans la commune de Ouagadougou fait état d'espaces construits en logements ou en infrastructures sociocommunautaires, d'espaces agricoles, de

la végétation, des ressources en eau etc. L'aptitude agricole relative à ce critère est analysée selon la probabilité qu'une entité spatiale puisse voir son occupation convertie en « terre agricole ». L'occupation du sol a donc été catégorisée en contrainte pour tout ce qui est construit ou réservé et en facteurs avec différents niveaux d'aptitudes pour le reste des postes de la légende (cf. carte 7.1)

### 7.3.1.2 La caractéristique morpho pédologique du sol

La ville de Ouagadougou repose sur des sols peu profonds et pauvres en éléments nutritifs. Ils ont une faible teneur en azote (< 0,06%) et en potassium (BUNASOLS, 1998 ; Sanon et *al.*, 2007) ; pire, ils sont caractérisés par une faible capacité d'infiltration et de conservation de l'eau. L'étude morpho-pédologique identifie sur l'espace de la Commune quatre (4) unités dont notamment des sols ferrugineux, des lithosols sur cuirasses ou sur roches et juste quelques sols hydromorphes (cf. carte 7.2).



**Carte 7. 2 : Caractéristiques morpho pédologiques de la commune de Ouagadougou**

L'essor de l'activité agricole en un lieu est fortement lié à la qualité du sol. Plusieurs sites en dépendent à Ouagadougou même si des solutions palliatives telles que l'apport des engrais sont adoptées sur le terrain. Mais il convient cependant de constater que si le sol ne dispose pas d'un minimum de nutriments nécessaires au développement des végétaux, il lui est impossible de fournir un rendement acceptable quelle que soit la quantité d'engrais qui lui aura été administré. C'est le cas par exemple des sols peu profonds et mal drainés des périmètres aménagés de Kossodo. Ils sont aujourd'hui menacés de fermeture en raison de leur altération, occasionnée par une irrigation par l'eau usée traitée disposant d'un fort

pouvoir alcalisant et donc susceptibles de leur apporter d'importantes quantités de sodium (Sou, 2009).

### **7.3.1.3 La distance aux ressources en eau**

La disponibilité de la ressource hydrique est un paramètre clé en agriculture. Pour l'agriculture urbaine, l'indicateur sur la proximité de cette ressource est fondamental. A Ouagadougou, les exploitants utilisent entre 0,7 et 10m<sup>3</sup>/jour suivant la taille de leur périmètre (Sawadogo, 2008). L'agriculture urbaine étant caractérisée par plusieurs cycles courts et de la polyculture, la ressource d'eau proche des sites potentiels doit être permanente pour permettre une production sur toute l'année. L'intégration de ce sous-critère dans la conduite de l'EMC a été effectuée selon la nature et le type de la ressource. Ainsi, nous y avons distingué trois facteurs liés aux plans d'eau, cours d'eau temporaires et aux points d'eau qui sont communément appelés sur le terrain les puits maraichers ou les forages

Les plans d'eau permanents regroupent les barrages ou autres retenues d'eau de surface. Il peut arriver qu'en forte saison sèche, quelques uns de ces barrages s'assèchent (souvent partiellement). Les canaux observés sur la figure drainent de façon permanente les eaux usées non traitées Cette ressource n'apparaît pas en critère favorable même si sur le terrain elle est fortement utilisée par les agriculteurs. Cette pratique étant interdite, car sujette à de forts risques sanitaires, liés à la qualité de l'eau (cf. Paragraphe 4.2.2.2).

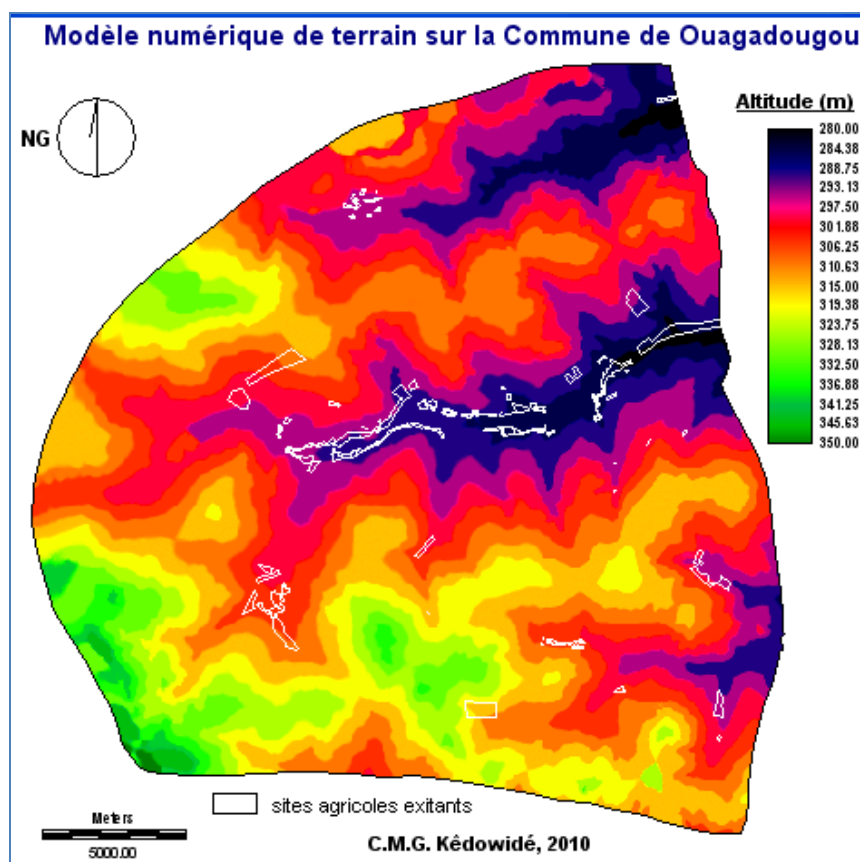
L'emplacement même des plans d'eau et une zone de protection réglementaire de 100m autour des barrages constituent une contrainte pour la mise en culture. Dans la pratique, la zone tampon sur le terrain n'est pas respectée par les agriculteurs, qui s'installent dans le lit même des barrages. Cette situation occasionne l'ensablement du plan d'eau et des risques d'inondation dès les premières pluies. Ce phénomène constitue l'une des principales causes de déguerpissement et de ce fait la principale source de conflit lié au foncier qui subsiste en ce moment entre l'arrondissement de Nongremasson et ses agriculteurs.

Par contre, l'aptitude selon la proximité aux eaux de surface révèle que plus le site est plus proche de la ressource en eau, plus elle voit son aptitude à conduire de façon durable l'activité agricole augmentée. Contrairement aux points d'eau et aux réseaux linéaires temporaires d'eau, la distance définissant cette proximité favorable peut être relativisée car de façon générale une petite irrigation ou un drainage de l'eau (par rigole) sur le site est mis en place sur le terrain.

### **7.3.1.4 La topographie de la ville de Ouagadougou**

Le maintien de l'activité agricole en ville étant assujetti à la présence d'une ressource en eau, cette condition lui impose une localisation en bas-fonds ou en plaine. Située sur la vaste pénéplaine centrale du Burkina Faso, la ville de Ouagadougou se caractérise par un ensemble de terrains plats qui descendent en pente douce de l'Ouest à l'Est (cf. Carte 7.3) et par une absence de points élevés. Cette zone fait partie du vieil ensemble cristallogénique

d'âge antécambrien, aplani et recouvert d'un manteau assez continu, mais d'épaisseurs irrégulières d'altérites, de cuirasses et de dépôts détritiques (BUNASOL, 1998 ; Sanon et *al.*, 2007).



Carte 7. 3 : Modèle numérique de terrain sur la Commune de Ouagadougou

La littérature indique à une échelle macroscopique, une pente faible et variant entre 0,5 et 1% (Yra, 2001) pour l'espace du Grand Ouaga. Ceci pourrait conduire à ne pas prendre en compte ce critère dans la recherche de sites potentiels agricoles car il apparaît qu'il intervient bien peu dans le processus. Nous l'avons quand même étudié à l'échelle de la commune de Ouagadougou qui indique une pente inférieure à 2% (cf. Carte 7.10), et par conséquent une aptitude meilleure au fur et à mesure que cette valeur décroît.

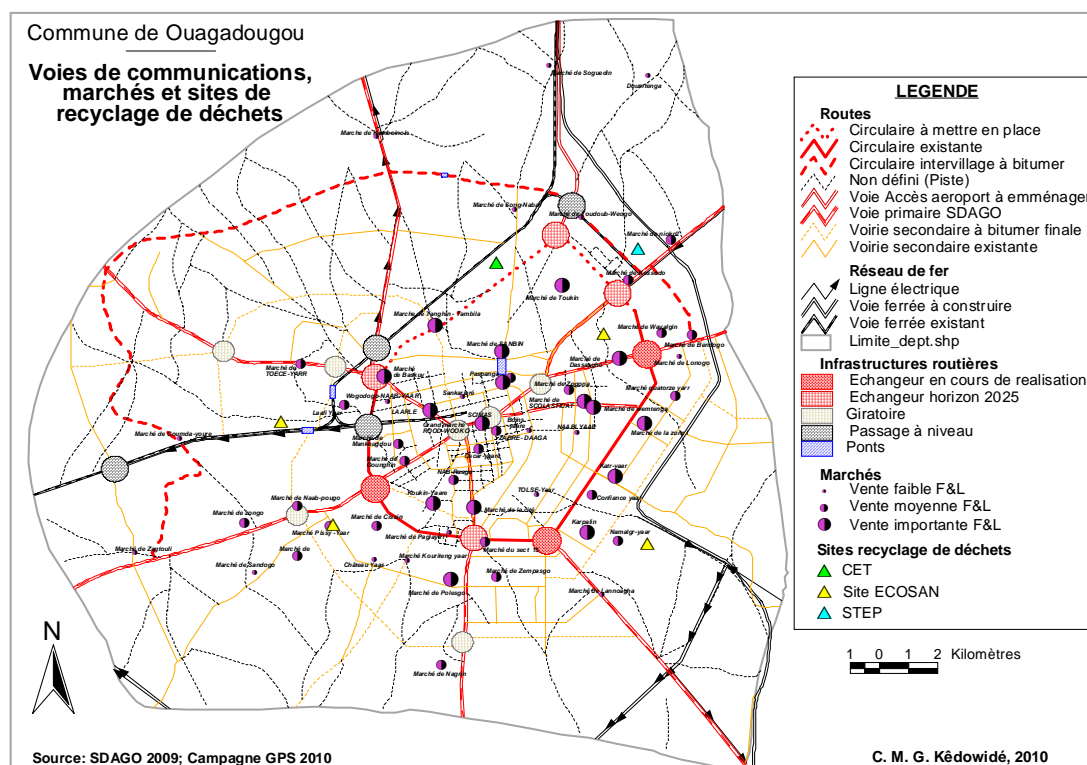
Selon les maraîchers, la question relative à ce paramètre ne se pose pas, mais à l'échelle microscopique, la pente bien que douce ne peut être bénéfique pour une mise en culture. On l'observe bien pour les sites agricoles du Sud de la ville (Ouidtenga, Blakuy, Ouaga 2000, Cissin etc.) qui, sont plus confrontés que ceux situés au Centre et au Nord à la rareté de la ressource hydrique et à la baisse de rendement de l'activité.

### 7.3.2. De l'existence des infrastructures et de leur organisation dans l'espace

Les infrastructures sont relatives aux équipements spatialisés nécessaires pour l'amélioration des rendements cultureux et l'écoulement des produits. Il s'agit de l'état du réseau routier pour le transport, la caractérisation et l'emplacement des marchés pour la



vente et la localisation des sites de recyclage de déchets pour leur réutilisation comme fertilisants.



Carte 7. 4 : Les infrastructures et leur organisation spatiale

Il faut souligner que l’emplacement même des infrastructures (cf. Carte 7.4) est une contrainte. On ne pourrait cultiver sur une route, sur des échangeurs, à l’emplacement même des marchés etc. Néanmoins une proximité à ces infrastructures se révèlent être un facteur bien favorable notamment pour ce qui concerne les marchés d’écoulement et les sites de recyclage de déchet

### 7.3.2.1 Le facteur distance-coût aux infrastructures routières

Le facteur « infrastructures routières » intervient à la phase de l’écoulement des produits lors de leurs transports depuis les sites agricoles vers les marchés par les commerçants. La prise en compte de ce facteur dans la modélisation se rapporte au « coût » engendré par le parcours d’un circuit « site agricole –marché » qui est fonction de l’état et de la praticabilité des voies de communication empruntées (cf. Carte7.4). On pourrait aussi préciser que ce facteur intervient dans le déplacement des agriculteurs vers leur site d’exploitation mais cet aspect apparaît très peu dans la réalité car la plupart des agriculteurs habitent à proximité de leur lieu de travail ou dans les secteurs périphériques (cf. Carte 3.4).

La tendance logique adoptée par les commerçants est d’amoinrir les frais de transport, ce qui les conduit à rechercher des marchés proches des sites agricoles, et facilement accessibles par les moyens de déplacement dont ils disposent (engins deux roues, taxi ville, bus). L’aptitude agricole d’un emplacement, relativement au critère « Routes », a été ainsi définie en fonction du coût induit par sa praticabilité pour se déplacer (cf. Paragraphe 7.4.6).

### 7.3.2.2 Le facteur distance par rapport à la localisation des marchés

Dans la filière agricole, la vente des produits tient une place prépondérante. Cet aspect justifie le fait qu'en dehors de la disponibilité des terres et de l'eau, le paramètre qui définit l'emplacement des sites agricoles, est la proximité d'un marché d'écoulement principal de fruits et légumes (cf. figure 8.3 sur les résultats de la pondération).

On peut remarquer que les marchés principaux (cf. Carte 7.13) caractérisés par une forte commercialisation des produits issus de l'agriculture urbaine, sont plus concentrés en ville (là où la demande en produits maraîchers et horticoles est forte), et par conséquent les sites agricoles ont tendance à se développer dans cet espace malgré la forte spéculation et l'insécurité foncière qui y règnent. L'aptitude agricole d'un emplacement, relativement au critère « Marché », a été donc définie en fonction de sa proximité par rapport à cette infrastructure (Paragraphe 7.4.7)

### 7.3.2.3 L'emplacement des sites de recyclages des déchets

La possibilité du recyclage des déchets urbains (solides et liquides) comme fertilisants en agriculture urbaine présente un double avantage:

- contribuer à l'assainissement de l'environnement urbain (élimination des déchets) car selon Wéthé et al. (2001), *« l'importante quantité d'ordures ménagères produite dans la ville de Ouagadougou est abandonnée dans des dépôts sauvages, dans les rigoles, les ouvrages de drainage des eaux pluviales (canal central par exemple), les lits des cours d'eau, causant des nuisances (odeurs issues de la putréfaction de la matière organique, prolifération de vecteurs de maladies tels que les rats, les cafards, les mouches, etc.), la pollution visuelle et olfactive (tas en combustion) et la pollution durable et certaine du milieu naturel, principalement l'eau, etc. »*
- accroître la fertilité des sols et les rendements des cultures, soit une élimination utile des déchets

L'aptitude, relativement à l'emplacement d'un site de recyclage de déchets (solides ménagers, eaux usées, fèces humains) existant, tiendra compte de la distance le séparant de la localisation de la parcelle agricole potentielle à déterminer. En effet, dans la pratique sur le terrain, la meilleure condition pour que les agriculteurs aient accès à ces intrants est que la source soit à même sur le site de production ou le plus proche possible.

Pour le moment, les recyclages des déchets sont encore aux étapes expérimentales ou de projets pilotes dans la ville de Ouagadougou et par conséquent les emplacements (cf. Carte 8.14) pour ces traitements sont rares. On compte actuellement dans la commune, un Centre d'Enfouissement Technique des déchets (géré par la Mairie), la STEP (Station d'Épuration d'Eau) de Kossodo, gérée par l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) et quatre sites d'hygiénisation des fèces humains dans le cadre du programme ECOSAN conduit par le Centre Régional pour l'Eau Potable et l'assainissement à faible coût (CREPA). Nous n'avons donc pas introduit directement ce paramètre spatialisé dans la conduite de

l'évaluation multicritère car nous pensons que l'information disponible actuellement n'est pas suffisante pour avoir un poids déterminant et justifié dans la hiérarchisation des critères. Néanmoins, nous le faisons intervenir à la phase validation pour un choix sur les sites jugés aptes (cf. Paragraphe 8.7.3.3) par l'évaluation multicritère.

### **7.3.3 De la législation et du foncier**

L'accès à la terre est une contrainte majeure pour chaque aménagement territorial, surtout pour sa disponibilité et son adaptation à un certain type d'utilisation. Mais la notion de terre ne se limite pas aux facteurs géographiques, elle inclut aussi des règles rattachées à l'acquisition de la terre et ses ressources, aux institutions responsables de l'application pratique de ces règles. Ces facteurs sociaux ont une forte influence dans la planification territoriale, car les décisions sur l'aménagement dépendent ainsi des acteurs concernés par le processus.

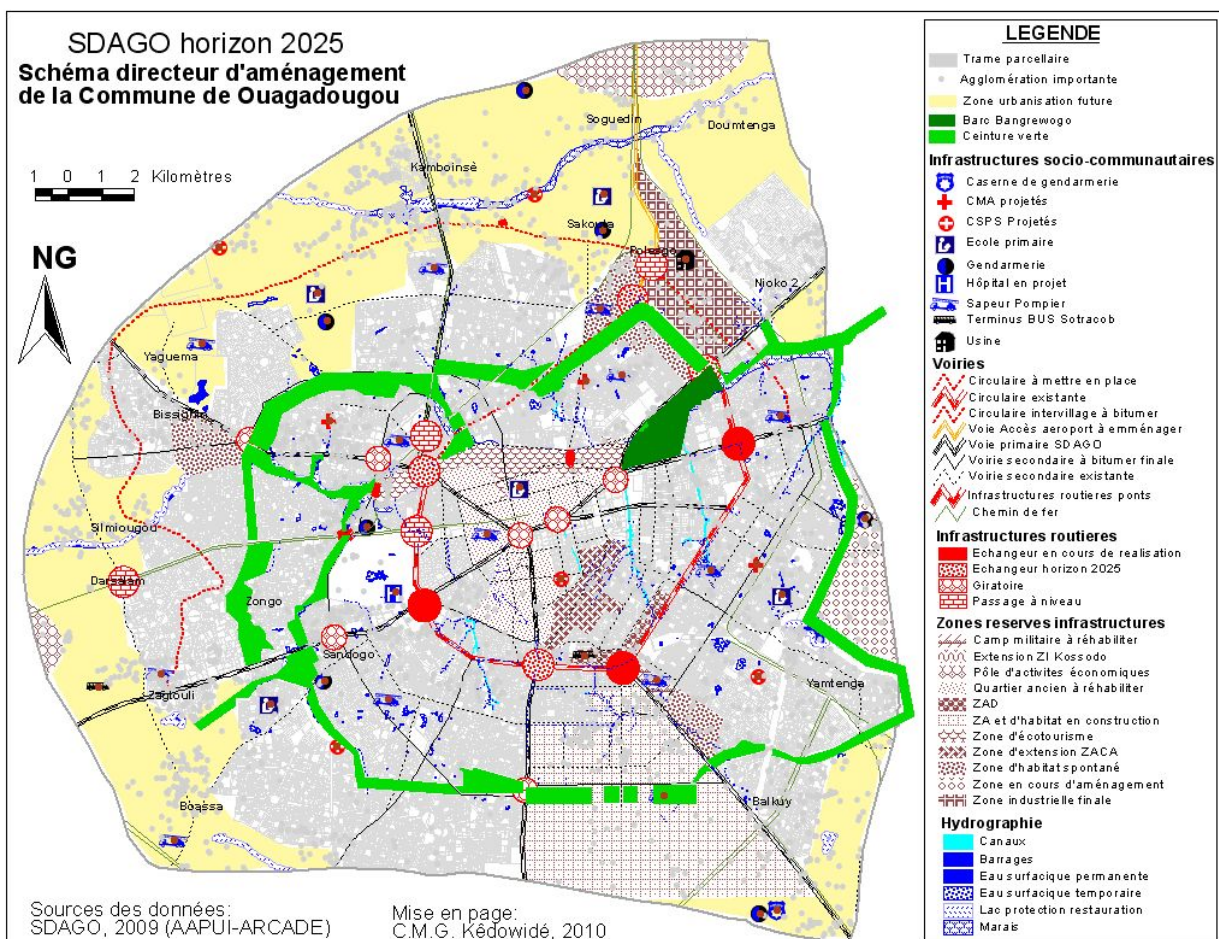
Ce paragraphe fait état des dispositions réglementaires existantes qui conditionnent fortement l'emplacement possibles des sites agricoles dans la capitale burkinabé. La problématique de l'agriculture urbaine à Ouagadougou tire profondément sa justification de sa non reconnaissance officielle et de l'insécurité foncière dans laquelle se trouvent les agriculteurs. Une recherche de sites potentiels durables devrait forcément prendre en compte ces paramètres qui apparaissent sur le terrain comme les facteurs limitants du maintien de l'activité. Mais force est de reconnaître que l'institutionnalisation et la sécurité foncière sont sujettes à un cadre juridique « flou » ce qui rend complexe leur spatialisation pour une analyse. A ceci, s'ajoute, à l'image de nombreuses villes africaines, l'inexistence d'un cadastre reconnu et accepté de tous

En dehors du SDAGO, dont nous avons pu récupérer les données pour reconstituer le plan d'aménagement horizon 2025 de la commune de Ouagadougou (cf. Carte 7.5), les dispositions inscrites dans la RAF ou le code de l'urbanisme ne définissent pas de façon plus précise le cas de l'occupation du sol de Ouagadougou et notamment son occupation par l'activité agricole. Il apparaît difficile pour nous d'essayer alors de leur trouver une application sur chaque entité spatiale de la commune et par conséquent, ils ne peuvent être intégrés directement comme critère à la conduite de l'évaluation multicritère. Néanmoins, leur application est intervenue d'une façon ou d'une autre déjà dans la conception du SDAGO (2009), que nous décrivons ici de sorte à la prendre en compte dans la mesure du possible, à la phase de validation finale.

#### **7.3.3.1 Les orientations du Schéma Directeur d'Aménagement horizon 2025 de Ouagadougou**

Le Schéma Directeur d'Aménagement du Grand Ouaga (SDAGO) est le document de planification urbaine et d'aménagement du territoire de portée générale qui a défini la vision globale de la spatialisation du territoire du Grand Ouaga à l'horizon 2025 (SDAGO, 1999 – 2009) (cf. Annexe XII)





**Carte 7.5 : Orientation d'aménagement horizon 2025 de la Commune de Ouagadougou**

Il s'agit d'un guide pour tous les acteurs (administrations, collectivités territoriales et personnes privées) et pour toute action d'aménagement ou d'investissement à entreprendre à l'intérieur de ce territoire. La première version du SDAGO date de 1999 et le non respect de sa prise en compte dans les plans d'urbanisation locaux a conduit à sa révision en 2009 selon une approche participative. Il s'agit donc pour nous à ce niveau d'intégrer au mieux ces orientations dans la conduite de l'EMC, dont les résultats devront être exploités en termes de prévision spatiale pour l'exercice de l'activité agricole.

Le plan d'aménagement horizon 2025 sur la Commune de Ouagadougou (cf. Carte 7.5) fait état de zone urbanisée, d'emplacements réservés aux grands équipements d'infrastructures, de forêt classée, d'une ceinture verte à réhabiliter etc. Par ailleurs, il ne fait état explicitement d'aucune zone agricole urbaine à implanter ou à préserver. Il prévoit néanmoins l'implantation d'une bande horticole (pépinières de plantes florales) autour des barrages centraux. Nous notons aussi que le schéma directeur d'aménagement est un document d'orientation de portée générale, et ne saurait traiter de détails à fournir par le plan d'occupation des terres ou le plan d'urbanisme opérationnel. Il revient à ces derniers de « localiser dans la zone urbaine les terrains inconstructibles et de déterminer par zone ou partie de zone, l'affectation des sols selon l'usage principal qui doit en être fait ou la nature des activités dominantes qui peuvent y être exercées » (cf. Loi n° 017-2006 du 18 mai 2006

Relatif au Code de l'Urbanisme). Ainsi, l'espace vert à conserver ou à réhabiliter à Ouagadougou pourrait abriter un vert comestible, certaines zones déjà aménagées en espaces agricoles pourraient être conservées, les servitudes des bas-fonds déclarées « zones inconstructibles » sont des espaces propices à la culture maraîchère et pourraient y être consacrées règlementairement. Les résultats de l'analyse multicritère pour l'identification des sites agricoles potentiels alimenteront l'aide à la décision, pour la prise en compte effective de ces possibilités d'aménagement lors de l'élaboration du plan d'urbanisme opérationnel de Ouagadougou. Selon la nature de la prévision d'occupation imposée par le SDAGO (cf. carte 7.5), le critère relatif à celui-ci apparaîtra en contrainte ou en facteur.

### 7.3.3.2 Les textes législatifs

Au Burkina, il n'existe pas de politique claire en matière d'agriculture urbaine. Contrairement aux autres secteurs d'activités, l'absence de textes réglementaires définissant un cadre juridique, institutionnel et politique précis de l'activité contribue à rendre les producteurs urbains plus vulnérables. Aujourd'hui, ce cadre est caractérisé par une juxtaposition de textes transversaux, dont ceux relatifs à l'occupation du sol dans la commune de Ouagadougou, au truchement desquels on retrouve quelques dispositions relatives à la tenue de l'activité agricole en ville. Il s'agit de la loi 014/96/ADP portant Réorganisation Agraire et Foncière (RAF, 1996) au Burkina ainsi que celle relative à la gestion du domaine foncier qui l'a précédée depuis 1960, des orientations du Schéma Directeur d'aménagement du Grand Ouaga (SDAGO, 1999, 2009) adopté en Conseil des ministres en juillet 1999, de la Loi n° 017-2006 du 18 mai 2006 portant code de l'urbanisme et de la Construction divulguée en 2008, et quelques arrêtés communaux relatives à la présence de cultures sur le territoire de la Commune de Ouagadougou

### La loi relative à la gestion du domaine foncier

Cette loi qui a précédé la RAF se trouve à son image, et définit l'espace urbain et rural ainsi que les occupations qui leur sont dues. Ainsi, la ville étant assimilée au lotissement, il s'ensuit que l'agriculture urbaine est exclue du lotissement, unique outil d'aménagement de la ville de Ouagadougou jusqu'en 1986 où le premier schéma directeur a été adopté (Bagré et al. 2002).

#### **Extrait de la loi relative à la gestion du domaine foncier**

*Loi 77/60/AN du 12 juillet 1960*

#### **Art.3...**

**Concessions rurales :** *concernent les terrains situés en dehors des centres urbains, en principe à 4 kms des limites d'une agglomération lotie ou en voie de lotissement, et qui sont accordées dans le but d'une exploitation agricole, forestière ou fermière.*

**Concessions urbaines :** *comprennent d'une part les terrains situés dans les centres lotis ou non, et d'autre part les terrains situés à proximité des lotissements (Zones sub-urbaines)*

#### **Art.3...**

**Le lotissement** *est subdivisé en zones dites Commerciales, Administratives et Militaires s'il y a lieu, Résidentielles et d'Habitat traditionnel*

## La Réforme Agraire et Foncière (RAF)

La RAF stipule que le Domaine Foncier National (DFN) est de droit propriété de l'Etat. On y accède par le truchement de structures mises en place au niveau local et au plan national. L'occupation et la jouissance des terres du DFN donne alors lieu à l'établissement de titres délivrés à titre onéreux ou gratuit exceptionnellement (arrêté d'affectation, arrêté de mise à disposition, permis d'occuper, permis urbain d'habiter). Pour ce qui concerne les terres du périmètre urbain, elles sont à vocation culturelle et non agricole et leur exploitation à d'autres fins serait une exception tolérée par la loi (cf. *encadré*). Aussi, les exploitants perdent automatiquement leur champ ou leur "propriété" s'il y a une opération de lotissement ou une extension urbaine destinée à mettre en place un équipement. Cette loi, dans un « flou » qui ne dit pas son nom, apparaît plutôt comme une interdiction de l'agriculture urbaine en ville ou alors l'autorise mais dans une insécurité foncière bien précisée.

### Extrait de la RAF, Loi n°014/96/ADP du 23 mai 1996

Modifiée par la loi de finances pour 2008

**Art.38.-** Les terres du domaine foncier national sont classées en deux catégories suivant leur situation et leur destination **les terres urbaines et les terres rurales.**

**Art.39.- Les terres urbaines sont celles situées dans les limites administratives ou celles du schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme des villes et localités et destinées principalement à l'habitation, au commerce, à l'industrie, à l'artisanat, à l'installation des services publics et d'une manière générale aux activités liées à la vie urbaine.**

*Les terres urbaines non encore aménagées ou terres suburbaines ne peuvent être occupées qu'à titre exceptionnel et sur autorisation de l'administration. Toute occupation sans titre est interdite et le déguerpissement ne donne lieu ni à recasement ni à indemnisation.*

**Art.40.-** Les terres rurales sont celles situées en dehors des limites administratives des villes et localités ou le cas échéant du schéma d'aménagement et d'urbanisme. Dans les centres où ces limites ne sont pas encore déterminées, les terres destinées à des activités rurales ne peuvent être attribuées à moins de deux ou quatre Km des agglomérations suivant l'importance de celles-ci. **Les terres rurales sont destinées principalement à l'agriculture, à l'élevage, à la sylviculture, à la pisciculture et plus généralement à toutes les activités liées à la vie rurale.**

Néanmoins, la RAF précise que le droit de superficie est soumis à la loi foncière et est conféré, au terme de l'article **147** du décret **97-054** du **6 février 1997**, portant conditions et modalités d'application de la loi sur la réorganisation agraire et foncière, par un permis d'exploiter. Ce dernier est un titre de jouissance permanent délivré aux personnes physiques ou morales désirant installer des activités lucratives sur des terres du domaine foncier national avec possibilité d'aliénation définitive des dites terres dans des conditions déterminées par la loi.

Ainsi, est-il possible pour les producteurs d'avoir une sécurité foncière en se faisant attribuer des terres hydro-agricoles en superficies suffisantes ! Il s'agira de **titre de jouissance** et non de titre de propriété. Ceci a été le cas des périmètres de Kossodo dont des droits de jouissance ont été concédés aux exploitants ayant accepté de s'y installer. Cette approche a

constitué également la deuxième source de difficultés observées dans la mise en œuvre du projet maraîcher de ce périmètre car les exploitants propriétaires traditionnels des sites à déguerpier n'entendent pas se faire déplacer pour devenir des occupants certes légaux, mais non propriétaires.

Par ailleurs, la cession d'un droit de jouissance à son locataire n'a pas été acceptée, non plus des agriculteurs propriétaires (exemple sur le site de Boulmiougou). Ils trouvent ce type de bail assez contraignant et risqué pour eux vis-à-vis de leurs « locataires », qu'ils préfèrent maintenir dans une certaine dépendance, et pouvoir jouir de leur propriété en temps voulu, sans contrainte.

Qu'il s'agisse de droit de propriété ou de droit de jouissance, l'exploitant agricole urbain de Ouagadougou a besoin de se sentir en sécurité sur le territoire qu'il occupe. En plus, dans le contexte du Burkina, la loi cadastrale stipule que l'Etat est propriétaire de toutes les terres. Un droit de propriété s'apparente donc finalement à un droit de jouissance du moment que l'Etat peut faire déguerpier à tout moment.

## Le Code de l'urbanisme et de la Construction

### Extrait du Code de l'urbanisme et de la Construction

Loi n° 017-2006 du 18 mai 2006

**Art.59.-** Les documents graphiques du Schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme font apparaître :

- la destination générale des sols ;
- la localisation des activités à forte nuisance ;
- **la localisation des activités agro-pastorales ;**
- les zones préférentielles d'extension de l'agglomération ;
- ....

**Art.69.-** Le Plan d'occupation des sols s'applique sur l'intégralité du territoire communal. A ce titre, il doit :

- ...
- **localiser dans la zone urbaine les terrains inconstructibles.**

**Art.73.-** Les documents graphiques du Plan d'occupation des sols font apparaître :

- les zones non aedificandi pour cause de risque ou de nuisance ;
- les zones comprenant les ressources naturelles à préserver ;
- les **zones comprenant les aires d'exploitation et de production agro-sylvo pastorales ;**

**Art.85.-** L'Etat et les collectivités territoriales peuvent procéder à l'expropriation d'une personne morale ou physique pour cause d'utilité publique, conformément aux textes en vigueur.

Aucune loi ne régit clairement la tenue de l'agriculture urbaine au Burkina et sa particularité à Ouagadougou. On recherche toujours pour cette activité les dispositions légales au truchement de textes consacrés à d'autre thématiques et qui pourraient laisser paraître des dispositions dans lesquelles on lui trouverait une interprétation. Tout comme la RAF, c'est ce qui s'observe dans le Code de l'urbanisme et de la Construction (Loi n° 017-2006 du 18 mai 2006) qui, entièrement consacrée aux questions urbaines, n'a introduit que quelques rares éléments sur les activités agro-pastorales de façon générale

L'extrait montre que cette récente loi suppose juste la possibilité de l'existence d'activités agro-pastorales dans la ville sans pour autant lui donner une reconnaissance officielle.

Même si les orientations générales du schéma directeur d'aménagement de la Commune de Ouagadougou ne prévoient pas de terre pour l'agriculture urbaine en ville, le plan d'occupation des terres dégagera les servitudes des zones inondables et donc inconstructibles le long des barrages et cours d'eau, ainsi que dans les bas-fonds. Ce sont ces zones, déclarées non constructibles par les plans de lotissement régulièrement approuvés, qui sont en général, exploitées par les maraîchers et les horticulteurs. On peut noter que, contrairement à ce qui était prévu pour la première version du SDAGO de 1999 relativement à la délimitation claire des zones maraîchères et horticoles à Ouagadougou (Bagré et *al.*, 2002), ces zones inconstructibles portent sur les plans officiels, les noms de : « zones inondables », « zones d'aménagement différé », « zones non aedificandi » et non de zone agricole urbaine ... Ceci qui prouve que le problème essentiel en amont de l'activité agricole en ville est sa *non reconnaissance officielle*. Elle existe, elle est plus ou moins tolérée, elle n'est pas organisée, mais elle participe à régler des questions de nourriture des populations urbaines.

### **Les arrêtés communaux**

En dehors de ces textes à l'échelle nationale qui concernent donc forcément et notamment la capitale, la Commune de Ouagadougou a adopté des textes réglementant la présence de cultures sur son espace.

**L'Arrêté N°97-027/MATS/PKAD/CO du 05 novembre 1997** est un texte qui prescrit l'hygiène et la salubrité dans la ville de Ouagadougou. Son article 18 stipule qu'il est formellement interdit de pratiquer la culture des semis sur pied et l'élevage de gros bétail dans la zone urbaine

Un autre arrêté, plus récent que le premier mais non diffusé (car n'avons pu en disposer) est celui qui prescrit des règles de sécurité et interdit formellement de ce fait, la pratique des hautes cultures (notamment céréalières) sur l'espace de la Commune (cf. Annexes VI et VII), car selon la mairie il s'agit d'emplacements propices pour la dissimulation de malfrats.

En **conclusion**, il apparaît donc que la réglementation en matière urbaine est fondée jusqu'en 1997 sur la dichotomie ville/campagne et aujourd'hui cette approche demeure encore dans les esprits des urbanistes, ce qui fait que même la « timide » reconnaissance de l'activité agricole urbaine dans les schémas directeur d'aménagement peine à voir le jour.

Tout ce qui précède vient confirmer la complexité du critère lié à la législation et à la sécurisation foncière en matière d'agriculture urbaine (Parrot 2008a-2008b ; Gueye et *al.*, 2009 ; Kaboré, 2005) et par conséquent sa difficile prise en compte paramétrée dans une modélisation. En matière foncière, l'accès au sol par le mode traditionnel reste dominant en Afrique et au Burkina. La sécurité foncière par la mise en place d'un cadastre réglementaire est loin d'être assurée (Bagré et *al.*, 2002). Notre approche de l'évaluation multicritère

intégrera les contraintes et potentiels liées au SDAGO mais les dispositions réglementaires feront, en perspective, l'objet de validation finale de l'emplacement agricole selon les cas d'étude de mise en pratique qui verront le jour.

## **7.4 L'élaboration des cartes critères et leur standardisation**

### **7.4.1 Principe**

#### **7.4.1.1 Une aptitude à quantifier**

L'évaluation multicritère qui a été conduite a pour objet de quantifier l'aptitude recherchée (Janssen and Rietveld, 1990 ; Carver, 1991; Banai, 1993; Eastman et *al.*, 1992-1993-1995-1998 ; Jankowski, 1995; Yager and Kacprzyk, 1997 ; Malczewski, 1999). Afin de pouvoir intégrer plusieurs facteurs (de nature qualitative et quantitative) dans le modèle du calcul de cette aptitude pour l'agriculture urbaine, il convient de les rendre comparables – autrement dit d'exprimer l'aptitude des différents facteurs sur une échelle numérique commune. Dans le cas de la Combinaison Linéaire Pondérée (CLP) (Voogd, 1982-1983 ; Janssen and Rietveld 1990; Eastman, 1997; Malczewski, 2000 ; Heywood et *al.*, 2002; O'Sullivan and Unwin, 2003), les facteurs sont standardisés sur une échelle numérique continue d'aptitude allant de 0 (le moins apte) à 255 (le plus apte) en passant par 128 (moyennement apte) sous Idrisi (Eastman, 1997-2001). Une fois standardisés, il sera possible de les comparer et de les combiner pour une aptitude résultante quantifiée pour chaque pixel du site d'étude. Cette standardisation sur une échelle quasi continue (256 classes) évite d'appauvrir l'information par le recours à une décision tranchante, binaire, divisant l'espace en zones où l'usage en question est possible ou impossible ; ou encore de réduire les données quantitatives à quelques classes par l'intermédiaire d'un regroupement en classes (Paegelow, 2007).

L'affectation d'un indice d'aptitude peut être manuelle, ou modélisée par recours à une fonction d'appartenance de la logique floue. La fonction MLC sous Idrisi, que nous avons utilisée, propose la fonction « Fuzzy » (Eastman and Jiang, 1996 ; Malczewski, 2002 – 2006b ; Hanashima and Yamazaki, 2009) pour modéliser le degré d'aptitude des facteurs. Les contraintes, par contre, gardent leur caractère binaire : emplacement possible ou impossible

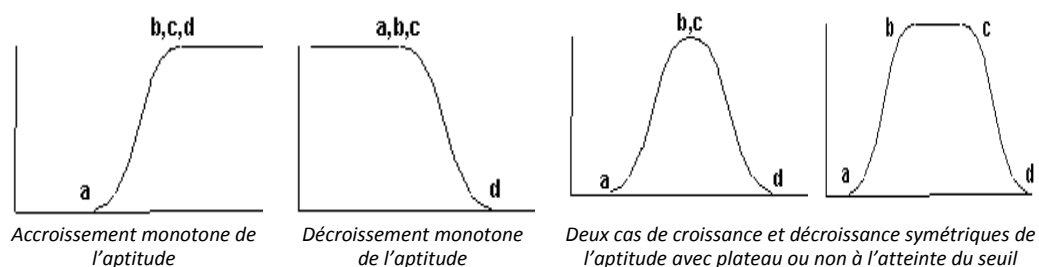
La logique floue (*fuzzy logic*) est née du fait que dans la vie pratique, la plupart des phénomènes ne peuvent pas être représentés à l'aide de variables booléennes qui ne peuvent prendre que deux valeurs (0 ou 1) (Malczewski, 2002). Pouvons-nous considérer qu'un site se trouvant à une distance de 100 m d'un plan d'eau permanent peut être qualifié de potentiel ou non pour le maraîchage, ou pouvons nous élever cette valeur jusqu'à 101 m et pourquoi pas à 102 m ? Ainsi, l'importance de la logique floue vient du fait que la plupart des modes de raisonnement humains et plus particulièrement le bon sens reste approximatif. Pour répondre à ce genre de problématique, la logique floue considère la notion d'appartenance d'un objet à un ensemble non plus comme une fonction booléenne qui ne peut que prendre les deux valeurs extrêmes 0 et 1 (vrai ou faux), mais comme une

fonction qui peut prendre toutes les valeurs entre ces deux limites. La logique floue comble donc les lacunes de la logique booléenne en introduisant pour chaque facteur la notion de continuité entre les états (Eastman, 2001 – 2006 ; Balmissse, 2002 ; Malczewski ,2002). Afin d'utiliser cette notion avec l'évaluation multicritère, les facteurs seront normalisés selon la gamme en octets codée de 0 à 255 ; les valeurs 0 à 255 offrent le maximum de discrimination possible avec le type de données en octets. Les facteurs seraient ainsi évalués en termes de règles d'aide à la décision floues (*fuzzy*) où les zones aptes et inaptes seront des mesures continues (Eastman, 2001 ; Godard, 2005).

Pour quantifier de façon continue l'aptitude, le module « Fuzzy » sous IDRISI prévoit quatre fonctions d'appartenance : sigmoïde, j-shaped, linéaire ou une fonction définie par l'utilisateur (Eastman, 2001-2006 ; Godard, 2005 ; Paegelow, 2007).

Dans la pratique, l'adoption d'une fonction d'appartenance pour modéliser l'aptitude d'un facteur avec « *Fuzzy* » dépend des critères et de leur impact sur le jeu décisionnel ainsi que de la disponibilité d'informations pour définir les données en entrée nécessaires à l'implémentation. Dans la plupart des cas, comme celui de nos travaux, le « sigmoïdal » ou les fonctions linéaires sont suffisants.

Selon les auteurs (Eastman, 2001-2006; Godard, 2005 ; Paegelow, 2007), la fonction d'appartenance *sigmoïdale* est la fonction la plus utilisée dans la théorie de la logique floue et est basée sur une fonction cosinus. Fuzzy requiert les positions (le long de l'axe des abscisses) de 4 points d'inflexion induisant la forme de la courbe. Ils sont indiqués par les points a, b, c et d (cf. Figure7.2) et représentent les points d'inflexion quand la fonction d'appartenance croît de 0 (degré d'aptitude nul), tend vers 1(degré d'aptitude maximal), décroît en dessous de 1 de nouveau et se rapproche finalement de 0.

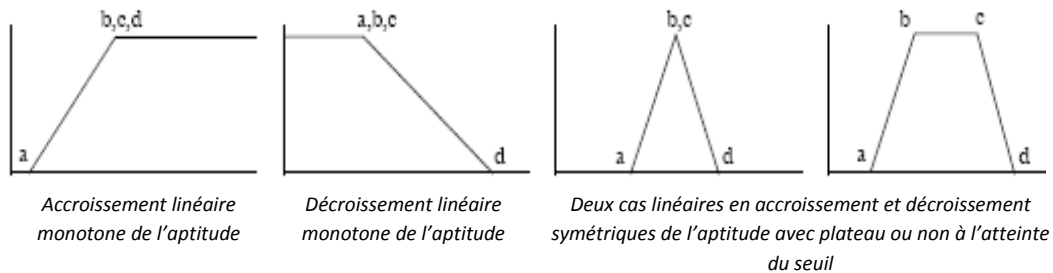


**Figure 7. 2 : Modélisation avec la fonction sigmoïde de Fuzzy**

Source : (Eastman, 2001-2006)

Avec la fonction sigmoïde en accroissement monotone de l'aptitude, les points d'inflexion « c » et « d » correspondraient à la même valeur que « b » car après avoir atteint le degré d'aptitude maximal à la position « b », ce dernier ne décroît plus de nouveau. Ainsi, l'indication de juste des valeurs des points d'inflexion a et b est suffisante dans ce cas pour l'implémentation de Fuzzy. Avec la fonction sigmoïde en décroissance monotone, il suffit d'indiquer les valeurs « c » (position à partir de laquelle l'aptitude commence à décroître) et « d » (position à laquelle elle s'annule). Dans le cas symétrique, l'interface de Fuzzy requiert comme données en entrée tous les quatre points d'inflexion à indiquer.

La fonction *linéaire* induit une relation simple et classique. La figure (7.3) présente quatre variantes selon la position des points de contrôle. Parmi ces variantes, celles utilisées dans le cadre de nos traitements sont les fonctions sigmoïde et linéaire décroissante ; les choix étant motivés par la connaissance des facteurs, de leur relationnel dans la prise de décision sur l'implantation d'un site agricole urbain rentable et durable à Ouagadougou.



**Figure 7. 3 : Modélisation avec la fonction linéaire de Fuzzy**

Source : (Eastman 2001-2006)

#### 7.4.1.2 Notion de carte critère

Selon Chakhar (2006), une carte critère  $C_j$  est l'ensemble  $\{(s; g_j(s)) : s \in G\}$  où :  $G$  est un ensemble d'unités spatiales (actions) et  $g_j$  une fonction critère associée à  $C_j$  et définie comme suit:

$$g_j : G \rightarrow E \quad \text{où } E \text{ est une échelle ordinale ou cardinale}$$

$$s \rightarrow g_j(s)$$

Ainsi, une carte critère est composée d'une collection d'unités spatiales, chacune étant caractérisée par une valeur unique relative au paramètre modélisé. Dans le cadre de nos travaux la collection d'unités spatiales est représentée par l'ensemble des pixels issus de la rasterisation de la zone d'étude et les cartes critères modélisent les différents facteurs définis et intégrés à l'analyse multicritère. Une carte critère sera donc une carte assignant à chaque unité spatiale une valeur unique calculée selon un facteur considéré tel que la valeur de la pente, la proximité par rapport à un cours d'eau ou un marché, l'unité pédologique à laquelle elle appartient, sa nature d'occupation etc.

Enfin, selon le contexte méthodologique et d'application que nous traitons dans cette thèse, nous introduisons ici le concept de la *carte critère normalisée* ou *standardisée* qui sera issue de la normalisation d'un facteur, sur l'échelle continue d'aptitude allant de 0 à 255 de sorte que toutes les cartes critères normalisées (issues de l'ensemble des facteurs) soient comparables entre elles. Ceci permet alors la compensation entre ces cartes lors de leur combinaison linéaire pondérée pour l'obtention de l'aptitude résultante de chaque unité spatiale.

#### 7.4.2 Les cartes critères sur l'occupation actuelle et horizon 2025 du Sol

Les critères relatifs à l'occupation du sol actuelle et sa prévision à l'horizon 2025 sont catégorisés en contrainte pour tout ce qui est construit et en facteurs pour le reste de la nomenclature comme indiqué dans le tableau d'aptitude (cf. Tableau 7.1). L'affectation des



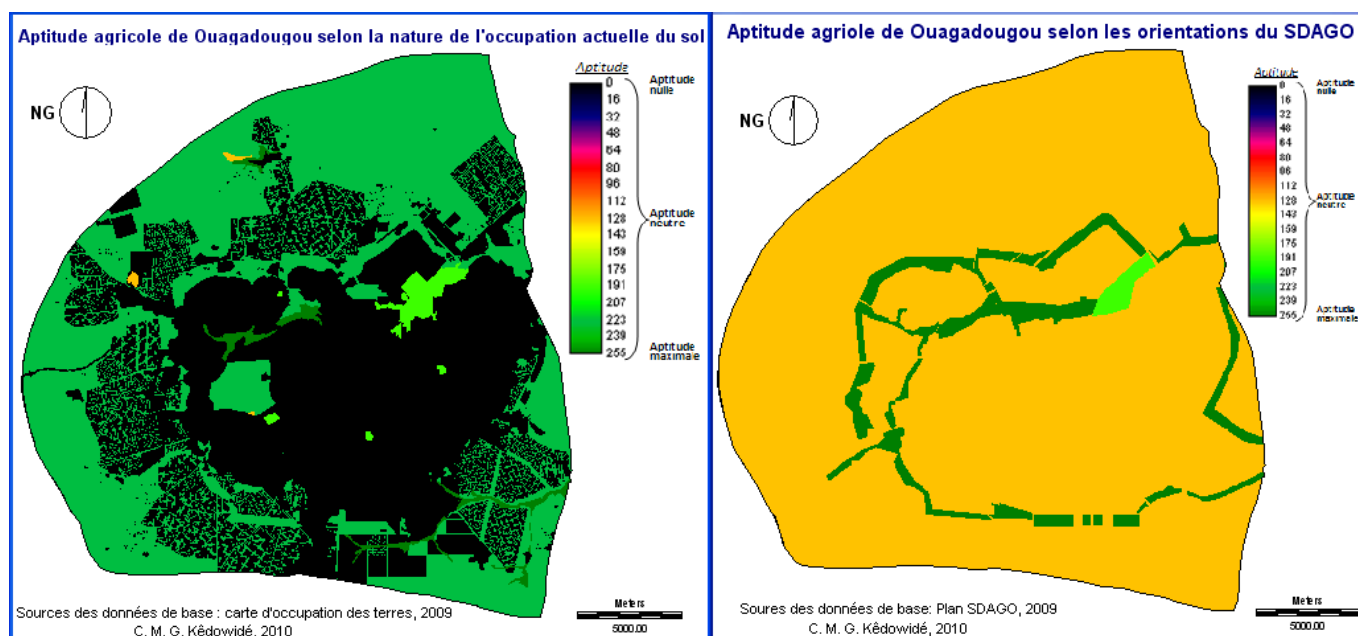
indices tire leurs justifications de nos échanges avec les services techniques chargés de l'aménagement du territoire, les urbanistes notamment le Directeur de l'urbanisme du Burkina ainsi que les urbanismes du bureau d'architecte AAPUI, concepteur du SDAGO.

L'affectation reflète l'aptitude dérivant de la probabilité que l'occupation du sol existante soit convertie ou évolue en occupation agricole et le facteur relatif au SDAGO apporte notamment l'importance à accorder à la restauration de la ceinture verte. La catégorisation s'est faite par regroupement manuel en classes, ce qui a permis d'exprimer déjà à cette étape la standardisation sur l'échelle commune de comparaison de tous les critères.

<b>Aptitude relative à l'occupation actuelle du sol</b>	
<b><i>Nature de l'occupation</i></b>	<b><i>Définition de l'aptitude et standardisation</i></b>
Aéroport, Chantiers et espace en construction Décharges, Equipements sportifs et de loisirs Habitat rural, Réseaux routiers, ferroviaires et espaces associés, Tissu urbain continu, Tissu urbain discontinu, Zones industrielle, commerciales et socio collectives, Cours et voies d'eau temporaire, Plan d'eau artificiel, Plan d'eau naturel	<b>Valeur = 0</b> (impossible) car espace occupé par l'urbain, les infrastructures socio communautaires ou la ressource en eau elle même; Ces espaces font partie de la zone masquée dans les couches contraintes
Sols nus (érodés, dénudés, cuirasses) Extraction de matériaux	<b>Valeur moyennement favorable = 128</b> , sols nus, pas très favorable à priori compte tenu de la nature pédologique du sol (érodée, sur cuirasse, matériaux).
Espaces verts urbains	<b>Valeur favorable = 192</b> , ce sont les espaces occupés par les jardins (maquis) et l'aire protégée de Bangrewogo. Bien que ce soit des espaces verts classés, on pourra penser à y implanter dans une certaine proportion des végétaux consommables ; d'où la valeur moyennement favorable affectée à ces espaces
Cultures pluviales, Systèmes cultureux et parcellaires complexes, Territoire agro forestier Territoires agricoles + espaces naturels imposés Savane arbustive	<b>Valeur très favorable = 224</b> (Bien que le SDAGO prévoit une extension de l'urbanisation dans ces zones, il faut noter qu'elles sont déjà acquises à l'agriculture sur le terrain, même les savanes arbustives dont la présence se fait de plus en plus rares sur l'espace de la commune
Prairies marécageuses, Forêt galerie	<b>Valeur très favorable (aptitude maximale) = 255</b> (les zones les plus propices au maraîchage compte tenu de la présence de l'eau et du fait qu'on ne peut y mettre du construit). La plupart des sites maraîchers existants s'implantent dans les prairies marécageuses et la galerie forestière se trouve notamment être ici les champs rizicoles le long des cours d'eau
<b>Aptitude relative au SDAGO horizon 2025</b>	
<b><i>Aménagement SDAGO</i></b>	<b><i>Définition de l'aptitude et Observations</i></b>
Zone construite, espaces réservés aux infrastructures sociocommunautaires, routières, l'emplacement occupé par la voirie	<b>Valeur = 0</b> (impossible) ; Ces espaces font partie de la zone à masquer dans la couche des contraintes
Ceinture verte Zone d'écotourisme	<b>Valeur très favorable (aptitude maximale) = 255</b> car définit par le SDAGO adopté institutionnellement
Parc Bangrewogo	<b>Valeur favorable = 192</b> . Bien que le parc soit un espace vert classé, une certaine proportion de végétaux comestibles pourrait y être plantée ;

**Tableau 7. 1 : Éléments d'aptitude et de standardisation du facteur relatif à l'occupation du sol**

L'implémentation de la standardisation s'est faite en raster sous Idrisi. Le découpage de la zone d'étude en grille a adopté la taille de 10m x 10m pour le pixel compte tenu de la taille minimale des parcelles agricoles sur le terrain. Sur les périmètres aménagés de Kossodo par exemple, la superficie minimale d'un emplacement par exploitant est de 150 m<sup>2</sup> et elle peut s'avérer encore plus faible sur d'autres sites. La valeur de 100m<sup>2</sup> pour la superficie du pixel nous paraît donc pertinente pour, mener une analyse spatiale du milieu, et obtenir après regroupement, des zones agricoles potentielles ayant intégré au mieux les critères définis.



Carte 7. 6 : Cartes critères liées à l'occupation du sol et au SDAGO horizon 2025

### 7.4.3 La carte critère relative aux caractéristiques nutritionnelles du sol

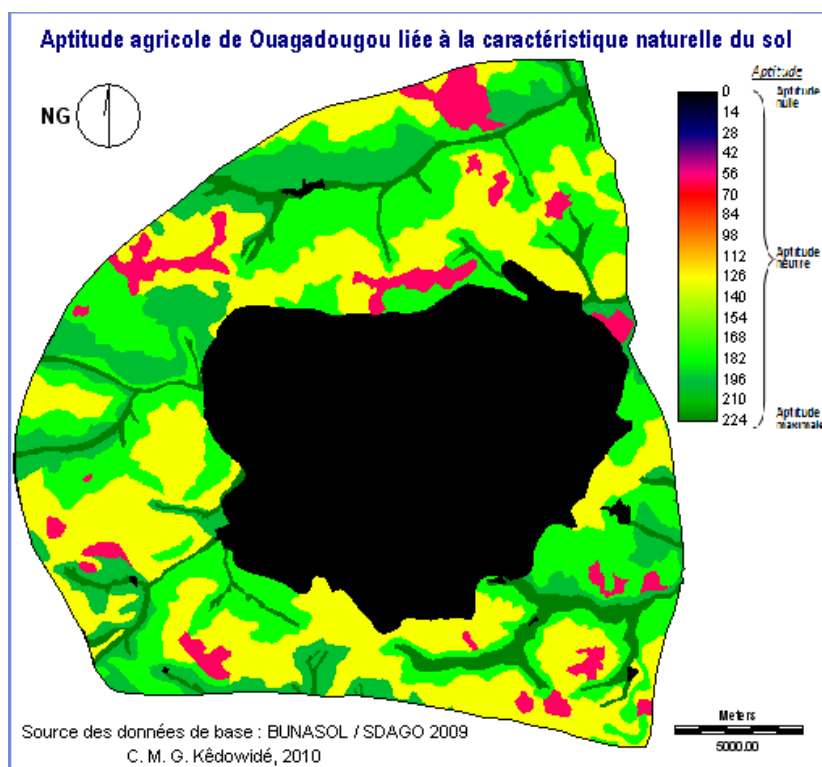
Les risques de contamination des cultures et du sol dans le cas d'utilisation des engrais chimiques dissuadent de cette approche dans une politique de développement durable. La tendance agricole urbaine durable devra privilégier au mieux un sol à caractéristiques pédologiques aptes pour une bonne pratique ou un sol à « préparer » (Sédogo, 1981-1993 ; Sédogo et al., 1988) sur la base d'engrais organiques (compost).

Nomenclature (Dominants)	Aptitude maraîchage	Degré d'aptitude
Lithosols sur cuirasse ou sur roches	forte inaptitude	60
Sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés de moins de 40 cm de profondeur	Neutre	128
Sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés d'au moins 40 cm de profondeur	Moyenne ment apte	180
Sols ferrugineux tropicaux lessivés à tâches et à concrétions Sols peu évolués d'apport alluvial hydromorphes	Apte	200
Sols hydromorphes peu humifères à pseudo-gley d'ensemble	Très Apte	224

Tableau 7. 2 : Éléments d'aptitude et de standardisation du facteur sol

L'affectation de l'indice d'aptitude selon les prédispositions naturelles du sol tire sa justification de nos échanges avec les spécialistes et du contexte pédologique de l'espace du Grand Ouaga (BUNASOLS, 1998 ; Sanon et *al.*, 2007). La standardisation (aptitude variant entre 0 et 255) s'est aussi faite par regroupement manuel en classes telle que résumé dans le tableau (7.2).

La carte critère standardisée (cf. carte 7.7) est obtenue directement à l'issue de la recodification manuelle selon les valeurs définies au tableau (7.2)



Carte 7. 7 : Carte critère normalisée sur les caractéristiques morpho-pédologiques

#### 7.4.4 Les cartes critères relatives à la proximité des ressources en eau

L'aptitude des ressources en eau se mesure selon leur distance par rapport à la localisation du site potentiel : plus le site est proche de la ressource en eau, plus elle voit son aptitude à conduire de façon durable l'activité agricole augmentée. Sur le terrain, le niveau d'aptitude selon la limite des distances est fonction du type de ressource (plan d'eau permanente, cours d'eau temporaire, puits maraîchers et forages) et ces trois types de ressources n'ont pas le même niveau d'importance pour la tenue de l'activité agricole. Chaque type de ressource constitue donc une couche facteur différente telle que définie au paragraphe (7.3.1.3) et la mise en œuvre de l'évaluation multicritère sous IDRISI nous amène à calculer les cartes de distances à l'eau (cf. cartes 7.8 ; 7.9 ; 7.10) qui serviront de base à l'élaboration des cartes critères standardisés relativement à ce paramètre.

L'affectation de l'indice d'aptitude sur la distance-eau s'est faite de façon modélisée selon les fonctions d'appartenance à la logique floue. La présence très proche de l'eau par rapport

au site potentiel définit fondamentalement son aptitude maximale à l'activité agricole. Selon le type de la ressource hydrique et l'effort déployé par les producteurs pour irriguer le site (puisage, drainage via des rigoles ou des canaux), l'aptitude reste maximale jusqu'à une certaine distance  $D_1$  à partir de laquelle elle commence à baisser rapidement en dessous de 255 jusqu'à se stabiliser en s'approchant d'une aptitude nulle à partir d'une certaine distance  $D_2$ . Une telle fonction d'appartenance est mieux décrite par une courbe sigmoïde décroissante et les valeurs des distances  $D_1$  et  $D_2$  correspondent aux points d'inflexion « c » et « d » (cf. figure 7.4) qui définissent la forme de la courbe.

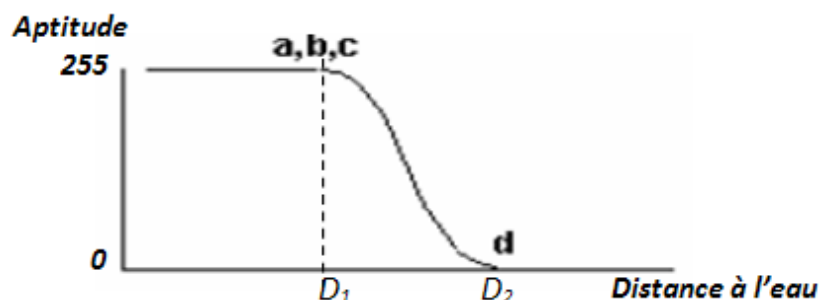
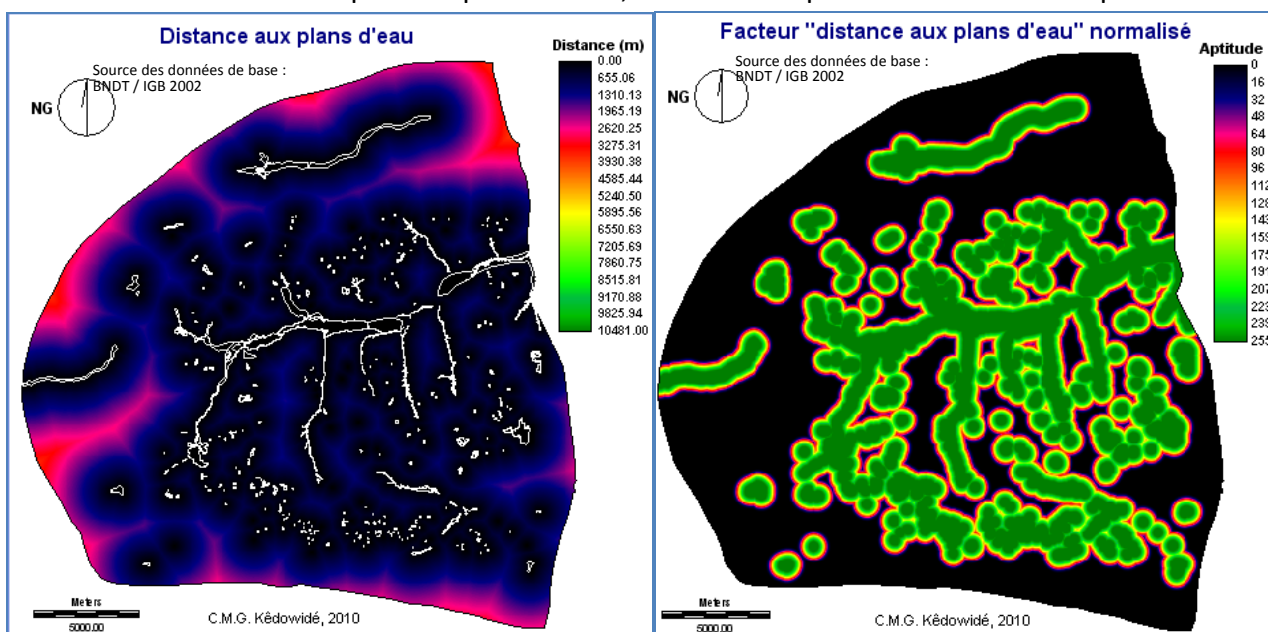


Figure 7.4 : Modélisation par la fonction sigmoïde en décroissement monotone de Fuzzy  
Source : Adaptée d'Eastman (2001-2006)

Les valeurs de  $D_1$  et  $D_2$  varient selon qu'il s'agisse d'un plan d'eau, d'un cours d'eau temporaire ou d'un point d'eau (puits maraîchers, forages). Ces valeurs ont été discutées avec les acteurs sur le terrain et sur la base des valeurs réelles mesurées par rapport aux sites agricoles de référence existants, tels que les sites de Boulmiougou.

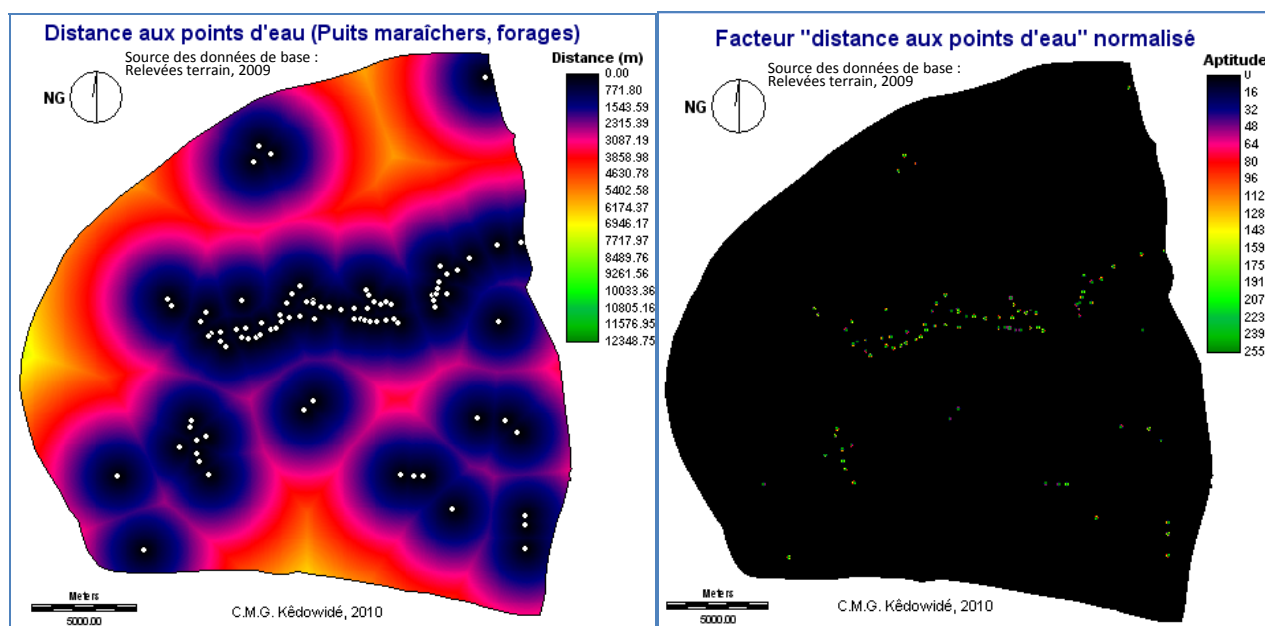
Le facteur « **plans d'eau** » regroupe les plans d'eau artificiels (certains barrages) et naturels, ainsi que les marais. La plupart sont permanents à part certains qui s'assèchent en haute saison sèche, notamment les petits plans d'eau qui apparaissent en saison pluvieuse, observés par endroits dans la zone. Notre approche de tous les regrouper vient du fait que leur intérêt est le même pour les producteurs, du moment que la ressource est disponible.



Carte 7.8 : Cartes critères relatives aux plans d'eau à Ouagadougou

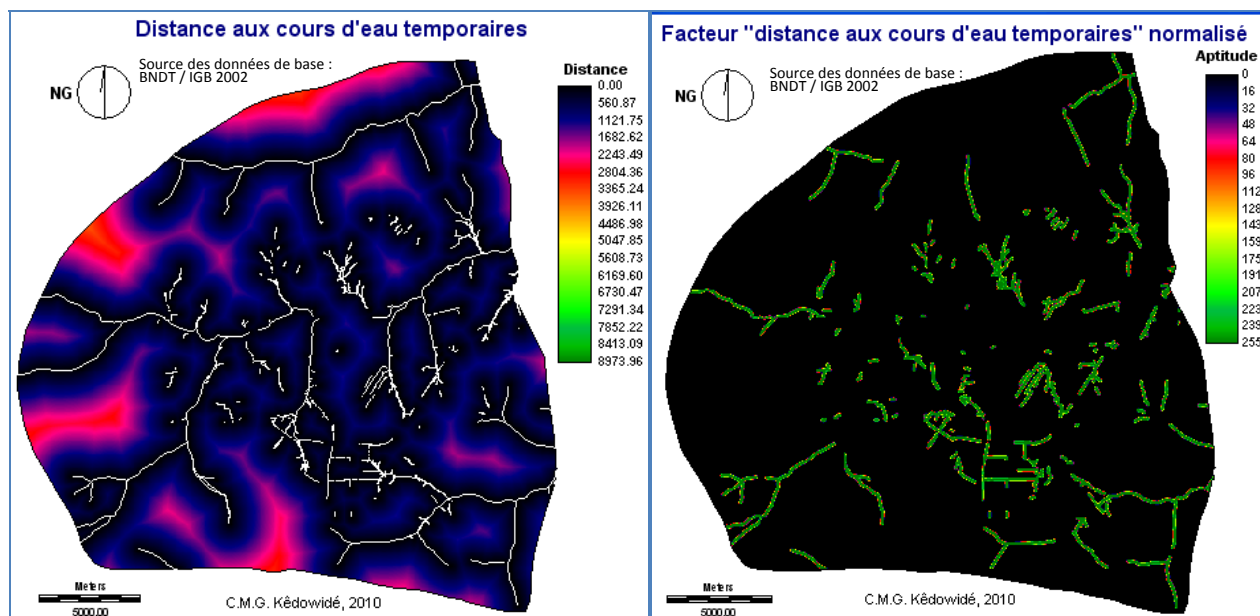
L'accès aux plans d'eau par les producteurs se fait soit directement par prélèvement, soit par drainage via une rigole. Cette dernière possibilité donne aux plans d'eau des valeurs de points de contrôle plus élevées que celles dans le cas des cours d'eau temporaires ou points d'eau qui selon les producteurs doivent se trouver à même le site agricole pour faciliter le prélèvement direct et l'arrosage qui sont les moyens d'irrigation adoptés avec ces ressources. Selon les maraîchers et horticulteurs, l'aptitude d'un espace relative à un plan d'eau reste très favorable jusqu'à 200 m ; elle commence à décroître rapidement après cette valeur et s'annule pratiquement à 1000m, car une parcelle ayant sa source principale d'eau à plus d'un kilomètre de son emplacement ne peut « survivre » selon nos échanges sur le terrain avec les producteurs. La standardisation du facteur relatif à la distance aux plans d'eau s'est donc faite sous IDRISI grâce au module « Fuzzy » par la fonction sigmoïde en décroissement monotone avec comme points d'inflexions aux valeurs « c = 200 » et « d = 1000 »

Les **points d'eau sont** des puits maraîchers et des forages qui font légions sur tous les sites agricoles de maraîchage ou d'horticulture existants. Il s'agit d'eau souterraine dont l'existence est fonction des potentiels hydriques de la nappe de la ville. Cette ressource doit se trouver à même sur le site et le plus proche possible des parcelles à arroser, car le mode d'irrigation adopté avec ce type de ressource est le puisage et l'aspersion des plantes par les arrosoirs. Ceci justifie le fait qu'on en observe plusieurs sur un même site selon ses dimensions et selon les moyens dont disposent les exploitants. Selon nos mesures sur le terrain, l'aptitude agricole reste très favorable pour les exploitants dont les parcelles sont situées très proches des puits car la distance à parcourir entre le puisage et l'arrosage nécessiterait moins d'effort physique. Les producteurs estiment que cette aptitude commence à décroître très rapidement à partir d'une distance de 50m et qu'au-delà de 100m, il devient très pénible pour un ouvrier de transporter l'arrosoir remplie d'eau sur cette distance.



Carte 7. 9 : Cartes critères relatives aux points d'eau à Ouagadougou

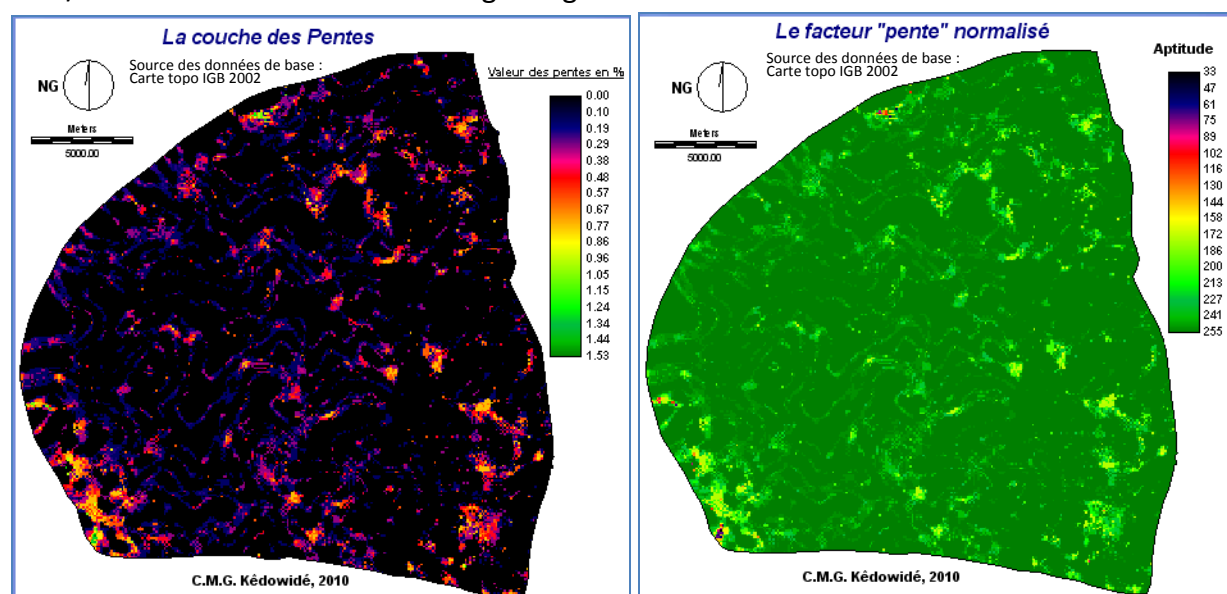
Cette analyse de l'aptitude relative aux points d'eau reste la même pour les **cours d'eau temporaires** dont la non pérennité amène à l'exploiter comme un point d'eau juste la période où la ressource y est disponible. Ainsi, la standardisation des facteurs relatifs à la distance aux points d'eau et aux cours d'eau temporaire s'est donc faite sous IDRISI via le module « Fuzzy », par la fonction sigmoïde en décroissement monotone avec comme points d'inflexions les valeurs « c = 50 » et « d = 100 »



Carte 7. 10 : Cartes critères relatives aux cours d'eau temporaires à Ouagadougou

#### 7.4.5 La carte critère relative à la pente

La variable « pente » sur la commune de Ouagadougou est dérivée directement du Modèle Numérique de Terrain : MNT (cf. carte 7.3). Le MNT a été calculé sous IDRISI à partir des courbes de niveaux et des points cotés obtenus par numérisation de la carte topographique au 1/50 000 sur la commune de Ouagadougou.



Carte 7. 11 : Cartes critères relative au facteur « pente » de Ouagadougou

La tenue de l'activité agricole en ville étant assujettie à la présence de la ressource en eau, cette condition lui impose une localisation en bas-fonds ou en plaine. Ainsi, les pentes les plus faibles sont les plus intéressantes pour le maintien de l'agriculture. Nos échanges avec les acteurs indiquent une pente inférieure à 2% pour une possibilité de mise en culture; au-delà de cette valeur, le site est considéré comme inapte. Comme précédemment, nous avons de nouveau utilisé une fonction monotone sigmoïde décroissante pour recalculer l'aptitude relative à la pente sur l'échelle de mesure commune 0 à 255 (Eastman, 2001). Le premier point de contrôle (point C) est le point d'inflexion de la courbe où l'aptitude maximale commence à baisser. Ce point correspond à la pente minimale de l'image (0 %) tandis que le second point de contrôle (D) sera à 2 % de pente (aptitude devenant nulle).

La carte (7.11) révèle bien que Ouagadougou se trouve sur une pénéplaine car les pentes varient entre 0 et moins de 2%. Cette caractéristique confère à l'ensemble de l'espace de la zone une aptitude favorable à la tenue de l'agriculture qui s'illustre assez bien sur la carte critère normalisée relative à ce facteur.

#### 7.4.6 Les cartes critères relatives au réseau routier et au coût induit pour le transport des marchandises

Comme décrit au paragraphe (7.3.2.2), l'aptitude est définie ici par rapport à la distance-coût de la route qui conduira vers les marchés d'écoulement et sa standardisation, sur l'échelle commune de comparaison des critères, se fera par un regroupement linéaire en classes.

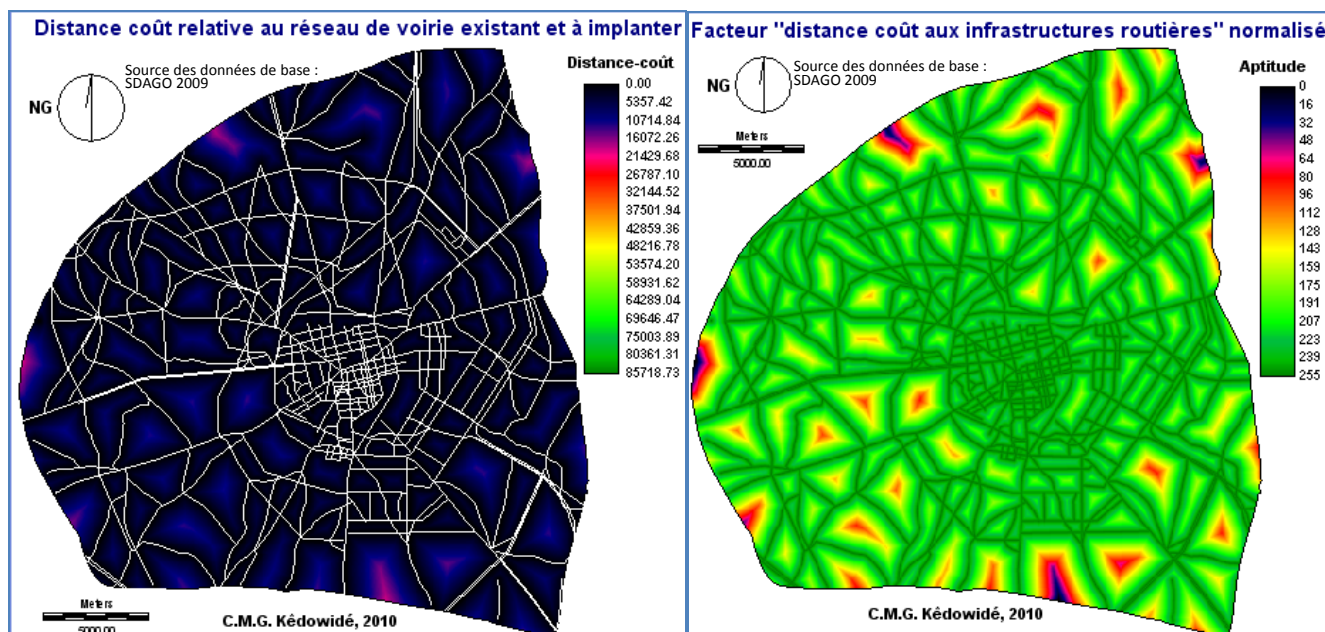
La distance coût aux infrastructures routières s'implémente par la fonction COAST (Distance-Coût) qui intègre les données relatives à la classification du réseau routier selon une friction qu'elle génère. Plus le site est proche d'une route en bon état, mieux c'est pour l'écoulement des marchandises, et aussi pour le déplacement des exploitants entre leur résidence et leur lieu de travail. La distance coût a été calculée selon une surface calculée sur la base de friction ci-après :

Routes et classification	Friction	Explication
Voie primaire (Périphérique à mettre en place)	10	Ok mais non encore existant et vu le temps que prend un projet pour être réalisé ...
Voie primaire (Périphérique existante)	1	Coût de base idéal pour un transport rapide et moins coûteux vers les marchés
Voie primaire inter village à bitumer	5	Ok mais moins pratique que celle qui existe et est bitumé
Non défini (Piste)	10	La valeur des pistes encore moindre car plus difficiles à pratiquer
Voie ferrée à construire	50	Les voies ferrées n'apporte pas un plus dans l'acheminement car il ne s'agit pas d'exportation
Voie ferrée existant	50	
Voie primaire SDAGO	1	Coût de base idéal pour un transport rapide et moins coûteux vers les marchés
Voirie secondaire à bitumer finale	5	La valeur des routes non revêtues est moindre car plus difficile à pratiquer que les routes bitumées ou bien carrossables
Voirie secondaire existante	1	Coût de base idéal tout comme les voies primaires car bien carrossable et pratique pour les moyens de déplacements utilisés (engins deux roues, taxi ville) pour un transport rapide et moins coûteux vers les marchés

Tableau 7. 3 : Valeurs des frictions pour le calcul de la distance-coût aux infrastructures routières



Le coût de base idéal pour un transport rapide et moins coûteux vers les marchés d'écoulement se rapporte aux voies secondaires et primaires compte tenu des moyens de déplacement utilisés (engins deux roues, taxi ville, bus) et de l'emplacement des marchés dans la ville. Cette friction privilégie donc l'agriculture pour la consommation locale. Dans le cas d'une filière organisée dédiée à l'exportation et aux marchés de la sous-région, le coût de base idéal serait relatif entre autre au chemin de fer ou aux grandes voies d'accès à l'aéroport. Mais ce type d'écoulement n'est pas intégré pour le moment à nos paramètres car nous parlons avant tout d'agriculture urbaine, donc d'abord d'agriculture dont les produits sont consommés localement par la ville.



Carte 7. 12 : Cartes critères relatives à la distance-coût par rapport au réseau routier de Ouagadougou

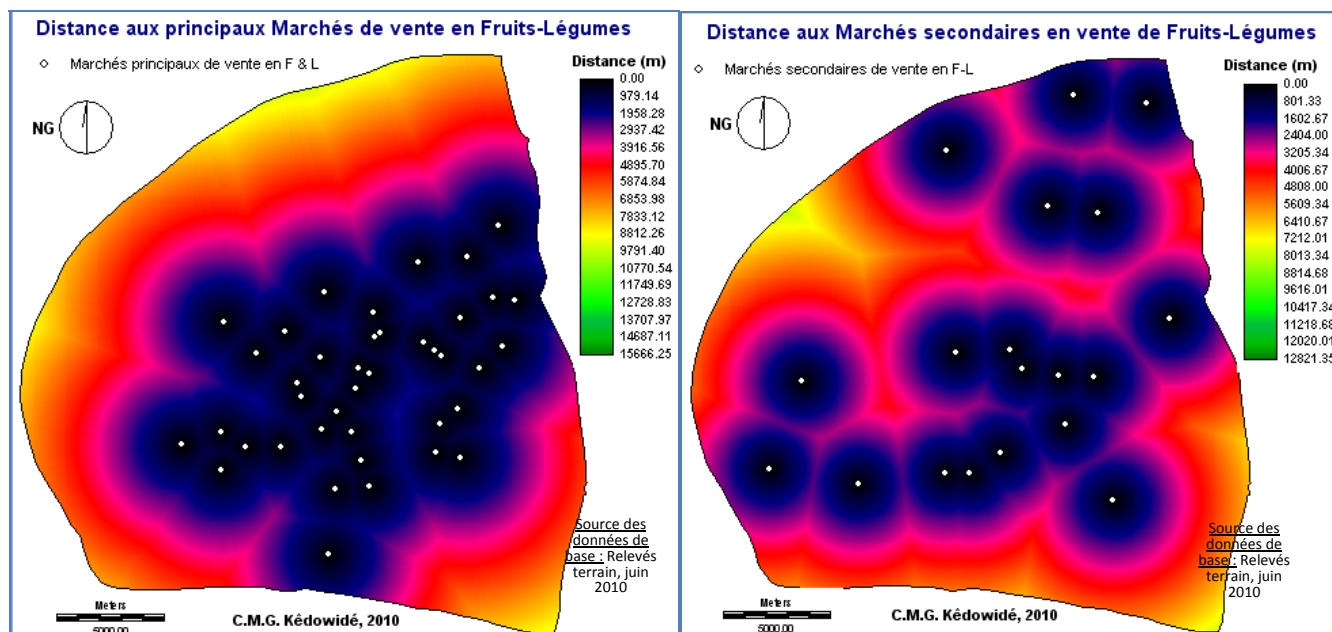
Selon Eastman (2001) traduit en français par Godard (2005), « la fonction la plus simple d'étirement de la dynamique des données continues part des données initiales et exécute un simple étalement linéaire ». Ainsi, une simple fonction linéaire décroissante serait adaptée pour modéliser le facteur relatif à la distance-coût induit pour le transport des produits. A mesure que le coût de la distance d'un emplacement potentiel par rapport au marché augmente, son aptitude agricole diminue. Les mesures du coût du transport des produits seront recalculées selon une valeur d'aptitude où le coût/distance le plus fort obtient la valeur d'aptitude la plus faible (0) et le coût/distance le plus faible obtient la valeur d'aptitude la plus élevée (255). Les points de contrôle à la fin de la courbe linéaire (cf. figure 7.5) utilisés et discutés avec les acteurs sur le terrain, sont les valeurs de coût minimum (0) et maximum (85719) figurant dans l'image « cost-distance » calculée à partir du réseau routier (Cf. carte 7.12)

#### 7.4.7 Les cartes critères relatives à l'emplacement des marchés

L'aptitude est calculée en fonction de la proximité aux marchés principaux situés au centre ville et très attractifs en termes de vente des fruits et légumes d'une part, et selon la



proximité des marchés secondaires situés dans les localités autour du centre ville et peu attractifs en terme de vente des fruits et légumes (car la plupart des produits sont convoyés vers le centre ville où la demande est plus forte) d'autre part. Nous introduisons donc pour le thème marché, ces deux types de couches facteurs. L'obtention des données sur les marchés (localisation, niveau d'importance etc.) a fait l'objet d'une enquête GPS sur l'ensemble de la Commune élaborée en juin 2010.



Carte 7. 13 : Cartes critères relative à la distance aux Marchés de Ouagadougou

La méthode de regroupement en classes de valeurs continues la plus simple est un regroupement équidistant (divisant la dynamique de la répartition par le nombre de classes :  $(\text{maximum} - \text{minimum})/256$ ) (Paegelow, 2007). Ainsi comme précédemment, les mesures de la distance relative au marché, un facteur ayant un impact important sur la survie de l'activité et la marge bénéficiaire des producteurs, seront placées sur l'échelle d'aptitude commune par la fonction linéaire décroissante de « Fuzzy ». La distance la plus longue aura le degré d'aptitude minimale (0) et la distance la plus courte correspond au degré d'aptitude maximale (255). La fonction linéaire régulièrement décroissante (cf. figure 7.5) choisie ne nécessite que deux points de contrôle dans ce cas: **C** (valeurs minimale de l'image d'origine = aptitude maximale) et **D** (distance - coût maximale = aptitude nulle).

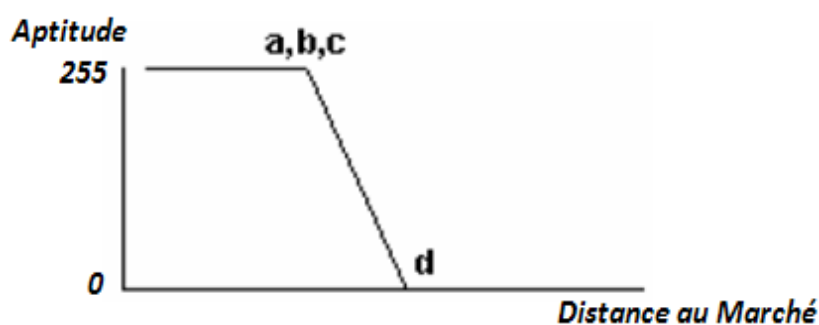
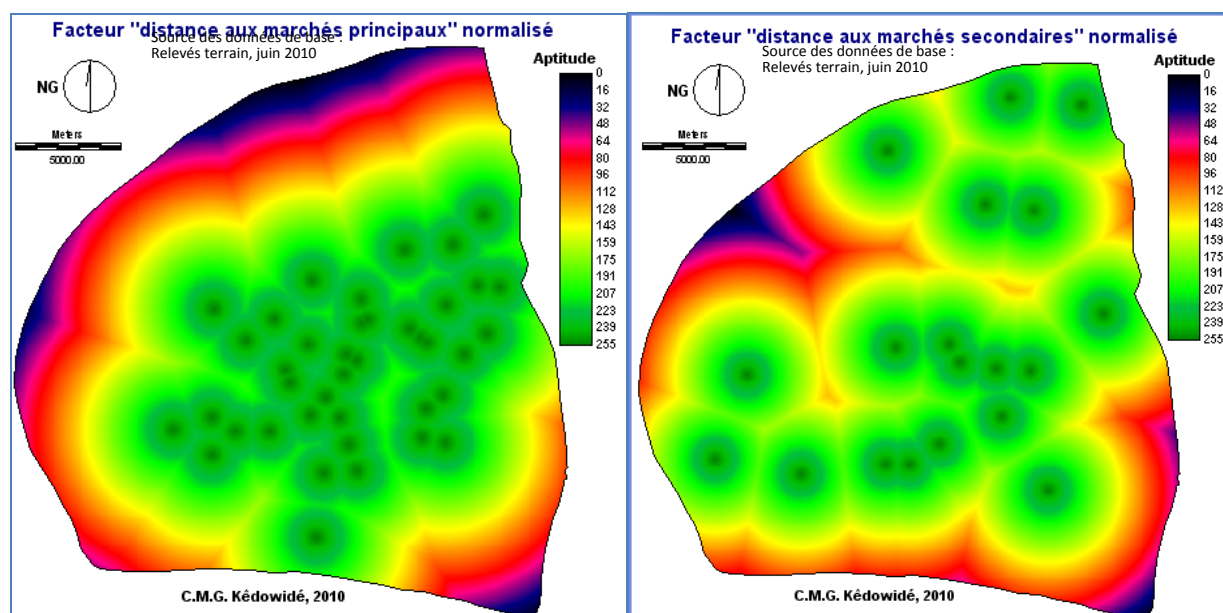


Figure 7. 5 : Modélisation par la fonction linéaire en décroissance monotone de Fuzzy  
Source : Adaptée d'Eastman (2001-2006)

Pour les marchés principaux, l'image de la distance calculée indique la valeur « 0 » pour C et la valeur « 9792 » pour « D ». Quant au facteur relatif aux marchés secondaires, « C » correspond à la valeur « 0 » et « D » la valeur « 8815 »



Carte 7. 14 : Cartes critères normalisées pour la proximité aux Marchés d'écoulement à Ouagadougou

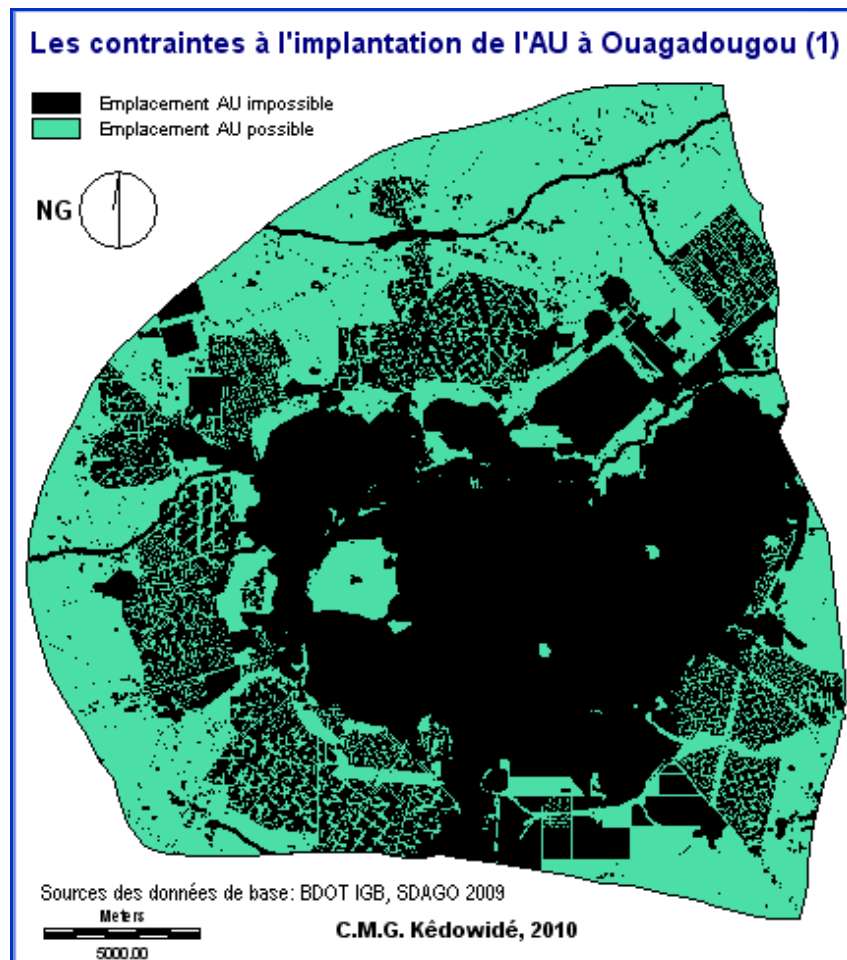
## 7.5 Les contraintes spatiales de l'AU à Ouagadougou

Sur la base des informations que nous avons pu rendre disponibles, la hiérarchisation et la catégorisation nous ont conduites à identifier une couche contrainte regroupant toutes les formes d'impossibilité imposées par les différents paramètres.

Les emplacements interdits à l'activité agricole dans la commune d'Ouagadougou concernent :

- les espaces construits ou déjà occupés (les zones loties et urbanisées, l'emplacement occupé par les voies de communications, les réseaux, les plans d'eau représentés notamment par les barrages, les infrastructures socio communautaires ou tout construit ayant une fonctionnalité bien définie).
- les zones réservées par le Schéma Directeur horizon 2025 d'Aménagement du Grand Ouaga pour l'implantation d'infrastructures de voirie, administratives, socio communautaires, économiques etc.
- les zones de protection (rayon de 100m autour des barrages des lignes de hautes tension, de chemin de fer) prévues par le SDAGO.

La prise en compte de ces différentes contraintes a conduit à l'obtention de la carte booléenne (carte 7.15) qui masque les emplacements où il est impossible que l'activité agricole soit implantée

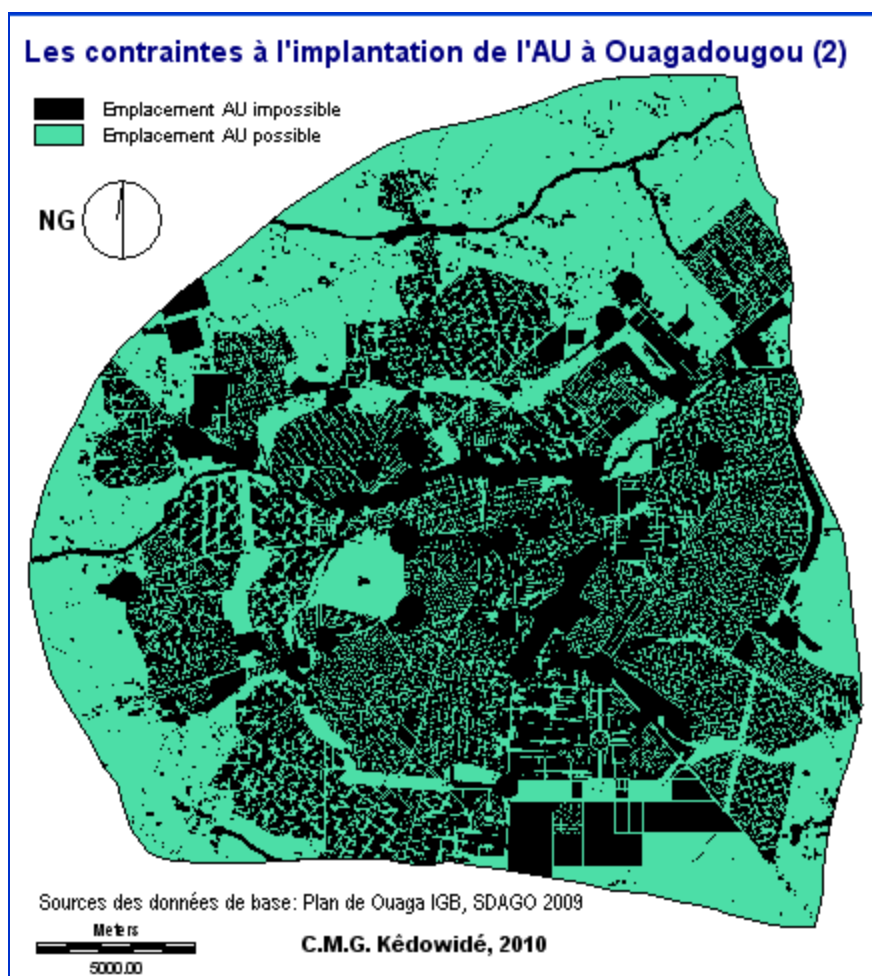


Carte 7. 15 : Carte masquant les zones "interdites" selon le plan d'aménagement

Les zones masquées compactes reflètent l'impact des *orientations* imposées par le plan d'occupation du sol et le SDAGO qui délimitent en contrainte à l'agriculture l'ensemble du tissu urbain continu du centre ville et de toutes les zones construites. Mais une caractéristique de l'agriculture urbaine dans les pays en développement est qu'elle s'installe sur tout espace libre, même sur des bouts de terre contiguës aux maisons, du moment que l'eau souterraine (puits, forages) ou de surface (pluie, plans d'eau) est disponible. Cet état illustre l'approche de Schilter (1991) qui désignait l'entrée en urbanité des activités agricoles à travers ce constat : « *Une agriculture urbaine : apparent paradoxe pour nos habitudes de penser en opposition la ville et la campagne, mais réalité bien visible pour qui sait observer les villes africaines où il est bien rare qu'un terrain non bâti (...) ne soit pas couvert de cultures vivrières, de jardins soigneusement travaillés amoureusement binés... Cet envahissement discret des interstices de la ville par l'activité des campagnes est l'œuvre de citoyens* » ...

Ouagadougou n'échappe pas à ce constat et la carte (7.15) amène à s'interroger sur les raisons d'être des sites situés au centre ville tels que Bogtoega, Ouaga2000, Wemtenga, Dassasgho ... Il serait plus objectif, en se basant sur la pratique observée sur le terrain, d'adopter la contrainte issue du plan parcellaire de lotissement de la ville (cf. carte 7.16). Ceci laisse probable pour une mise en culture tous ces espaces inoccupés ou déclarés « non

constructibles » et qui auraient une aptitude favorable relativement aux facteurs ci-dessus étudiés (pédologie, proximité de la ressource en eau et d'un marché etc.)



Carte 7. 16 : Carte masquant les zones "interdites" selon le plan parcellaire de la ville

Les deux masques (cartes 7.15 et 7.16) ont été différemment intégrés à l'agrégation des critères (cartes 8.1 et 8.2) ce qui a nourri l'analyse sur la localisation des sites existants. Mais dans un souci de durabilité, il est préférable que des sites agricoles ne soient pas logés dans l'espace urbain continu dense tel que exigé par le SDAGO. Une première validation de la carte décisionnelle nous a conduits à opter pour la couche des contraintes issue des orientations du schéma directeur d'aménagement et de l'occupation du sol qui s'impose sur le terrain.

## 7.6 Conclusion

La détermination de l'apport de chaque critère dans la définition du site potentiel agricole recherché constitue le cœur même de la modélisation spatiale que nous menons. Le problème consiste à déterminer pour chaque variable (critère) le degré de sa contribution à produire le phénomène étudié qu'est l'aptitude agricole d'espace situé sur la Commune de Ouagadougou. Les paragraphes précédents révèlent deux types de variables (qualitatif et quantitatif) dont les unités de mesure différentes ont été transformées en valeurs d'aptitude

quantifiées comparables. Le choix des paramètres pour réaliser cette transformation en degrés d'aptitude quantitative est une phase cruciale de la modélisation. La qualité du résultat en dépend entièrement!

L'aptitude relative aux critères qualitatives telles que la nature de l'occupation du sol, les caractéristiques pédologiques de l'espace a été exprimée en quantitatif, par affectation de valeurs graduées d'aptitude aux enjeux apportés par chaque facteur dans une étude d'identification de sites agricoles rentables et durables à Ouagadougou. Ces valeurs ont été identifiées en commun avec les spécialistes et acteurs travaillant dans les domaines concernés ; mais elles sont discutables selon les types d'acteurs, les contextes et spécificités spatiales et temporelles. On touche ici à un problème de fond dont la résolution est bien plus difficile que la construction technique du modèle d'aide à la décision: « *la quantification du qualitatif* » (Paegelow, 2007).

Quant aux critères quantitatives tels que la distance relative aux ressources en eau, la valeur des pentes, la proximité des marchés, le coût induit pour le transport des produits cultivés ... il a été nécessaire de choisir des fonctions d'appartenance de FUZZY pour modéliser la transformation des données d'origine en valeurs d'aptitude. L'application de la fonction aux données réelles (exprimées en différentes unités selon le facteur) se fait par la spécification des points de contrôle dont les valeurs correspondantes ont été également discutées avec les acteurs sur le terrain.

Toute quantification est critiquable et sera forcément critiquée. Il paraît important de souligner que l'attribution de coefficients chiffrés a un impact primordial sur le résultat calculé. Le fait de modifier, ne serait-ce légèrement, les données, pourrait aboutir à des conclusions très différentes. Dans le cas d'étude de Ouagadougou, nous nous sommes attelés à adopter l'approche acteur pour quantifier l'aptitude des critères qualitatifs comme quantitatifs. La finalité dans cette approche étant avant tout de rechercher des solutions pas forcément les plus optimales mais des solutions qui soient acceptées et adoptées par tous les acteurs impliqués dans la problématique

Chaque facteur étudié ci-dessus a abouti à une carte critère ce qui a conduit à l'obtention de 10 cartes critères devant être pondérées et agrégées en vue de l'obtention de la carte décisionnelle (Cf. chapitre 8).

A la fin de ce chapitre, la question qui se pose aussi est de savoir si tous les paramètres ont été analysés, autrement dit quels sont les critères pertinents qui n'ont pas été pris en compte et pourquoi ? Dans notre cas d'étude, la validation auprès des acteurs et spécialistes des critères déterminés nous amène à considérer que l'essentiel a été retenu. Car c'est cela aussi l'approche modélisatrice : établir que les paramètres choisis pour être intégrés au modèle sont pertinents à l'échelle de travail et selon les objectifs afin de ne pas chercher à le complexifier sans fondement (Joerin, 1997)

L'agriculture urbaine à Ouagadougou concerne plusieurs types d'acteurs ce qui rend sa gestion difficile et pas toujours objective. L'identification de la terre agricole urbaine à potentiel élevé dans cet espace devrait donc prendre en compte deux dimensions :

- La dimension « territoire » devant identifier la terre possédant les meilleures propriétés physiques et spatiales pour un rendement meilleur de sa mise en culture.
- La dimension « acteurs » faisant appel à une utilisation conflictuelle des ressources (terre et eau) et dont la recherche de solution passe par une approche participative donc une modélisation d'accompagnement

Ces deux types de modélisation et leur intégration résume la démarche méthodologique qui devra être mise en œuvre dans le cas d'une telle étude. Ce chapitre sur la détermination et l'analyse des critères fait notamment état de la première dimension mais renforcée par la deuxième à travers les échanges et les validations avec les acteurs. Une conduite à part entière de la modélisation d'accompagnement jusqu'à la prise de décision effective impose d'avoir une certaine légitimité par rapport à la problématique et des moyens pour y parvenir, ce qui n'est pas possible dans le cas d'une thèse dont la durée est bien limitée. Mais nous n'avons pas manqué de faire cas de cette démarche fondamentale dans les conclusions de nos travaux.

# Chap 8. Agrégation des critères pour l'évaluation des sites agricoles potentiels

## Sommaire

8.1 Rappel du principe .....	184
8.2 Pondération des facteurs : comparaison par paires selon l'approche Saaty .....	185
8.3. Agrégation des critères et élaboration de la carte décisionnelle .....	188
8.4 A propos de la contrainte spatiale réelle du terrain .....	195
8.5 Analyse de sensibilité et robustesse des résultats .....	197
8.6 De la potentialité et de la durabilité des sites existants .....	203
8.7 La localisation des zones potentielles agricoles : sélection à l'aide de l'image continue d'aptitude .....	205
8.8 La spécificité agricole de la ceinture verte .....	214
8.9 Conclusion .....	218

## 8.1 Rappel du principe

L'objectif de l'évaluation multicritère est de fournir une carte d'aide à la décision pour l'usage agricole de l'espace de la commune de Ouagadougou. La procédure générera une carte de potentialité des sites qui classifiera sur l'échelle de 0 à 255 le niveau d'aptitude de mise en culture durable de chaque pixel situé sur la zone d'étude et ceci sur la base de la pondération et de l'agrégation des cartes critères élaborées.

Les principales étapes de l'évaluation multicritère sont :

- La catégorisation des couches critères en facteurs et contraintes
- La standardisation des facteurs (transformation des unités d'origine en indice d'aptitude) manuelle ou par recours à des fonctions d'appartenance de la logique floue (Fuzzy)
- La pondération des facteurs et leur agrégation pour obtenir la carte d'aptitude

Les deux premières étapes ont fait l'objet du chapitre précédent et le présent chapitre 8 met en exergue la pondération, l'agrégation et la validation pour l'élaboration de la carte décisionnelle.

La priorisation des facteurs développée dans cette partie du document pour la détermination des poids constitue la troisième étape de la méthode AHP à l'issue de la hiérarchisation qui sera faite selon son approche relative à la comparaison par paires (échelle de Saaty (1977)). Les comparaisons se réfèrent à l'importance relative d'un facteur par rapport à un autre pour déterminer son poids. La fonction rend compte des

nouveaux poids et de leur ratio d'inconsistance. Ce dernier informe l'utilisateur d'éventuelles inconsistances apparues lors de la comparaison par paires de facteurs. Cette technique implémentée sous IDRISI 32 dans son module WEIGHT, sera utilisée pour développer le lot de poids factoriels à considérer à l'agrégation des facteurs. Lorsque des incohérences sont introduites pendant le processus de comparaison par paire, le module WEIGHT permet d'y apporter des modifications et rend compte des nouveaux poids et du rapport de cohérence pour chaque itération.

Quant aux techniques d'agrégation des critères, en matière de conduite d'évaluation multicritère, elles se distinguent et se combinent entre trois approches : approche booléenne, approche CLP (Combinaison Linéaire Pondérée) et approche OWA (moyenne pondérée ordonnée (*Ordered Weighted Averaging* en anglais), qui apparaît comme identique à la CLP au détail près que l'on ajoute des poids d'ordre qui agissent de manière circonstancielle afin de limiter la compensation entre facteurs. Dans le cas de cette étude, nous mettons en œuvre les approches CLP et OWA (cf. paragraphes 6.7.2 ; 6.7.3) qui utilisent un concept plus flexible, pour délimiter les zones aptes ou non et pour définir la limite entre eux, contrairement à l'approche booléenne qui a recours à une décision tranchante (Clarklabs, 2001 ; Malczewski, 2000-2006 ; Godard, 2005 ; Paegelow, 2007).

Les différentes approches appliquées conduisent à des cartes d'aptitude sur lesquelles des seuils préférentiels ont été appliqués en vue d'une détermination des zones potentiellement aptes à l'activité agricole sur l'espace de la Commune de Ouagadougou.

## **8.2 Pondération des facteurs : comparaison par paires selon l'approche Saaty**

Un des avantages de la combinaison linéaire pondérée comme décrit ci-avant est la possibilité de pondérer chacun des facteurs entrant dans l'agrégation des critères. Le poids des facteurs indique leur importance relative par rapport à tous les autres. Si le nombre de facteurs est élevé (10 dans notre cas d'étude), il est souvent difficile d'estimer le poids relatif de chacun des facteurs. Ainsi, un des avantages de la comparaison par paires revient à la relative facilité d'estimer l'importance d'un poids par rapport à un autre alors que l'indication du poids total d'un facteur dans un lot de plusieurs s'avère difficile. Selon Caloz et Colet (2008), « *on estime que l'esprit humain ne peut guère assurer d'affecter sur une échelle ordinale plus de 6 à 7 facteurs sans risque d'incohérence, notamment le non-respect de la transitivité* ». Une solution consiste à considérer deux à deux les facteurs qui sont alors comparés par paire en termes d'importance relative par rapport à l'objectif défini ; et calculer ensuite le poids total résultant pour chaque critère par calcul du vecteur propre (Eastman, 2001 – 2006 ; Godard, 2005 ; Paegelow, 2007).

La pondération par comparaison par paire des facteurs (tableau 8.2) fait appel à l'approche de Saaty (1977 - 1980) dans le contexte de sa méthode AHP que nous mettons en œuvre. Il en résultera un lot de poids factoriels formulés au sein d'une matrice carrée réciproque M



notée ci-dessous. Saaty (1977-1980) a fixé une échelle de notes (tableau 8.1) selon laquelle, si le critère A est jugé 3 fois plus important que le critère B, il reçoit la note 3. Le jugement inverse, le critère B par rapport au critère A reçoit la note 1/3.

Expression d'un critère par rapport à un autre	Échelle numérique
Même importance que	1
Modérément plus important que	3
Fortement plus important que	5
Très fortement plus important que	7
Extrêmement plus important que	9
Modérément moins important que	1/3
Fortement moins important que	1/5
Très fortement moins important que	1/7
Extrêmement moins important que	1/9

Tableau 8. 1 : Echelle de (Saaty, 1977) pour la pondération des facteurs par paires

Le résultat de toutes les pondérations forme la matrice carrée *réciroque* **M** dont la forme est la suivante (Saaty, 1977 ; Coulter., 2006 ; Caloz et Colet, 2008) :

$$M = \begin{pmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{pmatrix}$$

On note  $a_{ij} = W_i/W_j$   
 $a_{ij}$  est le résultat de la comparaison entre le facteur i et le facteur j ;  
 $i = 1, \dots, n$  et  $j = 1, \dots, n$   
 $n =$  au nombre de facteurs comparés.  
 Dans le présent cas d'étude  $n = 10$

L'étape de la pondération est très délicate et exige l'intervention des acteurs ainsi que des spécialistes dans les domaines concernés par la mise en pratique de l'agriculture urbaine. Selon Eastman (2001) repris par Paegelow (2007) ainsi que Caloz et Colet (2008), un autre avantage de l'élaboration de la matrice sur la base de la comparaison par paires revient au fait qu'elle se prête à une table de discussion réunissant les différents acteurs afin de la remplir collectivement. Ainsi, l'attribution des poids qui a conduit au tableau (8.3) dans notre cas d'étude, s'est faite selon un processus de concertation entre les différents acteurs. Pour chaque paire de facteurs, nous avons déterminé le coefficient de comparaison sur la base de nos échanges avec eux lors des différents entretiens et lors du séminaire des acteurs qui les a tous réunis autour d'une même table pour mettre en lumière la problématique qui est la leur. L'analyse et la comparaison par paires des facteurs à l'issue des différentes échanges, a conduit à la matrice de pondération du tableau (8.2).

La matrice produit des coefficients de pondération standardisés dont la somme des poids de tous les facteurs est égale à 1. Cette pondération finale (vecteur propre) des facteurs s'appuie sur des tests statistiques (Saaty, 1977 ; Coulter., 2006 ; Paegelow, 2007 ; Guesdon, 2011) reposant sur l'algèbre matricielle. Elle est obtenue en :

- divisant dans une première étape les poids individuels de la matrice par la somme de la colonne correspondante ;

- puis dans une seconde étape, en faisant la moyenne arithmétique (qui alors correspond au vecteur propre du facteur) de chaque ligne ainsi calculée.

Ces calculs complexes sont généralement effectués par des progiciels spécialisés tel que le logiciel *Expert Choice* qui implémente la méthode de Saaty.

	SDAGO	Occupation du sol	Pédologie	Cours d'eau temporaire	Plan d'eau	Point d'eau	Marchés principaux	Marchés secondaires	Voirie	Pentes
SDAGO	1									
Occupation du sol	1	1								
Pédologie	1/5	1/3	1							
Cours d'eau temporaire	1	1	1	1						
Plan d'eau	1	3	3	5	1					
Point d'eau	1	3	5	5	1	1				
Marchés principaux	1	3	3	3	1/3	1/3	1			
Marchés secondaires	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5	1/3	1/5	1		
Voirie	1/3	1/3	1/3	1	1/5	1/3	1/3	1	1	
Pente	1/3	1	1	1	1/3	1/3	1/3	1	3	1
<b>Vecteur propre</b>	<b>13.67%</b>	<b>8.29%</b>	<b>5.49%</b>	<b>6.08%</b>	<b>20.25%</b>	<b>19.97%</b>	<b>13.45%</b>	<b>3.44%</b>	<b>3.62%</b>	<b>5.74%</b>

Tableau 8. 2 : Pondération par paire des facteurs de l'AU à Ouagadougou

Sous IDRISI 32 les valeurs de la pondération finale des facteurs sont calculées à l'aide de la fonction WEIGHT (Eastman, 2001 – 2006 ; Godard, 2005 ; Paegelow, 2007) qui permet aussi d'évaluer à posteriori la cohérence des jugements par le calcul de l'**indice de Cohérence(IC)** (cf. Annexe XI).

```

Module Results

The eigenvector of weights is :

      fsdago2 : 0.1367
      fbdot2b : 0.0829
      fpedologie2 : 0.0549
      feaulin_ok_dist_fuzb : 0.0608
      feauplan2_dist_fuzb : 0.2025
      feaupuits_dist-fuzb : 0.1997
      fmarchesp_fuz2b : 0.1345
      fmarchess_fuz2b : 0.0344
      fvoiriecoast_fuz2b : 0.0362
      fcbniv_ok_pentes_fuzzyb : 0.0574

Consistency ratio = 0.06
Consistency is acceptable.

```

Tableau 8. 3 : Poids résultants des cartes critères

La notion de cohérence dans la comparaison par paires de Saaty (1977 – 1980) est basée sur le respect de la *transitivité* de notre jugement. Si A est préféré à B et que B est préféré à C, la transitivité exige que A soit préféré à C. Ainsi l'indice de cohérence mesure la fiabilité de la comparaison exprimée à des jugements cohérents. Plus l'indice de cohérence devient grand et plus les jugements qui ont été exprimés dans la matrice de comparaison seraient incohérents et vice versa. L'indice de cohérence (IC) s'exprime par la formule

$$IC = (\lambda_{\max} - K) / (K-1)$$

K étant le nombre d'éléments comparés et  $\lambda_{\max}$ , une valeur calculée sur la base de la matrice de Saaty, des vecteurs propres et de K (Coulter, 2006 ; Caloz et Colet, 2008 ; Chevarie et Periche, 2001)

Saaty (1990) a défini, par expérimentation, le **ratio de cohérence** (*Consistency ratio*) comme le rapport de l'indice de cohérence calculé sur la matrice correspondant aux jugements des acteurs (matrice issue de la comparaison par paire) et de l'indice aléatoire (IA) d'une matrice de même dimension. Le ratio de cohérence peut donc être interprété comme la probabilité que la matrice soit complétée aléatoirement. Il est donné par la formule suivante :

$$\text{RC} = \text{IC} / \text{IA}$$

D'après Saaty, si RC est supérieur à **10%**, il manquerait de cohérence dans les comparaisons par paires et alors, la matrice issue des comparaisons devra être réévaluée. (IA est un indice aléatoire fixé en fonction du nombre de critères (cf. tableau 8.5), IC est l'indice de cohérence)

N=nombre de critères	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
IA	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51

Tableau 8. 4 : Les indices aléatoires de Saaty (1980) en fonction du nombre de critères

La comparaison par paires des facteurs effectuée dans notre cas d'étude indique un ratio de cohérence égale à 0,06 (cf. tableau 8.4) ; ce qui nous permet d'affirmer que les jugements d'appréciation des acteurs ont été cohérents. La pondération finale relative aux facteurs déterminant l'aptitude agricole d'un espace obtenue (cf. tableau 8.4) indique l'impact primordial des plans d'eau (20.25%), des points d'eau (19.97%), des prévisions du schéma directeur d'aménagement horizon 2025 du Grand Ouaga (13.67%) et de la proximité des marchés d'écoulement (13.45%). Les ressources en eau temporaires perdent relativement de leur importance compte tenu de leur caractère éphémère. Un autre facteur influent se trouve être l'état de l'occupation actuelle du sol (8.29%). Les caractéristiques pédologiques ont un poids relativement faible compte tenu des possibilités d' « amendement du sol » (différents éléments nutritifs qu'on peut lui fournir) qui existent et qui sont adoptés par tous les agriculteurs. Il en est de même de la voirie dont la densification actuelle dans la ville répond aux besoins de transport des produits maraîchers vers les marchés locaux.

## 8.3. Agrégation des critères et élaboration de la carte décisionnelle

### 8.3.1 Agrégation par combinaison linéaire pondérée des facteurs

L'aptitude, dans le contexte de l'analyse spatiale, se définit comme l'indice déterminant la capacité dont dispose une zone pour remplir une fonction souhaitée ou non (Caloz et Colet, 2008), celle dans notre cas étant la fonction agricole urbaine. L'indice d'aptitude est donc calculé comme la somme pondérée des facteurs identifiés et déterminés pour chaque pixel de la zone d'étude. Chaque facteur étant spatialisé, l'opération consiste à superposer les couches tout en appliquant la somme pondérée pour chaque cellule en coïncidence.

La dernière étape de l'évaluation multicritère est l'agrégation des critères pour classer par ordre croissant les alternatives, et dégager ainsi les meilleurs emplacements pour les sites agricoles dans la ville de Ouagadougou. La Combinaison Linéaire Pondérée nous permet une agrégation complète et génère une carte d'aptitude agricole quantifiée sur laquelle chaque maille est porteuse de la somme pondérée de tous les critères pris en compte. Le résultat final sera une carte décisionnelle qui servira de référence pour les évaluations, les validations et les recommandations pour l'aide à la décision en matière d'implantation effective de sites agricoles durables dans la commune de Ouagadougou.

Selon Chakhar (2006), « une carte décisionnelle  $M$  est un ensemble  $\{(s, h(s)) : s \in G\}$ , où  $G$  est un ensemble d'unités spatiales (zones) homogènes et  $h$  une fonction définie de la façon suivante :

$$h : G \rightarrow E$$

$$s \rightarrow h(s) = \Phi[g_1(s), \dots, g_m(s)]$$

où  $E$  est une échelle ordinale (ici  $E$  est l'ensemble des valeurs entières entre 0 et 255),

$\Phi$  est un modèle multicritère d'agrégation (Exemple la CLP)

et  $g_i(s)$  est la performance de l'unité spatiale  $s$  relativement au critère  $g_i$ .

Ainsi, contrairement à une carte géographique classique ou conventionnelle, la carte décisionnelle apporte l'information préférentielle spécifiée par la pondération.

Avec IDRISI 32, la Combinaison linéaire Pondérée consiste à multiplier chaque facteur standardisé avec son poids issu du module WEIGHT, puis à les additionner. Ensuite les contraintes booléennes (cf. cartes 7.15 ; 7.16) sont multipliées par cette somme pour exclure les zones totalement inaptes. Tout comme les cartes critères, l'image finale est une mesure d'aptitude agrégée et quantifiée sur une échelle de 0 à 255. L'approche CLP représente la procédure de combinaison des cartes critères prenant la forme

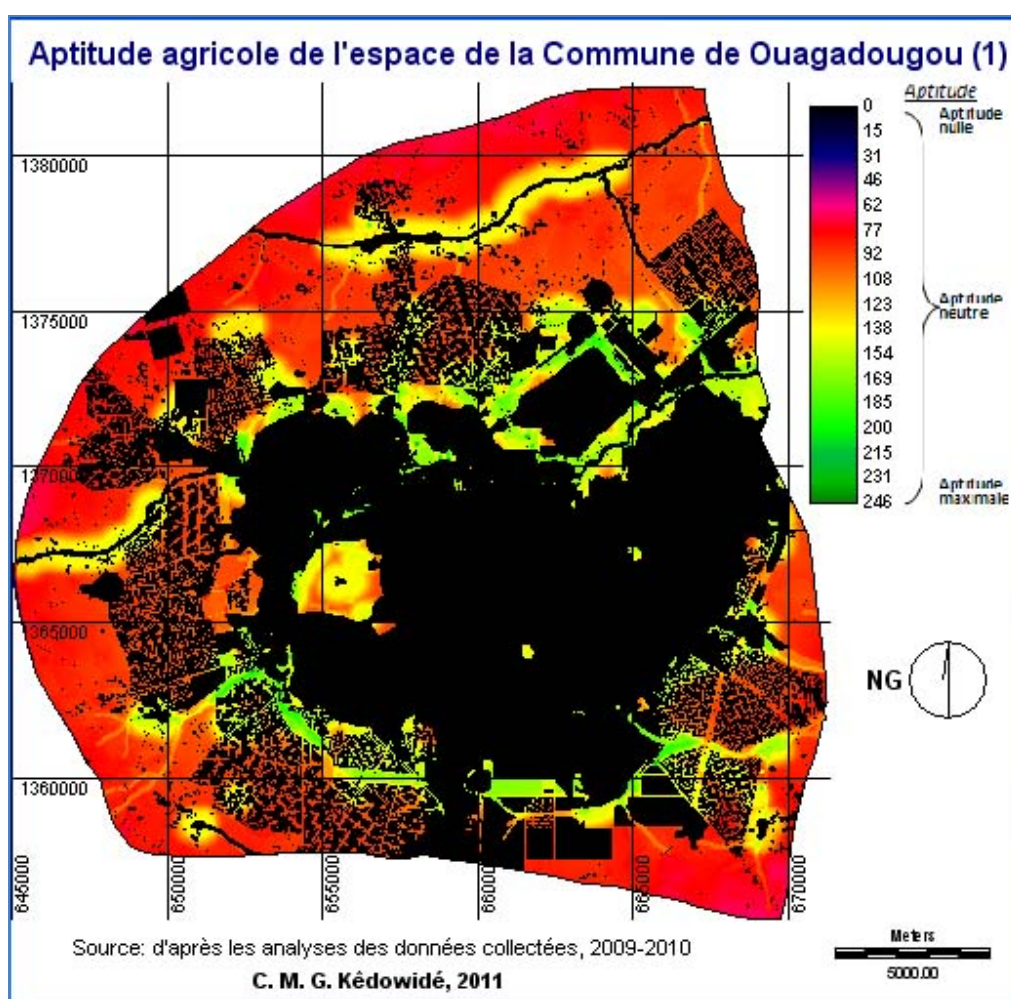
$$C = \sum W_i X_i * \prod C_j$$

où  $C$  est l'indice composite,  $X_i$  est la valeur du facteur  $i$  normalisée,  $W_i$  est le poids de chaque facteur et  $C_j$  est la valeur de la contrainte  $j$ .

Dans le cas de cette étude,  $i = 1, \dots, 10$  et  $j = 1$  (toutes les contraintes agrégées en une seule couche). L'agrégation des facteurs pondérés établit la carte d'aptitude (cf. carte 8.1) qui représente une carte décisionnelle de base sur laquelle nous portons les différents traitements de validation.

L'agrégation par combinaison **linéaire pondérée** a permis d'utiliser le potentiel complet de tous les facteurs comme des surfaces continues. Les poids expriment l'importance relative de chaque critère pour l'objectif global, et déterminent alors comment les facteurs étaient capables de "négocier" entre eux. Dans un tel cas, tous les facteurs ont la possibilité d'être intégralement compensés selon la logique du : "tout facteur peut être compensé par un autre selon son poids" (Eastman, 2001 – 2006 ; Godard, 2005 ; Paegelow, 2007). Ainsi, le manque d'eau sur un site potentiel pourrait être compensé par la présence d'un marché d'écoulement à proximité ou par une disponibilité prescrite par le schéma directeur

d'aménagement de la ville. Même si cette approche donne lieu à une prise de décision ni extrêmement "prudente", ni extrêmement risquée (cf. figure 6.5, tableau 6.5), elle n'en demeure pas moins que la compensation totale entre tous les 10 facteurs identifiés, et qui définissent l'aptitude agricole du sol de la commune de Ouagadougou n'est pas toujours réelle dans la pratique. C'est pourquoi dans un deuxième cas de figure, nous introduisons l'approche OWA (Yagger, 1988 ; Eastman, 2001 ; Malczewski, 2006 ; Godard, 2005 ; Paegelow, 2007) qui permet de contrôler le niveau de compensation entre les facteurs, ainsi que le niveau de risque à prendre dans la prise de décision.



Carte 8. 1 : Carte d'aptitude agricole par CLP des facteurs et la contrainte sur le centre ville

### 8.3.2 Groupement des facteurs et Combinaison pondérée avec poids d'ordres

La logique observée fait appel à trois types distincts de facteurs tel que décrit dans la hiérarchisation des critères selon l'approche de Saaty (cf. figure 4.1) : les facteurs liés à la disponibilité et aux caractéristiques physiques des ressources, les facteurs liés aux infrastructures et les facteurs liés aux exigences foncières. Ces trois ensembles n'ont pas forcément le même niveau de compensation entre eux. Par contre, l'on peut admettre que les facteurs se trouvant dans chaque groupe peuvent se compenser globalement : la

présence du plan d'eau peut compenser l'absence d'un point d'eau ou d'un cours d'eau temporaire ainsi qu'une faible valeur de pente. De même, l'éloignement d'un marché d'écoulement pourrait être compensé par une faible valeur du coût de la distance à parcourir pour transporter les produits vers les marchés.

Pour faire face à ce problème, nous traiterons nos facteurs comme trois ensembles distincts avec chacun son niveau de compensation ; ce qui donnera trois cartes d'aptitude intermédiaire. L'une est le résultat de la combinaison des six facteurs liés aux « Ressources », l'autre sera le résultat de la combinaison des trois facteurs relatifs aux « infrastructures » et la troisième sera le résultat de l'aptitude basée sur les orientations d'aménagement imposées par le « SDAGO » horizon 2025. Par la suite, ces résultats intermédiaires seront combinés par une quatrième opération d'évaluation multicritère spécifiée par un ensemble de pondérations ordonnées qui aura son effet sur la prise de décision finale.

La pondération recalculée pour les différents facteurs à l'intérieur de chaque groupe est donnée par le tableau :

<i>Groupe de facteurs</i>	<i>Facteurs</i>	<i>Pondération d'origine (comparaison par paires)</i>	<i>Pondération étalée (recalculée par groupe de facteurs)</i>	<i>Total Poids par groupe de facteur</i>
<b>FONCIER</b>	SDAGO	0.1367	1	1
<b>RESSOURCES</b>	Occupation du sol	0.0829	0.1259	1
	Cours d'eau temporaire	0.0608	0.0924	
	Plan d'eau	0.2025	0.3077	
	Point d'eau	0.1997	0.3034	
	Pente	0.0574	0.0872	
	Pédologie	0.0549	0.0834	
<b>INFRASTRUCTURES</b>	Marchés principaux	0.1345	0.6558	1
	Marchés secondaires	0.0344	0.1677	
	Voirie	0.0362	0.1765	

**Tableau 8. 5 : Pondération recalculée par groupe de facteurs**

Il a été procédé par groupe de facteur à une agrégation par combinaison linéaire pondérée, ce qui autorise une compensation totale entre les facteurs à l'intérieur d'un groupe. L'implémentation sous IDRISI conduit à (cf. carte 8.2):

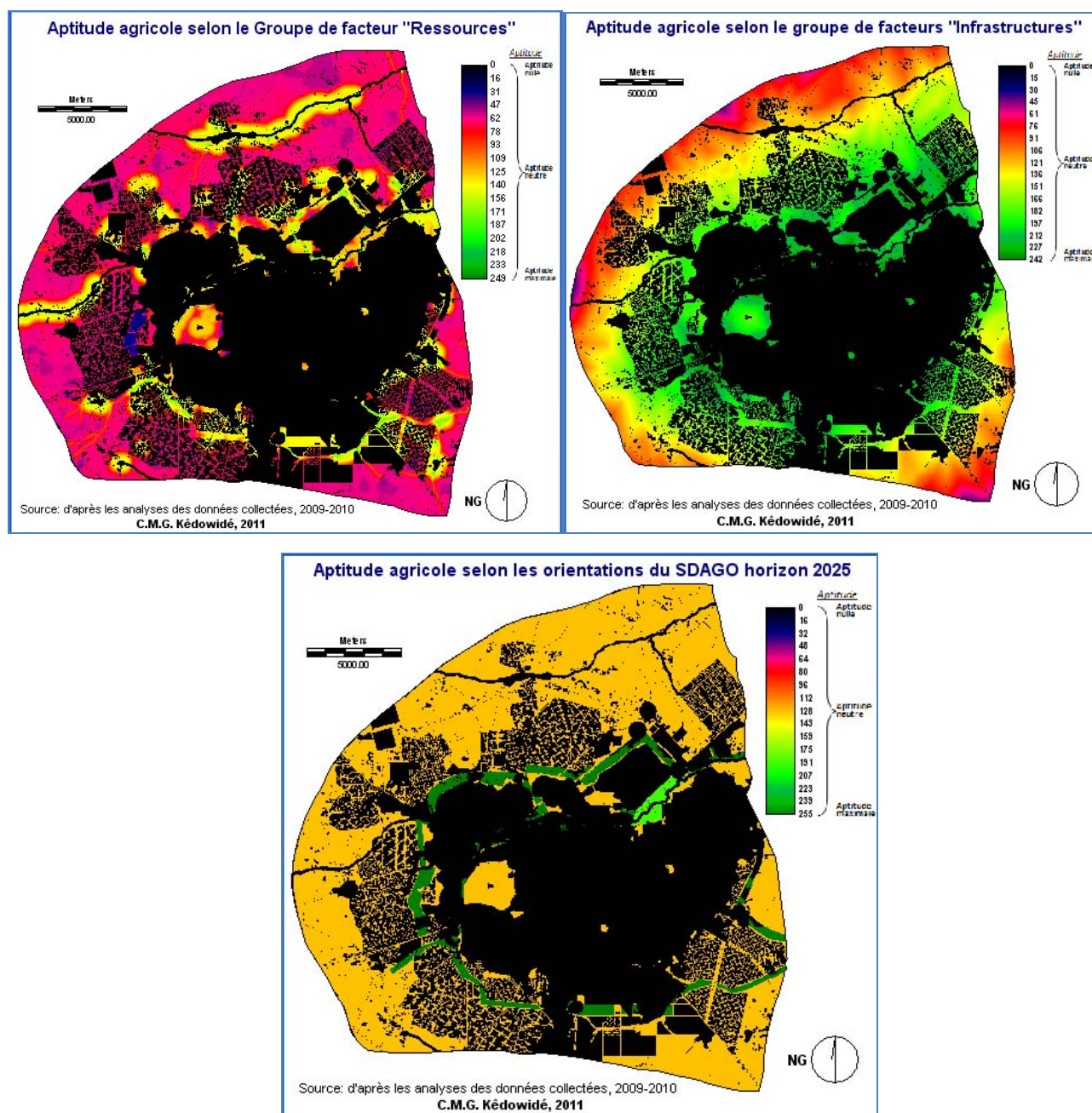
- la carte d'aptitude intermédiaire par rapport aux « ressources »
- la carte d'aptitude intermédiaire par rapport aux « Infrastructures »
- la carte d'aptitude intermédiaire imposée par le SDAGO aux « ressources »

Cette dernière carte ne faisant l'objet que d'un seul facteur, elle a été obtenue par un recodage manuel.

L'analyse visuelle des cartes (8.2) montre que l'image relative aux « Ressources » est surtout sensible à la disponibilité des ressources terre et eau ainsi qu'aux caractéristiques physiques du sol. Les scores d'aptitude dans l'image issue du SDAGO sont localisés spécifiquement sur la ceinture verte qui est l'espace alloué à une occupation végétative par le schéma directeur d'aménagement de la ville ; et par ailleurs, l'image relative aux « Infrastructures » concentre



ses scores en plein centre ville dont la majeure partie se trouve en zone interdite à l'agriculture.



Carte 8. 2 : Combinaison linéaire pondérée des facteurs groupés de l'AU à Ouagadougou

On observe que les trois images sont bien différentes. Cependant on remarque la similitude de la carte relative à l'aptitude liée aux ressources avec la carte (8.1) faisant état de l'aptitude agricole de l'espace, issue de la combinaison linéaire pondérée de tous les facteurs. Cette similitude des deux images démontre que l'approche CLP favorise nettement la disponibilité des ressources pour l'implantation de sites agricoles. De même, l'image relative à l'orientation d'aménagement du SDAGO (carte) fait état d'une zone fortement apte (la ceinture verte) et qui a été classée également, dans sa majeure partie, en forte aptitude favorable, par la combinaison linéaire pondérée de tous les facteurs. Ceci met en lumière le besoin de sécurisation foncière d'un point de vue légal pour une implantation

durable de l'activité agricole dans la ville. La carte intermédiaire relative aux « Infrastructures » montre une aptitude favorable sur l'ensemble du centre ville mais reste défavorable en zone périphérique. Cette situation explique entre autres la résistance des agriculteurs tels que ceux des bas-fonds du secteur 27 à se délocaliser vers les zones périphériques (Kossodo) pour y mener leurs activités. La disponibilité et la localisation des infrastructures bénéficient donc d'une certaine importance pour le maintien et la rentabilité de l'agriculture urbaine, une importance que ne compense pas la disponibilité des ressources ou l'option favorable d'aménagement fournie par le SDAGO.

L'ultime étape consiste à combiner les trois cartes d'aptitude. Ces dernières ne sont pas comparables et nous supposons que chacune pèse de son poids pour le choix d'un site agricole durable et rentable (cf. tableau 8.7).

Groupe de facteurs	Pondération
« Ressources »	0.3334
« SDAGO »	0.3333
« Infrastructures »	0.3333

**Tableau 8. 6 : Pondération des trois groupes de facteurs**

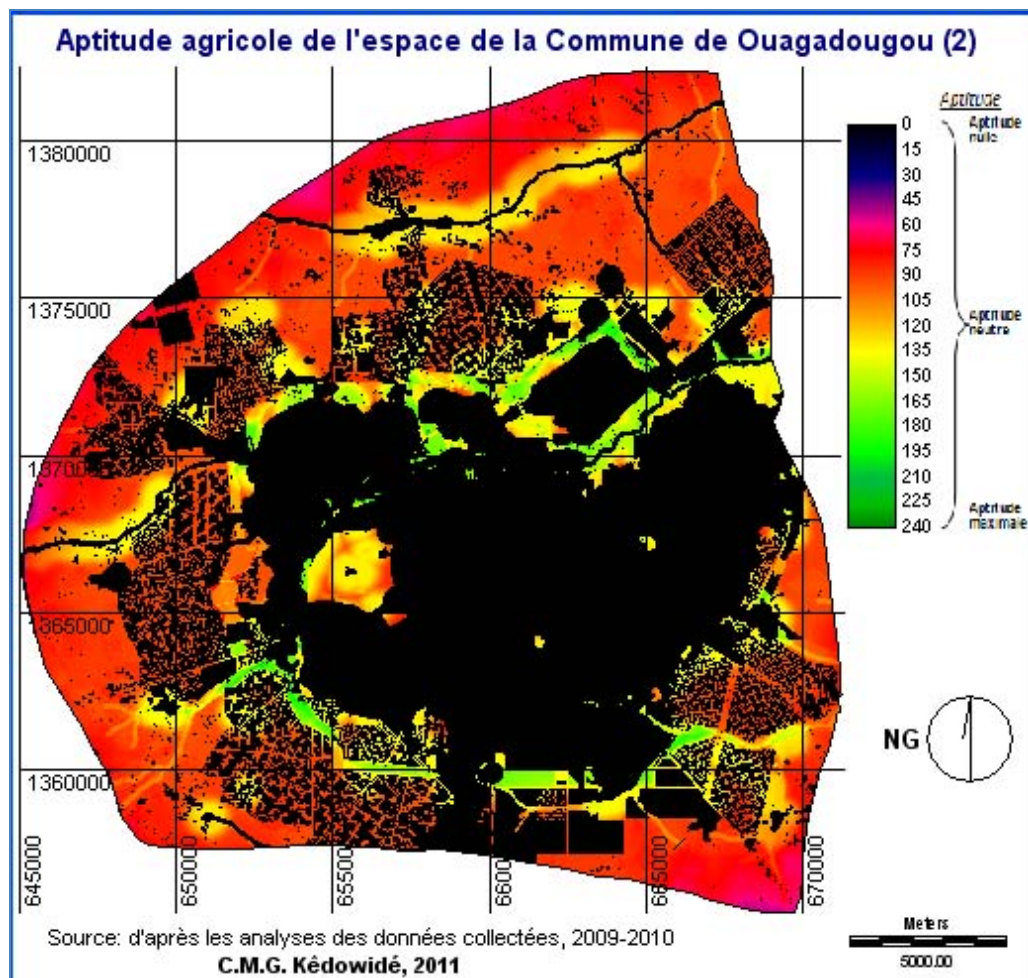
L'option OWA (Eastman, 1993) choisie pour cette dernière combinaison de l'évaluation multicritère propose, comme décrit précédemment, une seconde phase de pondération. Ces poids vont déterminer le niveau de compensation entre les groupes de facteurs et, par conséquent, le niveau de risque s'exprimant sur l'axe continu dont les extrémités sont le ET et le OU logiques flous (cf. figure 6.5). Les poids sont affectés de manière spécifique à chaque pixel selon l'ordre décroissant des valeurs d'aptitude de chacun des groupes de facteurs. Dans cette dernière opération, la première stratégie de décision choisie a été que les trois nouveaux facteurs consolidés ne se compensent pas entre eux, et que la prise de décision ne se fasse avec aucun risque (cf. figure 6.5 ; tableau 6.5). Même si cette stratégie protège de toute erreur de jugement, elle limite considérablement l'aptitude agricole de l'espace ce qui ne reflète pas la réalité du terrain. Le nombre de stratégie étant infini, nous avons imaginé plutôt le cas où les acteurs voudraient une approche conservatrice (prise de risque faible) permettant malgré tout une certaine flexibilité (peu de compensation entre les groupes de facteurs). Pour une prise de risque faible, il faudrait concentrer les poids d'ordre sur les groupes de facteurs avec les scores d'aptitude les plus faibles (les premiers, une fois triés) et afin de garantir un certain degré de compensation, les poids d'ordre doivent être répartis sur l'ensemble des facteurs (Eastman, 2001-2006 ; Paegelow, 2007 ; Godard, 2005).

Stratégie de prise de décision	Poids d'ordre et rang		
	Poids n° 1	Poids n° 2	Poids n° 3
Prise de risque faible, peu de compensation	0.6	0.35	0.05

**Tableau 8. 7 : Adaptation de la stratégie de prise de décision à un exemple de 3 facteurs**

Le lot de poids d'ordre du tableau (8.8) traduit cette stratégie qui a été utilisée pour générer la carte d'aptitude finale dans ce cas d'étude de l'évaluation multicritère





Carte 8. 3 : Carte d'aptitude agricole sur Ouagadougou par CLP / OWA des facteurs groupés

### 8.3.3 Commentaire et choix d'une carte décisionnelle

Les résultats finaux obtenus pour la carte d'aptitude (cf. carte 8.1 et carte 8.3) révèlent que les sites aptes sont concentrés autour des points d'eau permanents, des bas-fonds et qu'ils sont proches des marchés centraux à l'intérieur de la ville, ce qui va bien en concordance avec les poids résultants des critères à l'issue de la pondération par comparaison par paire.

Sur les deux cartes, l'aptitude agricole du sol n'est pas très favorable en périphérie de la ville, compte tenu de l'inexistence de la ressource en eau proche et de l'éloignement des infrastructures d'écoulement qui sont pour la plupart concentrés vers le centre ville. Les orientations du SDAGO ne sont pas favorables non plus pour une mise en culture dans cette zone et le poids affecté par l'occupation actuelle du sol (aptitude très favorable car zone parsemée de systèmes cultureux ou territoires agroforestiers) à cet espace n'a pu compenser l'inaptitude affectée par la majorité du reste des critères.

La ceinture verte à réhabiliter dans le cadre du SDAGO se trouve être très favorable par endroits et défavorable à d'autres (presque 50% de cet espace). Force est de constater également ici qu'une bonne partie de cette ceinture, environ 25% (cf. paragraphe 8.8) de son territoire se retrouve dans l'impossibilité d'abriter pour le moment, non seulement un site agricole mais aussi un espace vert. Il s'agit de zone masquée par la contrainte des

habitations et des espaces construits, ce qui dénote de l'empiètement humain sur cet espace à réhabiliter. Il s'avèrerait donc important que la réflexion soit menée dans une approche intégrée sur l'occupation réelle à mettre en place et la nature du « vert » qui devra être implantée dans le cadre de la restauration de cette ceinture. Une réflexion dans ce sens est menée par le projet en cours sur l'« *Écosystème de vie et de production de la ceinture verte de Ouagadougou* » (Mairie de Ouagadougou et Mairie de Grenoble, 2010) piloté par l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, et qui a vu le jour dans le cadre des activités de coopération entre les deux communes.

Les deux cartes d'aptitude ne révèlent aucune possibilité de mise en culture en centre urbain; ce qui ne concorde pas avec la réalité sur le terrain, dont la situation se révèle plutôt être l'illustration de la carte (8.3), et qui se justifie par les paramètres de contraintes utilisés. Mais dans un souci de durabilité, il est préférable que des sites ne soient pas logés dans cet espace compte tenu de l'orientation d'aménagement imposée par le SDAGO et de la forte spéculation foncière qu'on y observe (cf. paragraphe 8.7.3.2). Les quelques zones d'aptitude favorables qu'on observe en centre ville sont localisés sur les espaces verts urbains réservés, qui ne sont pas à vocation agricole maraîchère, mais plutôt à vocation de jardins publics abritant des maquis, restaurants, et aires de jeux ou de spectacle.

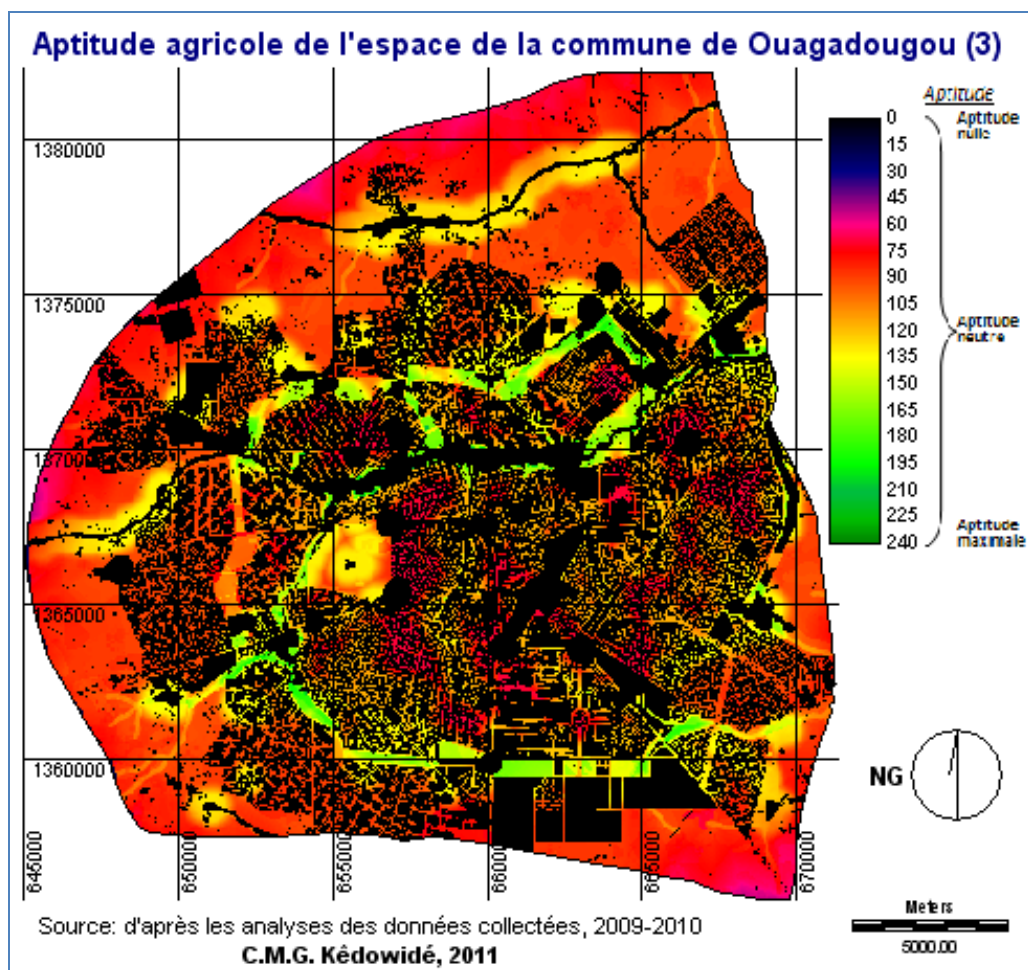
D'un point de vue méthodologique, il existe une multitude de stratégie de décision (cf. figure 6.5), chacune aboutissant à une carte décisionnelle différente. Les deux stratégies qui nous ont parus pertinentes et justifiées selon nos échanges sur le terrain et selon la littérature (Eastman, 2001-2006 ; Paegelow, 2007 ; Godard, 2005, Malczewski, 2000 - 2006) sont les deux décrites aux paragraphes précédents et qui ont conduit à l'obtention des deux cartes d'aptitude (cf. carte 8.1 et carte 8.3). Bien que ces deux cartes aient une certaine ressemblance sur les zones d'aptitude, elles ne se superposent pas parfaitement (Annexe XIII). La carte obtenue par CLP paraît moins conservatrice (le niveau de risque étant moyen) et confère plus d'aptitude agricole à l'espace que la carte obtenue par CLP suivie d'un OWA qui limite les possibilités de compensation entre les facteurs tout en faisant prendre au décideur très peu de risque. Par ailleurs, on note globalement que les pixels ayant eu un indice d'aptitude élevé par l'approche OWA ont également une aptitude favorable par la CLP ; par conséquent, pour la suite des traitements, nous faisons le choix de la carte obtenue par groupement des facteurs suivie d'une combinaison pondérée avec poids d'ordres, comme la carte décisionnelle.

## **8.4 A propos de la contrainte spatiale réelle du terrain**

L'évaluation multicritère ayant conduit à la carte d'aptitude précédente (cf. carte 8.3) a opté comme *contrainte* les exigences du plan d'occupation du sol qui a délimité en espace urbain continue l'ensemble du centre ville et de toutes les zones construites (cf. carte 7.15). Mais une caractéristique de l'agriculture urbaine dans les pays en développement est qu'elle s'installe sur tout espace libre, même sur des bouts de terre contigües aux maisons, du moment que l'eau souterraine (puits, forages) ou de surface (pluie, plans d'eau) est disponible. Cet état illustre l'approche de Schilter (1991) qui désignait l'entrée en urbanité

des activités agricoles à travers ce constat : « Une agriculture urbaine : apparent paradoxe pour nos habitudes de penser en opposition la ville et la campagne, mais réalité bien visible pour qui sait observer les villes africaines où il est bien rare qu'un terrain non bâti (...) ne soit pas couvert de cultures vivrières, de jardins soigneusement travaillés amoureusement binés... Cet envahissement discret des interstices de la ville par l'activité des campagnes est l'œuvre de citoyens » ...

Ouagadougou n'échappe pas à ce constat et la carte (8.3) amène à s'interroger sur les raisons d'être des sites situés au centre ville tels que Bogtoega, Ouaga2000, Wemtenga, Dassasgho ... Ces sites apparaissent en zone impossible compte tenu de la contrainte définie par l'occupation du sol et les orientations du SDAGO 2025. Nous avons alors opté pour une analyse plus objective, en imposant la contrainte issue du plan parcellaire de lotissement de la ville (cf. carte 7.16). Ceci laisse donc probable pour une mise en culture tous les espaces déclarés « non constructibles » en ville par le plan de lotissement ainsi que les espaces réservés ou inoccupés (cf. carte 8.4)



Carte 8. 4 : Carte d'aptitude agricole par CLP/OWA des facteurs et la contrainte selon la trame parcellaire

On observe globalement au centre ville loti une aptitude dans certains quartiers compte tenu de la présence des paramètres « Eaux » et « Marchés ». L'aptitude favorable s'observe autour des ressources en eaux usées (les canaux) et les marécages situés dans zone du théâtre populaire. Ceci justifie l'existence actuelle des sites de Bogtoega, de l'hôpital Yalgado

et du Canal de l'université. Tandis que le premier connaît en ce moment un conflit lié à la sécurisation foncière, les deux derniers sont fortement menacés compte tenu des risques sanitaires qu'ils présentent tant pour la population (consommateur) qu'aux exploitants. En effet, l'eau usée provenant de l'hôpital yalgado, du marché central etc. est directement utilisée sans prétraitement pour l'arrosage des cultures. Il s'en suit la production de légumes pollués et *impropres* à la consommation et des cas de maladies observés chez les producteurs (cf. paragraphe 4.2.2.2). Il s'agit là d'une raison encore suffisante pour interdire la conduite du maraichage et de l'horticulture autour de ce type de ressource en eau, situé de plus, en centre urbain.

Par ailleurs, dans une logique de mise en œuvre durable, les sites du centre urbain ne sont pas forcément viables ; la dynamique spatiale des sites agricoles observée dans l'arrondissement de Baskuy, situé en plein centre ville de Ouagadougou le prouve. De petites parcelles pourraient y être mises en culture pour de l'autoconsommation familiale, mais pas à une certaine échelle commerciale telle que ce qui est rencontré sur les sites de Boulmiougou ou Bika. Pour la logique de durabilité adoptée dans le cadre de nos travaux, nous optons donc pour la carte décisionnelle issue de la contrainte imposée par l'occupation du sol et le SDAGO (cf. carte 8.3) comme élément de base pour l'aide à la décision dans l'élaboration du plan horizon 2025 d'occupation des terres de la Commune de Ouagadougou.

## **8.5 Analyse de sensibilité et robustesse des résultats.**

L'analyse de sensibilité des résultats est une étape importante parce qu'elle permet de mieux asseoir la validité des résultats en précisant les limites dans lesquelles ils permettent des conclusions qui restent robustes eu égard à la variation des paramètres de la méthode utilisée (Michébon, 2010). Elle permet ainsi de calculer l'effet marginal sur la décision finale qui est le reflet d'un compromis sur quelques critères ou sur la pondération qui leur est associée. Dans ce sens, selon Prévil et *al.* (2003), c'est à cette étape de l'analyse multicritère pour l'aide à la décision que l'on retrouve le meilleur potentiel de la négociation assistée auprès des acteurs, une attitude qui est souvent plus difficile à susciter lors d'une réunion de consultation classique. Dans notre cas d'étude, pour confirmer nos résultats, l'analyse de sensibilité doit indiquer dans quelle mesure cette classification de l'aptitude (cf. carte 8.3) obtenue serait due à quelques facteurs isolés ou bien si elle témoignerait de la concordance globale des paramètres et pondérations objectifs et subjectifs qui ont été utilisés.

Dans plusieurs méthodes d'analyse multicritère, notamment celle de la famille ELECTRE (III), l'analyse de sensibilité peut être réalisée en faisant varier le poids des critères, les seuils d'indifférence, de préférence, de veto (Roy, 2002 ; Mousseau et *al.*, 2000). Dans la mise en œuvre de la méthode AHP de Saaty, une robustesse du jugement et des résultats est contrôlée par l'indice de cohérence défini plus haut et calculé lors de la pondération des critères par le biais de leur comparaison par paires, ce qui s'est bien vérifié dans la conduite de l'EMC (cf. tableau 8.3). Aussi, nous faisons intervenir ici la sensibilité du résultat en faisant

varier le poids des critères compte tenu du caractère totalement empirique de la pondération et de la standardisation dont la traduction chiffrée demandée par la méthode ne peut se justifier à l'unité au dixième près, faute de données et de recul. Ce qui est apparu paradoxalement faisable pour les acteurs lors des séances de priorisation des critères était d'affecter directement (presque aléatoirement mais bien fondés sur la réalité terrain) des poids aux différents critères au lieu de les comparer par paires. Cet exercice a conduit à un lot de poids énumérés directement (et variant selon la typologie de l'acteur) sur lesquels nous avons retenu la valeur médiane afin d'obtenir par ce moyen la tendance de priorisation directe des critères selon les acteurs. La logique nous indique ici l'utilisation du mode ou de la médiane de la série de pondération par facteurs. Ces deux valeurs sont pratiquement identiques dans notre cas de figure (cf. tableau 8.8) ce qui dénote d'une distribution normale des valeurs de pondération affectées par les différents groupes d'acteurs lors du séminaire qui les a tous réunis autour de la question agricole à Ouagadougou.

Trois groupes ont été constitués à cet effet, chacun ayant comme mandat de synthétiser les débats pour porter un poids sur chaque facteur qui a été défini. Les groupes étaient assez hétérogènes en matière de typologie d'acteurs représentés, mais il y avait une dominance spécifique dans chaque groupe. Ainsi le groupe 1 (G1) était dominé par les maraîchers, le groupe 2 (G2) par les acteurs techniques d'appui aux maraîchers (les points focaux « agricultures urbaines des mairies, les représentants des structures régionales de l'agriculture et de l'irrigation de l'environnement, les ONG) et le groupe 3 (G3) était à dominance de décideurs (urbanistes, mairie, acteurs de la gestion de l'eau)

Chaque groupe a eu pour mission d'affecter à chaque critère, selon son importance une note variant entre 1 et 5, la valeur 1 correspondante à la plus faible pondération et la valeur 5 à l'importance la plus élevée. Cette façon de faire était plus simple pour eux car ils avaient du mal à classer par ordre d'importance, l'un à la suite de l'autre, les facteurs et apprécier l'écart réel qui pouvait se trouver entre deux facteurs consécutifs sur cette échelle. La priorisation retenue pour le critère est la médiane des trois valeurs provenant des trois groupes. Ensuite, le poids final ou vecteur propre a été obtenu par calcul statistique tout en sachant que la somme totale des poids devra être égale à l'unité (cf. tableau 8.5).

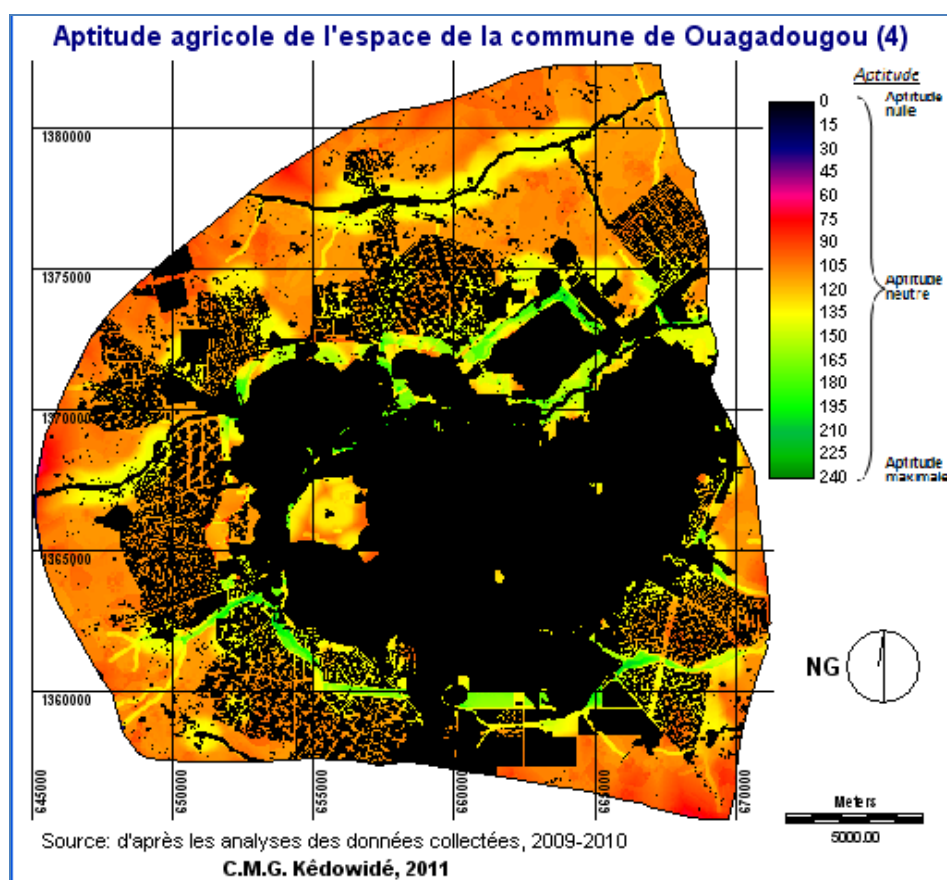
	Evaluation des groupes d'acteurs			Mode	Médiane	Poids résultant de la médiane	Poids (comparaison par paires)	Pondérations recalculées (pour que la somme = 1 par groupe de facteurs)
	G1	G2	G3					
<b>SDAGO</b>	5	5	5	5	5	0.13157	0.1367	1
<b>Occupation du sol</b>	3	4	5	-	4	0.10527	0.0829	0.17392
<b>Cours d'eau temporaire</b>	4	3	3	3	3	0.07895	0.0608	0.13044
<b>Plan d'eau</b>	5	5	3	5	5	0.13157	0.2025	0.21738
<b>Point d'eau</b>	5	5	4	5	5	0.13157	0.1997	0.21738
<b>Pente</b>	1	4	3	-	3	0.07895	0.0574	0.13044
<b>Pédologie</b>	4	3	3	3	3	0.07895	0.0549	0.13044
<b>Marchés principaux</b>	5	4	4	4	4	0.10527	0.1345	0.40000
<b>Marchés secondaires</b>	4	3	3	3	3	0.07895	0.0344	0.30000
<b>Voirie</b>	3	3	1	3	3	0.07895	0.0362	0.30000

Tableau 8. 8 : Pondération absolue des facteurs par les groupes d'acteurs



On peut constater que chaque groupe a tendance à logiquement prioriser le facteur qui représente le plus d'intérêt selon son profil. Ainsi le groupe G1 met une forte priorité sur la présence de l'eau et la proximité des marchés pour l'écoulement des produits alors que le groupe G3 priorise les orientations du SDAGO horizon 2025 ainsi que l'occupation du sol. Les gestionnaires de l'eau n'ont pas jugé utile d'affecter une importance élevée à la présence des plans d'eau notamment celle des barrages compte tenu de l'interdiction qu'ils y ont appliqué sur leur usage à des fins maraîchères. Quant – au groupe G2, ils sont restés approximativement constants dans la priorisation de l'ensemble des critères dont, pour eux, la résultante est nécessaire pour l'obtention d'une activité rentable et durable. On peut constater que tous les groupes ont mis une forte importance sur le facteur favorable prévu par le SDAGO, notamment la restauration de la ceinture verte. Pour tous, il s'agirait d'un endroit sécurisé du moment que la loi la déclare « verte », et qu'il serait donc opportun que des efforts y soient concentrés pour une mise en valeur alimentaire, et la reconnaissance officielle de l'activité maraîchère et horticole dans la ville.

La pondération finale résultante révèle une pondération égale sur plusieurs facteurs; la priorité étant toujours accordée aux trois facteurs SDAGO - points d'eau - plans d'eau puis ensuite aux marchés principaux et à l'occupation du sol. Partant des poids de base résultant de la comparaison par paires, on observe la conservation au mieux de la hiérarchie dans l'importance des critères établie par cette approche même si les valeurs des poids ne sont pas les mêmes dans les deux approches. La comparaison par paire priorise dans l'ordre : plan d'eau – point d'eau – SDAGO – marchés principaux – occupation du sol. On peut donc remarquer que les critères les plus importants restent la sécurité foncière et la présence de l'eau et que ceux qui suivent et qui ne sont pas non plus des moindres sont l'occupation actuelle du terrain et la proximité des marchés d'écoulement.



Carte 8. 5 : Carte d'aptitude selon la priorisation absolue des facteurs par les acteurs

La conduite de l'évaluation multicritère comme précédemment (combinaison linéaire pondérée avec poids d'ordre), sur la base des poids exprimés directement par les acteurs donne la carte décisionnelle (cf. carte 8.5) qui sera comparée avec la carte issue de la pondération par la comparaison par paires de Saaty (1980), pour juger de la sensibilité ou de la robustesse de nos résultats.

Deux types de comparaison ont fait l'objet des cartes issues des deux pondérations (cf. cartes 8.1 et 8.5) :

⇒ La comparaison spatiale visuelle après une classification de l'indice d'aptitude pour faciliter la lecture. De façon basique, nous avons défini cinq niveaux de classe (nous n'avons pas jugé nécessaire d'en créer plus pour ne pas complexifier sans fondement cette analyse) à amplitude égale de l'indice (valeurs variant entre 0 et 255), afin d'identifier les emplacements des groupes de pixels se retrouvant dans un même niveau d'aptitude agricole. La figure (8.3) indique la classification adoptée et les limites des classes définies.

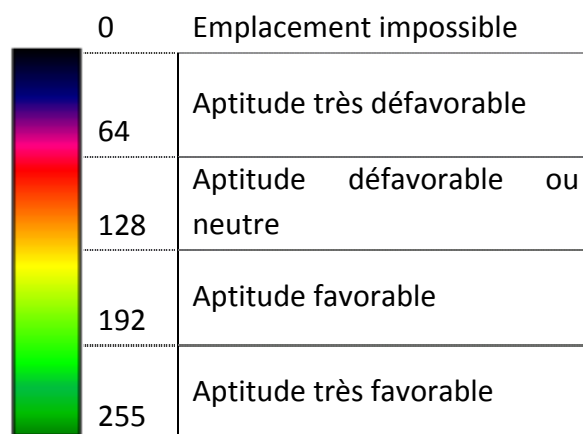
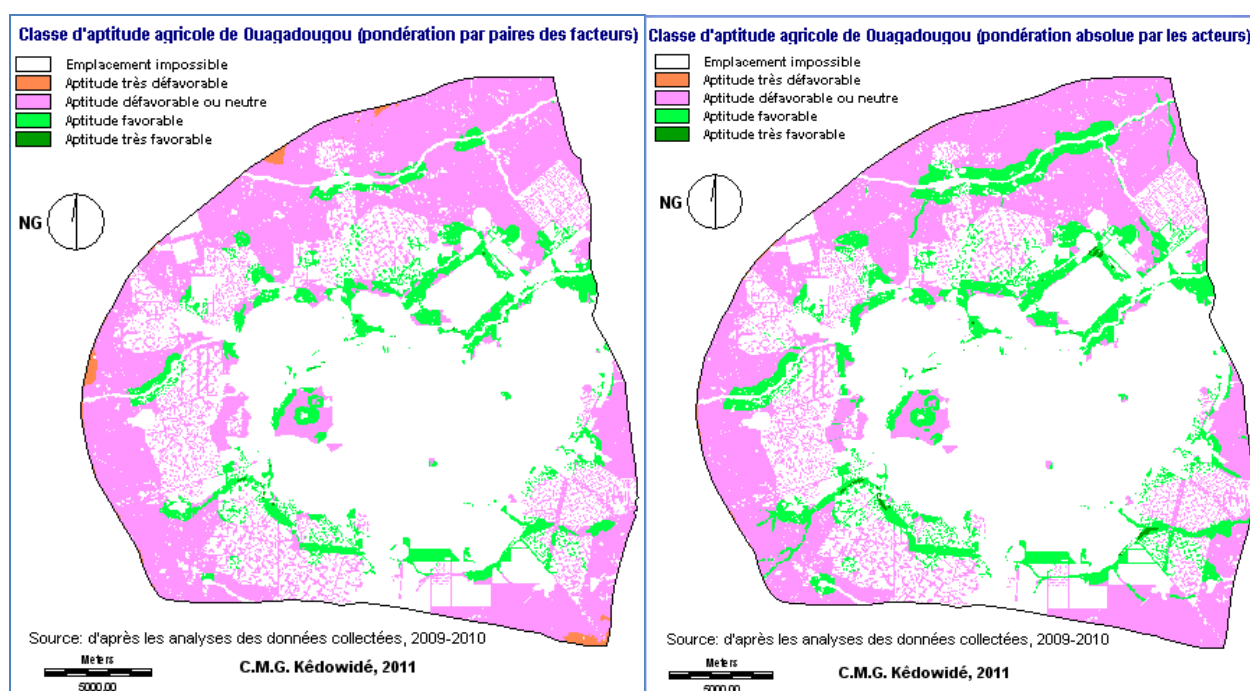


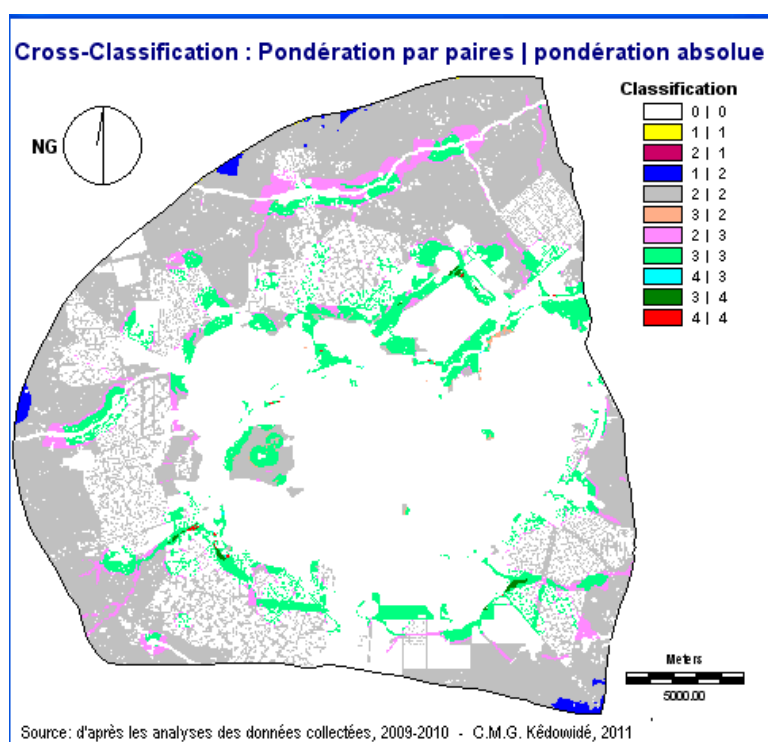
Figure 8. 1 : Echelle de classification des niveaux d'aptitude



Carte 8. 6 : Comparaison spatiale des cartes d'aptitude issues des pondérations absolues et par paires des facteurs

L'analyse visuelle des deux cartes montre des zones d'aptitude et d'inaptitude agricole localisées à des emplacements identiques. Par ailleurs, la pondération absolue offre plus de possibilité d'implantation à l'agriculture urbaine que la pondération selon la comparaison par paires de Saaty (1977 – 1980). Ceci montre que la modélisation spatiale conduite est sensible à la pondération des facteurs pour une identification de la superficie totale qui pourrait être irriguée dans la zone d'étude mais qu'elle reste robuste pour la localisation des zones agricoles à travers la ville.

⇒ Le deuxième type de comparaison relève d'une analyse des indices d'aptitude de chaque pixel; ceci est rendu possible par le module CROSSTAB de IDRISI qui effectue un recouvrement des deux cartes pour comparer la classe affectée à chaque pixel dans chacune des images (Eastman, 2001 – 2006). Le résultat est une nouvelle image qui montre les localisations de toutes les combinaisons d'indices se retrouvant dans les images originales. Une légende montrant ces combinaisons est automatiquement produite (cf. carte 8.7).



**Carte 8. 7 : Cross-classification en classes d'aptitude issues des pondérations absolues et par paires des facteurs**

Sur cette carte, la codification de la colonne de gauche correspond à celle de l'image issue de la pondération par paires et la codification de la colonne de droite indique celle de l'image issue de la pondération absolue par les acteurs. Ci-après l'équivalence entre les classes d'aptitudes définies par la figure (8.3) et la codification IDRISI de la carte (8.7):

- « 0 » ⇔ « Emplacement impossible »
- « 1 » ⇔ « Aptitude très défavorable »
- « 2 » ⇔ « Aptitude défavorable ou neutre »
- « 3 » ⇔ « Aptitude favorable »
- « 4 » ⇔ « Aptitude très favorable »



La carte (8.7) fait observer une affectation identique d'un nombre important de pixels aux classes d'aptitude par les deux images et une affectation différenciée pour certains. Mais force est de constater qu'au sein de cette dernière, les classes concernées sont toujours consécutives; c'est-à-dire qu'aucun pixel n'a été classé défavorable dans une image et très favorable dans une autre. Les deux types de pondérations rejoignent donc la même logique d'importance qui régit les facteurs de l'agriculture urbaine sur le terrain. Le calcul des superficies occupées par les pixels affectés dans chaque catégorie est donné par le tableau (8.9)

<b>Codification légende image</b>	<b>Classe d'aptitude correspondante</b>		<b>Superficie totale (ha)</b>
	<i>Image avec pondération par paires</i>	<i>Image avec pondération absolue par les d'acteurs</i>	
0   0	Impossible	Impossible	28798.47
1   1	Très défavorable	Très défavorable	6.66
2   1	Défavorable ou neutre	Très défavorable	4.65
1   2	Très défavorable	Défavorable ou neutre	253.97
2   2	Défavorable ou neutre	Défavorable ou neutre	17047.04
3   2	Favorable	Défavorable ou neutre	74.25
2   3	Défavorable ou neutre	Favorable	1759.72
3   3	Favorable	Favorable	3972.24
4   3	Très favorable	Très favorable	7.64
3   4	Favorable	Très favorable	53.94
4   4	Très favorable	Très favorable	21.42

**Tableau 8. 9 : Superficie des groupes de pixel par catégorisation issue de « cross – classification »**

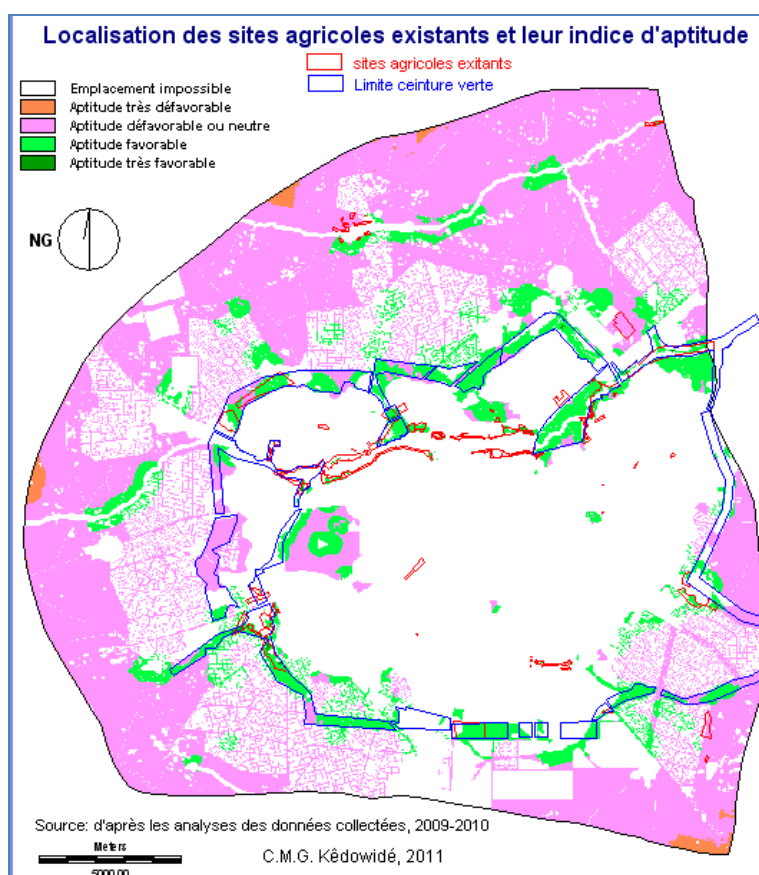
Les valeurs de superficie fournies par le tableau (8.9) révèlent qu'en dehors de la zone masquée par la couche des contraintes, 90,7 % de l'espace de la commune s'est vue conférée la même classe d'aptitude par les deux images, ce qui dénote de la robustesse des résultats sur l'emplacement des zones agricoles de façon générale. Le reste des pixels sont classés en aptitude moindre par la pondération par paire. En effet La pondération absolue fournie par les acteurs a mis en valeur les caractéristiques naturelles du sol et les zones proches des cours d'eau temporaires, qui ont été surtout priorisées par le groupe d'acteurs à dominance maraîchers. Ils estiment que, même si l'eau n'est pas pérenne, elle reste importante sur la durée pendant laquelle elle est disponible et aussi, le mieux est d'avoir un sol déjà riche qui permet de limiter les investissements en matière d'engrais (organiques ou chimiques) dont le coût reste très élevé par rapport au prix de revient de la production.

Selon les spécialistes agro-pédologues, un sol se « prépare » ou se « modifie » pour fournir un meilleur rendement. Sa caractéristique naturelle pourrait se voir affecter un poids moindre, ce que reflète la priorisation basée sur la comparaison par paires des facteurs de la situation de référence. Ainsi, la pondération absolue par les acteurs a conféré à certaines cellules, une aptitude favorable que l'on ne retrouve pas sur la carte décisionnelle que nous avons choisie comme référence. Il faut dire que ces résultats justifient bien la dynamique spatiotemporelle des sites agricoles que nous avons observée depuis une quinzaine d'années dans la ville : la superficie emblavée a plus que triplé alors que les localisations des zones agricoles restent pratiquement les mêmes (cf. chap. 5)

En définitive, nous retenons donc que la solution de référence ou de base fournie par la carte d'aptitude issue de la comparaison par paire des facteurs est non seulement cohérente, mais elle est robuste et reflète bien la logique qui se pratique sur le terrain. Les modifications dues à de moyennes variations d'écart entre les poids, et qui surtout conservent au mieux la même hiérarchie d'importance des facteurs, ne sont que légèrement répercutées sur la solution de base de telle sorte que globalement la localisation des zones potentielles pour une mise en culture durable et rentable est toujours conservée. L'illustration en est le choix d'une pondération équivalente (Annexe XIV) pour tous les facteurs. Dans ce cas, on observe en plus, une bonne aptitude des zones périphériques de la Commune, ce qui est contraire aux orientations du SDAGO

## 8.6 De la potentialité et de la durabilité des sites existants

L'approche critique nous amène à analyser la potentialité et la durabilité des sites agricoles existants qui ont été relevés sur le terrain. L'étude sur le diagnostic et la caractérisation de l'agriculture urbaine a permis de recenser plus d'une centaine de sites répartis sur une cinquantaine de zones agricoles dans la commune de Ouagadougou. On observe en 2009 une dizaine de zones maraîchères importantes dont notamment Boulmiougou, Bika, Tampouy, Kilwin, Kossodo, Tanghin, Wayalghin, Paspanga, Bogtoega et Ouidtenga qui couvrent presque 70% des superficies cultivées (cf. paragraphe 5.2). La carte (8.8) issue de la superposition de la couche des sites à celle de la carte d'aptitude révèle des sites existants qui se retrouvent dans des zones favorables, défavorables ou même interdites



Carte 8.8 : Les sites agricoles existants à Ouagadougou et leur indice d'aptitude

Plusieurs sites existants (Paspanga, Tampouy, Nonsin, Larlé, Kologhnaaba, Ouidi, Dapoya, certains de Tanghins ...) se retrouvent le long des zones interdites des plans d'eau permanents (barrages, lacs, canaux de drainage des eaux usées) de surface. Ceci explique leur déguerpissement permanent par la mairie ou les arrondissements et le conflit foncier qui s'est installé entre les acteurs intervenants sur ces espaces. Mais on observe à proximité de ces plans d'eau, sur de petites superficies, une aptitude maximale générée non seulement par la proximité des plans d'eau mais aussi par la prévision du SDAGO d'y implanter des cultures horticoles. Il s'en suit que si autour des barrages, la zone de protection de 100m est respectée, le reste des superficies marécageuses pourraient être mises en culture de façon durable que ce soit pour la spéculation horticole que maraîchère. Mais il faut constater ici qu'il s'agit de petites superficies disponibles, ce qui s'adapte mieux à la culture horticole (production en pépinières) qu'à la culture maraîchère. Aussi, l'emplacement au centre ville est un enjeu stratégique pour l'horticulture (forte demande en conception de paysage, embellissement de l'environnement). Cette analyse spatiale vient justifier et renforcer l'orientation du SDAGO horizon 2025, d'implanter sur les zones marécageuses situées autour des barrages du centre ville, des cultures horticoles.

Des sites sont localisés également en plein centre ville (Bogtoega, Ouaga2000, Wemtenga, Dassasgho, Somgandé ...) caractérisés par la rente foncière et se trouvant être aussi une zone interdite. La carte (8.8) montre que des critères y sont favorables tels que la présence de bas-fonds ou de plan d'eau, la proximité des marchés, les espaces inoccupés réservés par le plan parcellaire de lotissement, ce qui dénote de cette aptitude bien favorable. Néanmoins, la contrainte de « zone urbaine dense » imposée par le plan d'occupation des sols et le SDAGO horizon 2025 les place en zone impossible.

Les sites les mieux placés (aptitude favorable) sont ceux de Boulmiougou, Bika, Kamboinsè, certains de Tanghin, Tampouy, Nonsin, Wayalghin et Yamtenga. La plupart de ces sites sont favorisés par la caractéristique marécageuse de leur sol qui ne peut recevoir du construit et par leur localisation sur la ceinture verte pour certains. On note également une demande en fruits et légumes, qui reste importante dans leurs zones d'influence. Les programmes de renforcement des activités maraîchères et horticoles devraient donc concentrer leurs efforts et actions sur de tels sites afin de les rendre encore plus prospères et durables.

Certains sites bien moins favorables tels que Macoussi, Kossodo sont aussi mis en culture. On peut observer que l'inaptitude de Cissin et Macoussi provient principalement de l'inexistence d'une ressource en eau permanente proche, ce qui explique la spéculation céréalière (cultures pluvieuses) adoptée sur ces espaces, qui y sont plus propices foncièrement compte tenu de leur localisation sur la ceinture verte. On peut aussi remarquer qu'une partie de ces sites se trouve en zone impossible (et non interdite car située sur la ceinture verte) pour le moment compte tenu des habitats qui se retrouvent assez proches ou partiellement sur ces espaces.

Le site important de Kossodo s'avérerait inapte avant la construction de la STEP (Station d'Épuration d'eau usée) selon la carte d'aptitude agricole de référence. Cette inaptitude est

due à l'inexistence de plans d'eau proches, de marchés principaux d'écoulement en fruits et légumes et de la caractéristique naturelle pas favorable du sol (ferrugineux tropical lessivé induré de moins de 40 cm de profondeur). L'aptitude de ce site est devenue plus défavorable aujourd'hui compte tenu de la qualité non appropriée au maraîchage de l'eau usée traitée et de son action néfaste sur les qualités nutritionnelles de son sol. L'irrigation avec les eaux usées traitées a entraîné une forte augmentation de sodium et de bicarbonate dans le sol se traduisant par *un  $pH_{eau}$  alcalin ( $PH = 9$ )* du sol (Sou, 2009). Cette situation a rendu l'activité maraîchère très difficile (cf. paragraphe 5.2.2.2) sur un site identifié et aménagé pour cette activité ! Pour l'instant, l'approche de solution qui s'impose pour ce site est sa décontamination ou sa fermeture et par conséquent, la délocalisation des producteurs qui y sont installés. Enfin, la carte de synthèse révèle des emplacements potentiels qui à ce jour n'ont pas encore atteint une certaine importance dans l'activité maraîchère. Il s'agit des villages périphériques de Zagtouli, Silmiougou, Soguedin et des sites périphériques sur la ceinture verte tels que Lanoayuri (Balkuy), la forêt classée de Bangrewogo, la ceinture verte côté Ouaga 2000 et Kossodo et l'espace réservé du camp militaire. La faible activité maraîchère observée sur les sites périphériques s'explique par la faible demande des populations en produits maraîchers et horticoles. Les agriculteurs ont donc tendance à cultiver des céréales sur ces espaces. Quant à la ceinture verte, on observe que ces emplacements sont occupés par les plantations agro-forestières (notamment côté Kossodo) mises en place dans le cadre de son implantation (cf. paragraphe 8.8). Certains emplacements bien que favorables ne pourraient recevoir l'activité agricole compte tenu de la fonction qui leur a été affectée par le plan de lotissement ou le plan d'aménagement. Il s'agit d'espaces réservés (forêt classée, réserve militaire) et gardés sur lesquels les maraîchers ne peuvent pas s'installer anarchiquement. Les autres raisons soulignées sur le terrain quant à l'impossibilité de mise en culture d'espace à aptitude favorable sont notamment le droit d'occupation non acquis, la valeur financière élevée du foncier dans les nouveaux quartiers résidentiels etc. Il s'agit là des limites du modèle géomatique qui ne peut prendre en compte que des critères bien mesurés et spatialisés sur l'ensemble de la zone d'étude. Aussi, des critères subjectifs des acteurs peuvent faire observer un comportement contradictoire sur le terrain quand on passe d'un site à l'autre. Néanmoins, de façon globale, les tendances de la carte d'aptitude qui en découle concordent avec la réalité du terrain en matière de mise en culture.

## **8.7 La localisation des zones potentielles agricoles : sélection à l'aide de l'image continue d'aptitude**

### **8.7.1 La sélection des cellules « aptes »**

La carte de référence (cf. carte 8.3) est une image d'aptitude continue qui rend problématique la sélection de zones spécifiques pour le développement de l'agriculture urbaine. Avec un tel résultat continu, nous sommes confrontés au problème du choix des

emplacements parmi les emplacements possibles, dont chacun a un certain degré d'aptitude. Deux possibilités peuvent être explorées ici pour aborder cette question:

- l'approche selon laquelle un certain niveau d'aptitude pourrait être précisé comme un seuil à prendre en compte comme emplacement finalement apte ou non,
- et l'approche basée sur la quantité totale de terrain à retenir dans l'espace de la Commune de Ouagadougou et qui pourrait être mis en culture.

Même si ces deux approches ont été présentées, l'option finale que nous avons retenue pour le choix définitif des sites est celle imposant une superficie agricole à disposer dans la commune afin de répondre à nos justifications de départ à savoir l'insertion sociale d'une frange démunie de la population et la contribution à la sécurité alimentaire.

La première approche a déjà été explorée dans les paragraphes précédents pour la définition des classes d'aptitudes dans l'optique d'une facilitation d'analyse visuelle des résultats. On pourrait accepter que les pixels classés en aptitude très favorable selon la discrétisation de la figure (8.1), et ayant donc un indice d'aptitude compris entre 192 et 255 sont les meilleurs emplacements à retenir. Un tel choix nous indique pour la carte d'aptitude de référence (8.3) qui localise ces meilleurs emplacements, les calculs de superficie ci-après :

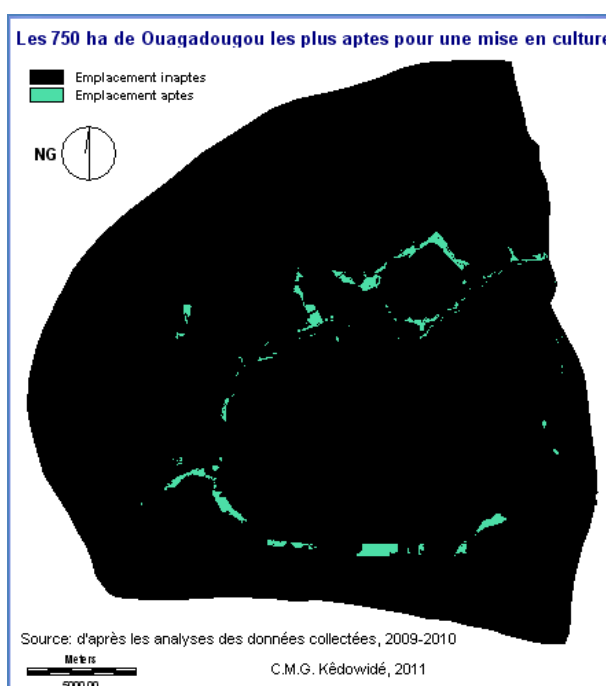
<b>Classe d'aptitude</b>	<b>Superficie couverte (ha)</b>	<b>Pourcentage représenté</b>
Emplacement impossible	28 798,47	55,38 %
Aptitude très défavorable	170,63	0,33 %
Aptitude Défavorable ou neutre	18 901,41	36,35 %
Aptitude favorable	4 100,43	7,88 %
Aptitude très favorable	29,06	0,06 %

**Tableau 8. 10 : Statistiques sur la potentialité agricole de Ouagadougou selon la valeur de l'indice d'aptitude**

Le seuil d'indice d'aptitude choisi limite énormément la possibilité de mise en culture dans l'espace de la commune (cf. tableau 8.11). On pourrait être moins prudent et accepter les valeurs d'aptitude favorable (indice compris entre les valeurs 128 et 192) comme aptes également, ce qui donnera une possibilité de mise en culture pour environs 8% de l'espace de la Commune, sans qu'on ne puisse en garantir la rentabilité et la durabilité. La justification du choix des seuils et de la taille de la zone à mettre en culture dépend uniquement de la subjectivité humaine dans l'analyse des SIG. Elle ne devrait être réalisée en définitif, dans notre cas d'étude, que par les responsables du processus de prise de décision. Il s'agira ici du choix à faire par le politique qui décidera de la quantité d'espace vert à créer dans la ville.

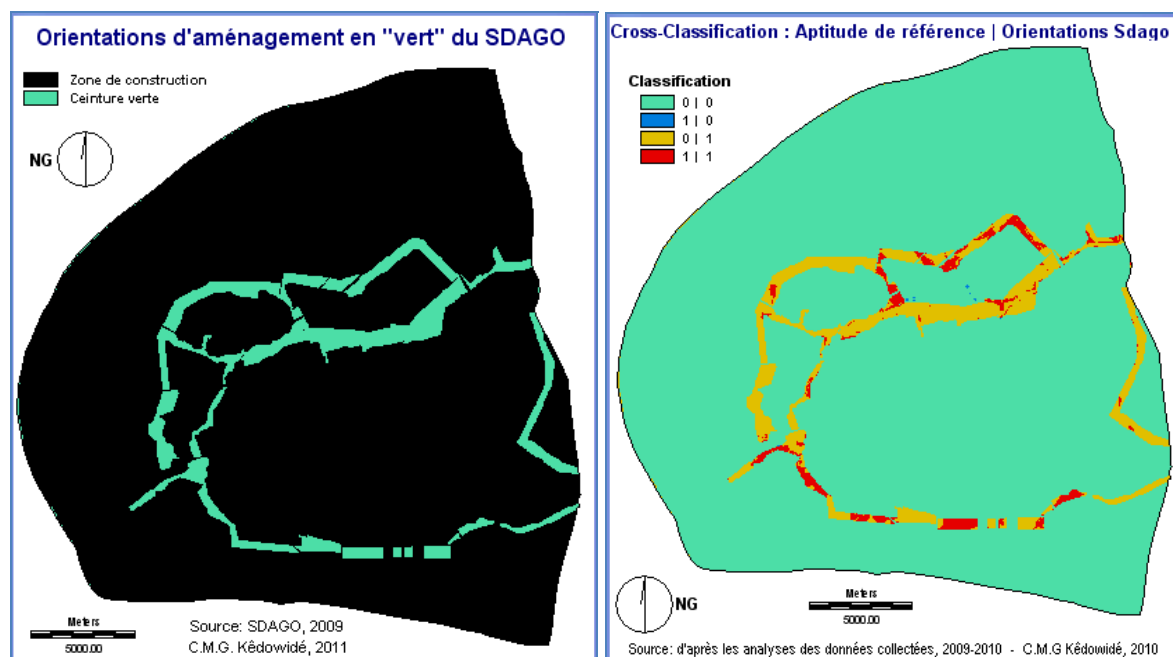
Dans la seconde approche, ce n'est pas le degré d'aptitude mais la quantité totale de terrain à sélectionner (ou à réserver à un autre usage) qui détermine un seuil. Dans ce cas, tous les emplacements (c'est-à-dire les pixels) sont classés selon leur degré d'aptitude. Après classement, les pixels sont sélectionnés en fonction de leur aptitude jusqu'à ce que la quantité de terrain nécessaire soit atteinte. Il va falloir indiquer à cette étape la quantité de superficie totale à mettre en culture sur l'espace de la commune de Ouagadougou. Il s'agit

ici comme souligné précédemment d'une décision politique qui devra peser de tout son poids ; mais nos échanges avec les acteurs sur le terrain ne nous ont pas permis d'obtenir un chiffre ; la reconnaissance officielle de l'activité agricole dans la ville n'étant déjà pas acquise, il n'était pas question pour les décideurs d'avancer des valeurs de superficie qu'elle pourrait couvrir. Néanmoins, dans le cadre de notre simulation, nous nous sommes avancés sur des chiffres en vue d'obtenir des résultats finaux qui alimenteraient le débat. La caractérisation de l'agriculture urbaine à Ouagadougou (cf. chapitre 4) fait état d'environ 5000 producteurs répartis sur environ 750 ha mis en culture en 2009/2010. Eu égard à la précarité de l'activité sur le terrain, ce serait déjà un acquis que soit conservé de façon durable l'espace qui lui est dédié de nos jours ; c'est pourquoi nous avons opté comme superficie apte à obtenir, les meilleurs 750 ha qui pourraient être favorables à une agriculture rentable et durable. Cette condition conduit à la carte booléenne (8.9) qui présente donc ces zones aptes.



**Carte 8. 9 : Carte localisant les 750 meilleurs ha d'implantation agricole à Ouagadougou**

A la lecture de cette image, on observe que les zones aptes se trouvent en plusieurs emplacements et sont principalement localisées sur la ceinture verte. Lorsqu'on va plus loin dans l'analyse, on pourrait se demander si certains de ces emplacements, bien qu'à indice d'aptitude élevée, ne seraient pas moins durables que d'autres emplacements non sélectionnés, car à indice d'aptitude moindre, mais qui recevraient par contre l'aval du pouvoir décisionnel ? Cet aval serait dépendant du respect des orientations imposées par le SDAGO horizon 2025. Pour lever cette équivoque, nous avons réalisé la carte booléenne montrant les espaces autorisés (principalement la ceinture verte) et ceux prévus pour être construits (cf. carte 8.10) par le SDAGO. Cette carte a été croisée avec la carte localisant les 750 meilleurs emplacements de la carte (8.9) afin que soient identifiées les zones où il y aurait un conflit entre les deux objectifs à savoir l'implantation agricole et l'implantation du construit (cf. carte 8.11)



Carte 8. 10 : Espaces verts et constructibles définis par le SDAGO

Carte 8. 11 : Localisation des zones d'aménagements conflictuels

Pour ces pixels, le choix définitif de la nature d'aménagement à adopter devra intégrer au mieux les deux objectifs. Ce type d'analyse spatiale introduit ici la démarche de « l'évaluation multiobjectif<sup>70</sup> » d'IDRISI (Eastman, 2001-2006 ; Paegelow, 2007 ; Godard, 2005) qui est une extension du concept d'EMC en présence de plusieurs objectifs concurrents, appliquées à une modélisation prospective de l'aménagement d'un espace (Paegelow et Camacho, 2005 ; Camacho et al., 2007).

Par ailleurs, le calcul des superficies à partir de la carte (8.11) indique environ 7,5 ha d'espace qui se retrouvent dans une zone conflictuelle c'est-à-dire une zone apte à l'aménagement agricole mais localisée dans l'espace constructible prévu par le SDAGO. Ceci représente moins de 1% de la superficie totale agricole que nous avons prédéfinie et de plus ces espaces sont fragmentés à l'intérieur de la zone d'étude et la plupart sont probablement trop petites pour un projet d'implantation de périmètres irrigués (cf. carte 8.11). Cette dernière justification nous fait adopter alors à cette étape, la carte (8.9) comme celle localisant les 750 meilleurs hectares à emblaver de façon durable et prospère dans la ville de Ouagadougou,

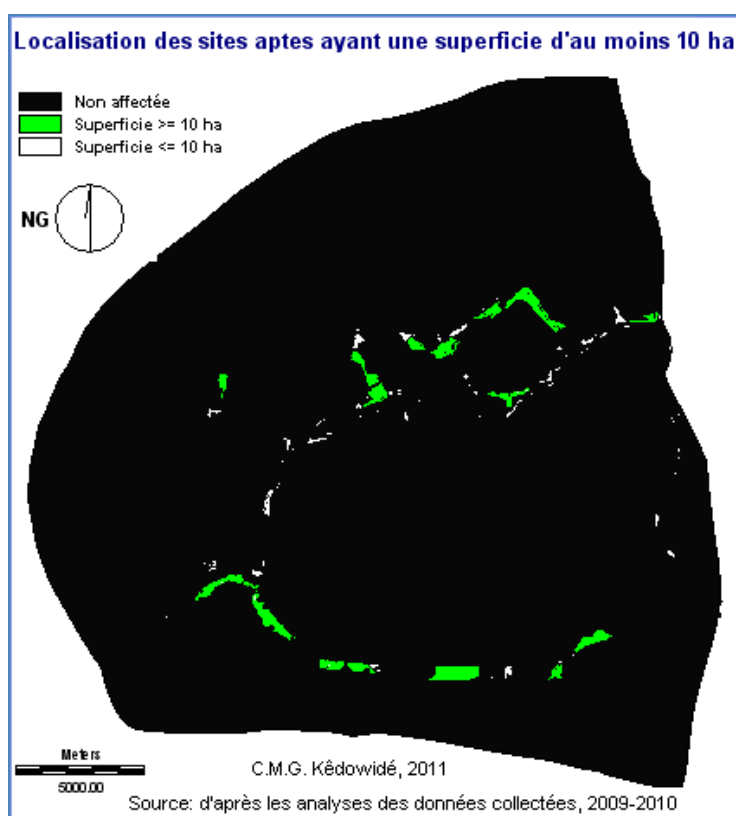
### 8.7.2 La localisation des zones agricoles potentielles

L'autre problème qui se pose pour le choix des sites est la continuité des zones à choisir. Même si sur le terrain, certains exploitants ne disposent que de quelques m<sup>2</sup> de parcelles pour cultiver, il n'en demeure pas moins qu'ils sont plutôt organisés en groupes d'exploitants par site et par zone agricole tel que décrit à l'état des lieux (Annexes VIII et IX). Un site agricole à retenir devrait donc avoir une *valeur minimale* de superficie pour asseoir

<sup>70</sup> Le rôle de l'évaluation multiobjectif (EMO) est d'assigner à chaque pixel l'objectif optimal en se basant sur les aptitudes continues calculées par EMC, séparément pour chacun des objectifs, en y ajoutant un objectif en superficie qui pourrait être issu du pouvoir décisionnel.

une forte organisation professionnelle. Les avis collectés sur le terrain relativement à la surface minimale d'un site agricole sont très variables ; et ils se justifient par la réalité du terrain qui fait état de moins du dixième d'hectares comme superficie de certains sites. L'objet pour nous ici est de sélectionner des sites importants spatialement, qui pourraient abriter plusieurs dizaines de producteurs, qui pourraient bénéficier d'une organisation professionnelle officielle et d'un accompagnement pour le renforcement de ses capacités. Nous prenons comme référence dans cette optique le site de Kossodo, aménagé par la municipalité et l'office national de l'eau et de l'assainissement et dont la superficie actuellement irriguée est d'environ 10 ha.

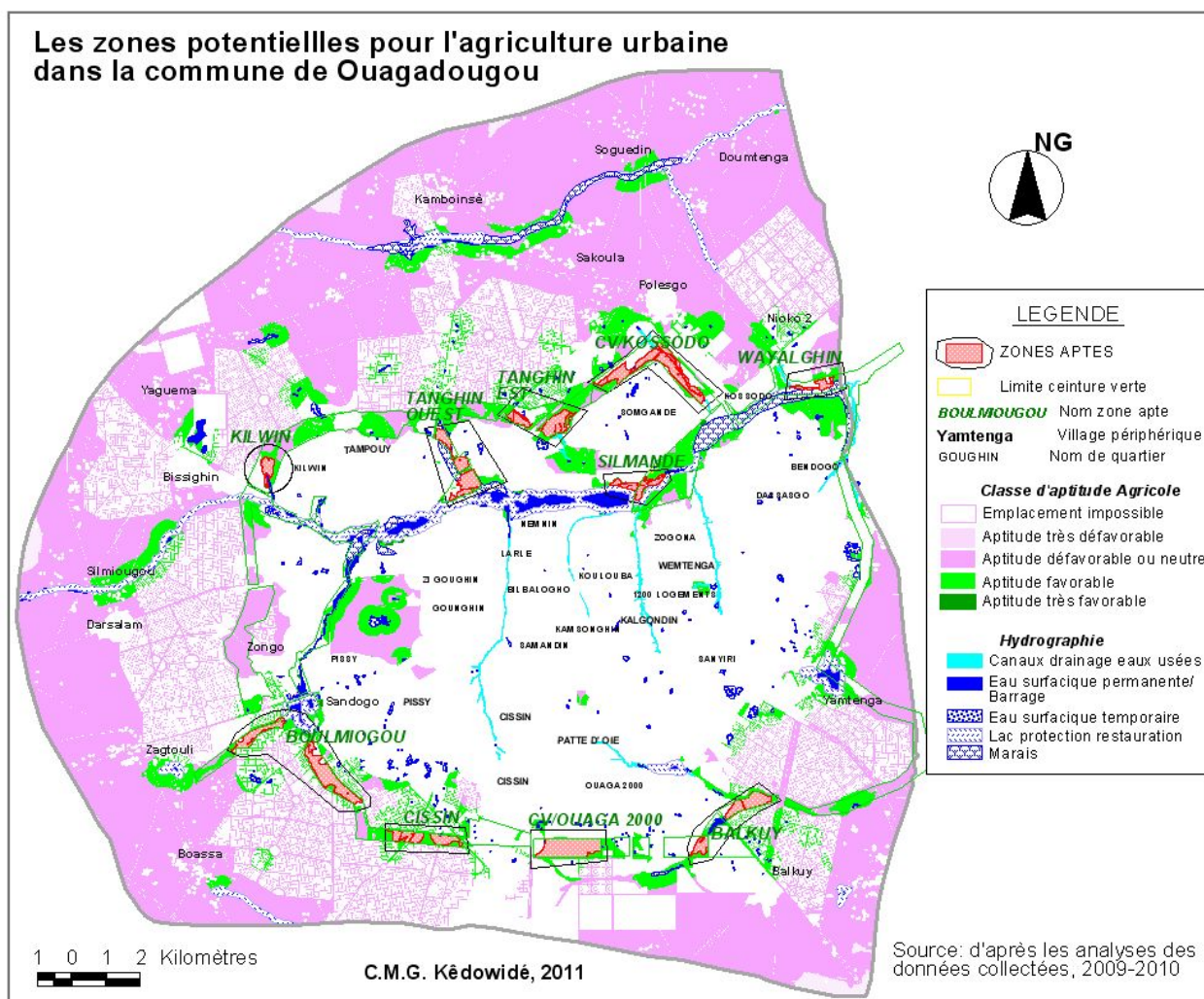
On peut remarquer que les zones choisies comme étant aptes (cf. carte 8.9) sont fragmentées à l'intérieur de la zone d'étude et certains pourraient être trop petits pour satisfaire nos conditions ci-dessus soulignées. Nous allons résoudre donc ce dernier questionnement en faisant une agrégation des pixels où les zones adaptées à un aménagement agricole doivent être égales ou supérieures à 10 hectares (cf. carte 8.12).



**Carte 8. 12 : Sites agricoles potentielles à Ouagadougou et ayant une superficie supérieure à 10 ha**

Le regroupement des pixels pour constituer des zones homogènes a fait naître 239 sites agricoles dont les superficies varient entre 100 m<sup>2</sup> (la taille d'une cellule) et plus de 100 ha. La sélection de ceux ayant au moins 10 ha de superficie réduit à 16 le nombre de sites agricoles qui pourraient être déclarés aptes et bénéficier d'un certain nombre d'accompagnement pour une mise en culture durable et prospère. La proximité de certains sites a conduit à l'identification de 10 zones agricoles (cf. carte 8.13) que nous pouvons qualifier de aptes à l'issue de la modélisation spatiale qui a été conduite et qui pourraient servir de base de discussion pour l'aide à la décision.





**Carte 8. 13 : Localisation des zones agricoles potentielles identifiées par analyse multicritère à Ouagadougou**

Les dix zones agricoles identifiées (cf. carte 8.13) ainsi qu'une estimation de leur superficie est donnée par le tableau (8.12):

<b>Zone numéro</b>	<b>Nom de la zone agricole</b>	<b>Superficie cultivable estimée (hectare)</b>
Zone1	BOULMIOUGOU	117
Zone 2	KILWIN	18
Zone 3	THANGHIN OUEST	65
Zone 4	TANGHIN EST	56
Zone 5	CV/KOSSODO	100
Zone 6	WAYALGHIN	15
Zone 7	SILMANDE	30
Zone 8	BALKUY	59
Zone 9	CISSIN	46
Zone 10	ZONE	85

**Tableau 8. 11 : Liste et superficie des zones agricoles potentielles identifiées par analyse multicritère à Ouagadougou**

On observe que la plupart de ces zones sont en grande partie ou partiellement mises en culture ; mais sur le terrain, ils connaissent comme bon nombre d'autres sites existants, des difficultés. Cependant, il faut reconnaître qu'elles sont en général d'une importance moindre

par rapport à celles connues par les sites se retrouvant en zones interdites ou confrontées à des insuffisances en infrastructures proches (marchés) ou en pauvreté du sol.

### 8.7.3 Un tri sur les zones agricoles potentielles identifiées

Une seconde phase de l'analyse multicritère pourrait consister à faire un tri sur les zones ci-dessus définies et identifier celles qui sont prioritaires à réaménager et à renforcer les capacités pour une mise en œuvre rentable et durable. C'est aussi l'avantage de l'approche par analyse hiérarchique de Saaty (1980) qui offre la possibilité de prendre en compte dans une première phase un lot de critères pour sélectionner des actions et dans une seconde phase intégrer le reste des critères pour effectuer un tri sur les actions potentielles sélectionnées. Cela suppose aussi que dans chaque phase, les critères sont bien identifiés, différenciés et connus.

Pour notre cas d'étude, nous avons intégré dès le départ l'ensemble des critères dont les informations pourraient être rendues disponibles à l'évaluation multicritère. Le résultat obtenu rend compte de l'ensemble des zones potentielles sur la Commune et c'est cela l'un des objectifs spécifiques visé par nos travaux. Mais de façon pratique, la réflexion a été portée plus loin par rapport à un tri sur cette liste de zones potentielles (cf. tableau 8.11) pour en extraire celles qui seraient classées « prioritaires » ou encore plus « aptes » que les autres dans le cadre de la mise en œuvre de projets de développement par exemple. Cela nous amène à revoir les sous-critères justifiant cette spécificité. Ils apparaissent bien dans notre structure hiérarchique (cf. figure 4.1) mais les informations les décrivant n'existent pratiquement pas actuellement sur le contexte de la capitale burkinabé. Ces sous-critères sont relatifs à:

- La contrainte ou facteur lié à l'application pratique des lois sur le foncier et l'AU : rente foncière, pratiques d'acquisition foncière sur le terrain, insécurité foncière<sup>71</sup>
- L'apport du site dans l'assainissement de la ville (localisations des sites de recyclage des déchets liquides et solides)
- Conditions socio-économiques de l'ensemble des exploitants sur chaque site.

#### 8.7.3.1 le facteur lié au profil socio-économique de l'exploitant

La prospérité d'un site dépend en grande partie de la capacité de ses exploitants à le faire fructifier. La définition du **profil socio-économique de l'exploitant** a fait l'objet du paragraphe (4.3) et le diagnostic de l'agriculture urbaine à Ouagadougou a révélé entre autre comme faiblesse non seulement le niveau bien limité des exploitants en matière de connaissance en techniques agricoles, bonnes pratiques environnementales ou en gestion mais aussi leur pauvreté (moyens d'exhaures utilisés encore rudimentaires) et leur difficulté à avoir accès aux sources de financement. A cette étape du tri des zones les plus aptes parmi les aptes, il serait indiqué d'avoir les caractéristiques spécifiques des agriculteurs pour les

---

<sup>71</sup> En rappel « l'insécurité foncière se manifeste à travers la suppression des prêts de longue durée, le retrait des terres, le non-respect des contrats, la difficulté d'accès aux terres et aux autres ressources, l'instabilité des droits d'usage » (Tallet et al., 2003)

différentes zones sélectionnées déjà mise en culture de manière à évaluer leur besoin en renforcement de capacités. Mais il s'agira d'un travail de longue haleine de collecte de données et de traitements statistiques qui ne peut être élaboré dans le cadre de cette thèse. Nous supposons donc que le profil moyen de l'exploitant «ouagalais» définit dans ce paragraphe qui lui a été consacré reste valable pour tous les exploitants de toutes les zones agricoles identifiées comme aptes.

### **8.7.3.2 A propos de la problématique du foncier**

Le paragraphe (7.3.3) révèle bien un cadre imprécis sur les textes juridiques liés au foncier et qui devraient notifier l'emplacement toléré de l'activité agricole en ville. Il en est de même des lois inexistantes qui devraient régir la filière. Les pratiques foncières sur le terrain (conflit foncier entre les acteurs, espaces occupés ou classés et interdiction d'empiètement pour une mise en culture par un type spécifique d'acteur etc.), qui consistent en général, au déguerpissement d'exploitants au gré des propriétaires terriens ou des Arrondissements ne peuvent non plus être caractérisées de façon homogène sur l'ensemble de la zone d'étude ; car il s'agit d'actions ponctuelles qui interviennent souvent sans une base réglementaire

En matière de **valeur foncière**, aucun document diffusé et fixant officiellement le coût du m<sup>2</sup> selon l'entité administrative n'existe. Même si les services des impôts de la province du KADIOGO ont attribué des coûts pour servir de base de calculs aux redevances à payer par le contribuable, ces prix ne sont pas officiels et de plus, dans la pratique, les receveurs se basent sur leur enquête et leur connaissances du terrain pour attribuer une valeur moyenne du prix au mètre carré par secteur à Ouagadougou. Dans la pratique sur le terrain, chaque propriétaire cède sa parcelle au prix qui lui convient et selon la spéculation du moment. Ainsi, à l'intérieur d'une même entité administrative, le prix du mètre carré varie (Dontsi, 2007) au gré des propriétaires terrain, ce qui rend complexe l'élaboration de la valeur foncière sur l'ensemble de la zone d'étude.

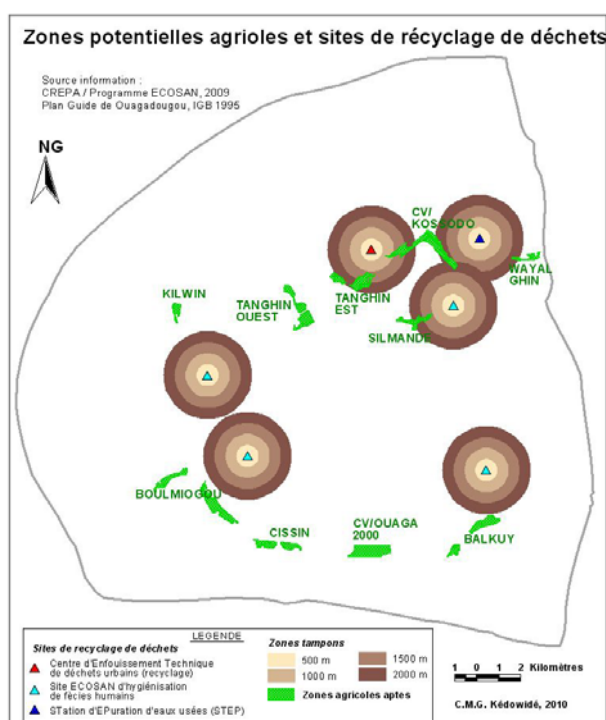
Néanmoins, selon nos recherches, la tendance qui s'observe est le prix plus élevé du m<sup>2</sup> en centre ville par rapport en espace périphérique. Le marché foncier de la ville de Ouagadougou est géré par six (6) Directions de Centre des Impôts (DCI) : une direction par arrondissement et deux directions pour BASKUY, compte tenu de la forte concentration en habitats et en population sur cet espace. Ces dernières devraient pouvoir fournir le prix du m<sup>2</sup> indiqué par les documents officiels, mais nous n'avons pu avoir l'information que sur quelques secteurs (cf. carte 8.15), qui justifie bien de cette tendance de la spéculation foncière au centre des agglomérations urbaines. Par ailleurs, Ouagadougou étant la capitale du pays, le prix du terrain y coûte de loin plus cher que tout autre espace ce qui reste problématique pour son usage à des fins agricoles

### **8.7.3.3 Le facteur lié à l'apport en assainissement**

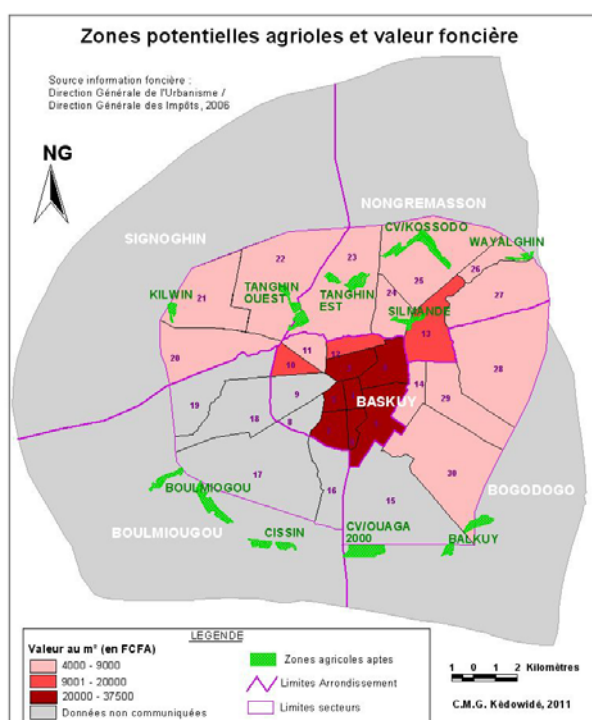
L'un des aspects fondamentaux de l'agriculture dans le contexte urbain est sa participation au processus **d'assainissement des villes** : utilisation sous forme de compost des déchets

solides recyclés, réutilisation des eaux usées traitées. Ces deux types de déchets sont sources de fertilisants pour l'agriculture urbaine. Intégrer le sous critère lié à l'apport en assainissement d'une zone agricole apte pour la classer en plus apte revient à faire état de sa possibilité d'utilisation des déchets recyclés comme intrants. Selon les pratiques sur le terrain, cette possibilité est fonction de la proximité du site de recyclage par rapport à la zone agricole, la tendance étant d'amoindrir au mieux les coûts de transport. A cette étape du tri, nous comparons donc les distances séparant les zones jugées potentielles des quelques sites de recyclage qui existent.

En dehors du Centre d'Enfouissement Technique (dont la finalité principale n'est pas de produire des engrais organiques aux agriculteurs) et de la STEP de Kossodo (problématique de la qualité de l'eau), les emplacements existants sont les sites expérimentaux mis en place par le CREPA (Programme ECOSAN) pour l'hygiénisation des fèces humains en vue de leur réutilisation en agriculture urbaine comme engrais organique. Ainsi, ce paramètre important dans la thématique que nous traitons n'a pu être intégré directement parmi les facteurs dans la conduite de l'évaluation multicritère compte tenu de la place qu'il occupe aujourd'hui dans la filière (encore à l'étape de projet pilote) et de l'indisponibilité de données relatives au futur plan d'assainissement de la ville. Nous en avons néanmoins fait cas ici pour faire un tri sur les zones potentielles qui ont été identifiées (cf. carte 8.6).



Carte 8. 14 : Zones potentielles et sites de recyclage de déchets



Carte 8. 15 : Zones potentielles et rente foncière à Ouagadougou

### 8.7.3.4 En conclusion

L'analyse de la carte (8.15) indique comme *Zone agricoles aptes et proche d'un site de recyclage de déchets* : BOULMIOUGOU - THANGHIN EST – SIMANDE - CV/ KOSSODO – WAYALGHIN - BALKUY

On peut juste dire que ces zones sus citées auront l'avantage d'être dans une dynamique d'utilisation d'engrais organique et surtout de participation à l'assainissement collectif de la ville. Mais on ne peut affirmer qu'elles sont prioritaires sur les autres ou sont en situation d'urgence

La carte (8.15) indique que toutes les zones agricoles aptes se retrouvent sur des entités administratives dont les valeurs foncières s'apparentent en dehors de la réserve de SILMANDE (zone hôtelière) dont le prix de la parcelle au m<sup>2</sup> s'avère être plus élevé

Selon la disponibilité et l'exhaustivité de l'information sur l'ensemble de la zone d'étude, l'analyse relative au tri des zones agricoles les plus aptes, pourra être faite par rapport à chaque sous critère, à identifier selon plusieurs paramètres à prioriser dans le cadre d'un projet précis d'accompagnement et de renforcement de capacités.

Sur la base de ce qui précède, nous ne faisons pas ici un choix définitif sur les sites les plus potentiels ; selon la validité des données que nous avons pu avoir et intégrer au processus de modélisation spatiale, nous qualifions d'aptés et de potentielles toutes les 10 zones agricoles identifiées au paragraphe (8.7.2) ; cela laisse bien sûr la porte ouverte au débat et autorise chaque type d'acteur à imposer la spécificité qui lui semble le plus important pour faire des choix définitifs.

## **8.8 La spécificité agricole de la ceinture verte**

Il ressort de tout ce qui précède que sur la question fondamentale liée au foncier, l'emplacement idéal sur lequel il faudra à priori rechercher la possibilité d'un réaménagement ou d'une implantation de sites agricoles dans la Commune de Ouagadougou se trouve être la ceinture verte dont la restauration est prévue dans le cadre du SDAGO. Nous terminons donc ce chapitre de résultats en portant un regard particulier sur l'occupation du sol actuelle de cette ceinture et les probabilités de sa reconversion en espace vert maraîchère ou horticole.

Historiquement, la décision d'implantation d'une ceinture verte autour de la capitale burkinabé remonte à 1976 où le gouvernement de la Haute Volta<sup>72</sup> avait demandé à la mission forestière allemande la mise en place d'une ceinture d'arbres autour de la ville.

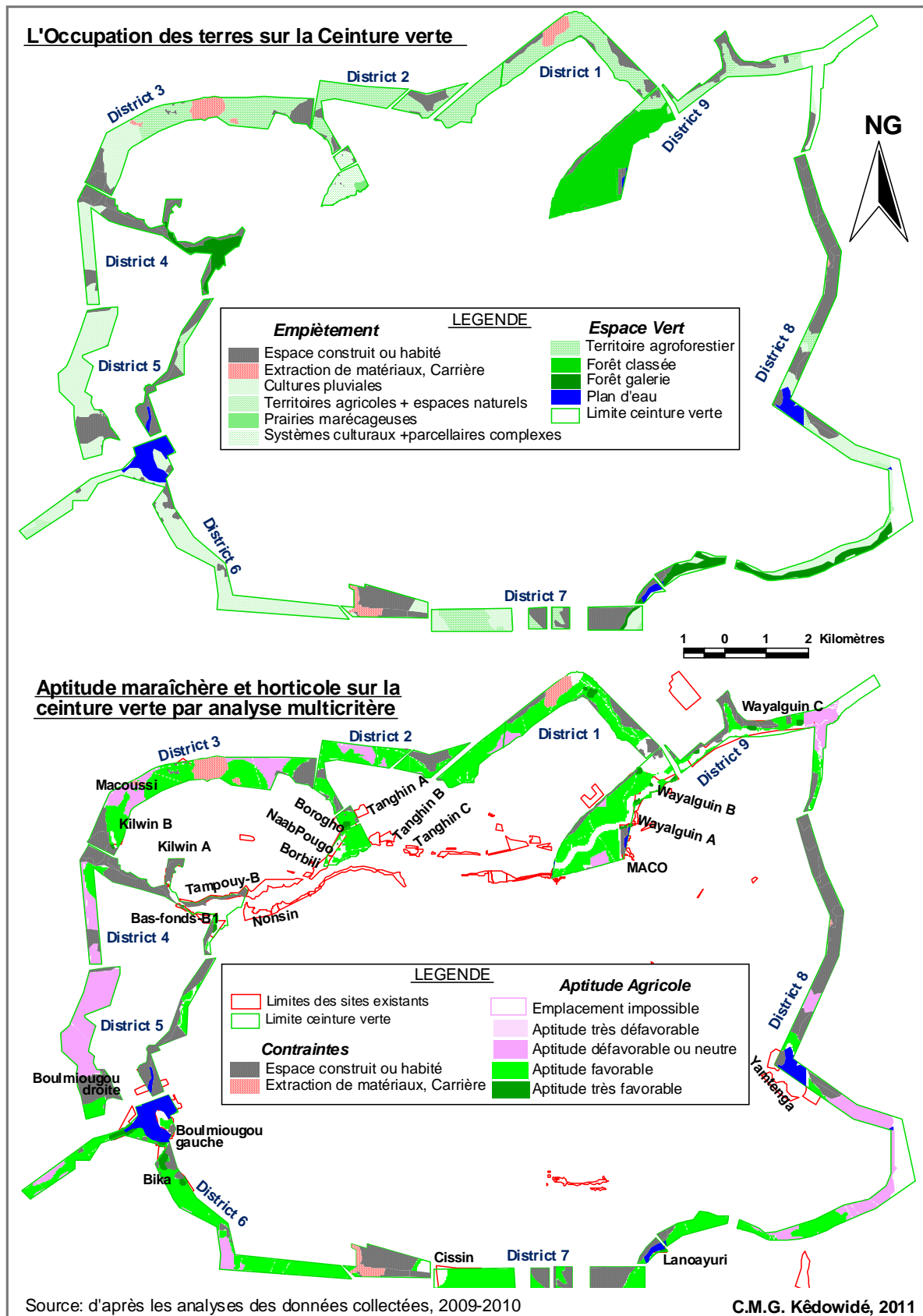
Cette ceinture verte devrait remplir de multiples fonctions dont notamment :

- La Protection de la ville pour diminuer l'influence du vent et de la poussière (harmattan)
- Les Fonctions urbanistes en tant qu'espace de repos et de loisirs qui limite une croissance désordonnée de la ville
- La Production de bois tout en garantissant un peuplement permanent
- La Fonction de tapis végétal pour lutter contre l'érosion éolienne et hydrique, surtout vers les barrages, principaux réservoirs d'eau de la ville de Ouagadougou

---

<sup>72</sup> Le Burkina Faso était dénommé Haute Volta depuis l'indépendance en 1960 jusqu'à 1983

- La Création d'emplois et de revenus, d'une certaine importance, d'un point de vue socio économique
- La Fonction d'approvisionnement et d'alimentation par les pratiques agro-forestières



Carte 8. 16 : Occupation du sol et aptitude agricole sur la ceinture verte



L'implantation boisée s'est déroulée sur les dix premières années (de 1976 à 1986) à raison d'une plantation moyenne d'environ 100 ha par an. Il s'agit du territoire agro-forestier situé au Nord de la ville (cf. carte 8.16) et situé sur les districts<sup>73</sup> 1, 2 et 3 de la ceinture. L'implantation boisée a ensuite connu un arrêt et l'occupation de l'espace préalablement prévu pour abriter la ceinture verte s'est vue rattraper par la croissance urbaine et la forte demande en terre dans et autour de la capitale.

Aujourd'hui, l'occupation du sol révèle un espace occupée par des zones habitées ou construites, des carrières pour l'extraction des matériaux, des territoires agricoles etc. (cf. tableau 8.12) et (cf. carte 8.16)

Dans le cadre du SDAGO horizon 2025, il est prévu la restauration entière de cette ceinture verte. Les fonctions prévues pour cet espace et citées plus haut ont conduit les acteurs à lui affecter un poids élevé dans la priorisation des critères. La fonction nourricière apparaît encore plus aujourd'hui compte tenu des fonctions vitales de l'activité maraîchère dans la ville de Ouagadougou. Cette tendance trouve en plus un écho dans les dispositions prises par la Mairie dans le cadre de son projet<sup>74</sup> « *Ceinture verte : Ecosystème de vie et de production* » en partenariat avec la Mairie de Grenoble dont l'objet est de proposer un plan d'aménagement pour la restauration de la ceinture, lequel projet met un accent particulier sur les possibilités d'implantation de sites maraîchers et horticoles sur cet espace (Mairie de Ouagadougou, 2010)

L'analyse de l'occupation du sol de la ceinture verte et de son aptitude à recevoir de l'agriculture urbaine conduit à la carte comparative (cf. carte 8.16) qui révèle un espace pas toujours favorable pour une mise en culture rentable malgré le fort poids qui lui a été alloué lors de la conduite de l'EMC.

Les analyses statistiques des superficies observées révèlent un empiètement de plus de 25% par l'habitation ou les espaces construits et un taux d'occupation de près de 35% par les territoires agricoles ; seuls 35% de cet espace sont effectivement boisés et les 5% restants sont occupés soit par des plans d'eau soit par des carrières.

Nature de l'occupation du sol	Sup (ha)	Pourcentage d'occupation
Superficie construite, habitée	860	25.46%
Superficie plan d'eau	110	3.26%
Superficie carrière	92	2.72%
Territoire agricole (horticultures, cultures pluviales, espaces naturels)	1163	34.43%
Territoire agro forestier (au nord notamment), galerie forestière, Forêt classé	1153	34.13%
Superficie totale Ceinture Verte	3378	100%

**Tableau 8. 12 : Statistiques sur la nature de l'occupation des sols de la ceinture verte**

<sup>73</sup> La ceinture verte a été subdivisée en districts (9 districts) pour faciliter le processus d'aménagement ; les limites de ce zonage sont constituées par les grands axes reliant Ouagadougou à d'autres centres urbains.

<sup>74</sup> Partenariat tripartite: Grenoble-Ouagadougou-Lyon autour du Grand projet d'aménagement durable de la ceinture verte. Étude de faisabilité et Création de quartiers sociaux

Nous en concluons que la restauration effective de cet espace vert devra concerner notamment les 60% d'empiètement par les habitations et les territoires agricoles. Pour ce qui concerne les carrières, le phénomène observé est l'installation des quartiers non lotis qui utilisent la ceinture verte comme zones d'extraction des matériaux (terre) pour la confection des briques en vue des constructions d'habitats spontanés. A la fin, ces lieux, devenus non appropriés à la pousse d'un couvert végétal sont abandonnés et deviennent de ce fait des lieux d'insécurité pour les riverains.

La première problématique de la ceinture verte revient donc à se poser la question sur la forme de déguerpissement à appliquer aux populations qui s'y sont installées, et qui y vivent même légalement pour certains. Car des projets de lotissement commandités par les Arrondissements ont intégré la parcellisation de cet espace, et certains occupants disposent de permis de construire. Il s'agit là d'un problème assez épineux pour lequel, seule *l'approche acteur* (cf. paragraphe 4.4), pourra y apporter non pas des solutions, mais des apports de consensus qui seraient acceptés de différentes parties

Pour ce qui concerne notre approche multicritère, nous nous intéressons donc à l'espace notamment occupé par les territoires agricoles qui apparaissent pour la plupart en zone défavorable pour une mise en culture maraîchère ou horticole (cf. carte 8.7). La résultante de cette inaptitude est notamment due à l'absence de ressources en eau proche de ces espaces. L'activité agricole notée sur le terrain concerne la production céréalière en cultures pluviales. En dehors des quelques poches qui apparaissent en aptitude favorable sur la ceinture verte, encore que ces poches se retrouvent pour certaines dans la zone boisée emménagée depuis plus d'une décennie, le reste de l'espace cultivable se prête plutôt à l'agriculture urbaine céréalière, ce qui est observé dans la pratique sur le terrain.

Nous soulignons ici les récentes dispositions prises par la Mairie relativement à l'interdiction des hautes cultures (donc notamment les cultures céréalières) sur l'espace de la Commune de Ouagadougou (cf. Annexes VI et VII). Cette décision se justifie par le fait que les hautes cultures apparaissent comme des zones denses touffues qui deviennent des nids de « malfrats » ce qui menacerait la sécurité des populations.

Cette nouvelle disposition vient rendre encore plus complexe le travail des architectes qui doivent identifier la nature du vert à implanter surtout le « vert » alimentaire. Une solution serait l'implantation de sites maraîchers mais avec la condition que des ressources en eaux artificiels ou souterraines y soient implantées.

A ce jour, aucune donnée à notre connaissance n'existe sur la potentialité hydrique souterraine en tout espace de la Commune de Ouagadougou. Les études de faisabilité pour la construction de forages se font au cas par cas et sont commanditées selon les besoins dans le cadre de différents projets. Nous ne pourrions donc croiser cette information spatialisable avec la carte d'aptitude sur la ceinture pour identifier des endroits potentiels de la disponibilité de cette ressource et proposer par conséquent la construction de puits maraîchers et horticoles pour des sites à y implanter.



La seconde possibilité est la construction des barrages à l'image de ceux qui se trouvent en centre ville. A priori, les carrières abandonnées pourraient servir d'emplacement à ces infrastructures, mais on ne peut ignorer la nature du relief (cf. carte 7.3) et la perméabilité des sols qui devraient les caractériser dans ce cas. Même si Ouagadougou se trouve sur une plaine, l'emplacement d'un barrage impose que sa localisation soit en bas-fonds, pour drainer effectivement les eaux de pluie. Et la localisation de ces carrières sur la ceinture verte ne les place pas aux points les plus bas en altitude dans la ville.

Il ressort de ce qui précède qu'une analyse plus fine, à très grande échelle sur les différents paramètres, devra être conduite spécifiquement sur l'espace de la ceinture verte, afin de mettre en lumière les spécificités liées à chaque pixel pour une proposition éclairée de son aménagement.

## 8.9 Conclusion

Après avoir déterminé pour chaque critère la nature de sa contribution à rendre le sol de la commune de Ouagadougou apte à l'agriculture, la conduite de la modélisation spatiale s'est basée sur la façon de les agréger afin d'obtenir un résultat qui intègre au mieux chacune des contributions identifiées. L'agrégation pose en amont la question de l'importance à accorder à chaque critère et le résultat de la pondération oriente radicalement la prise de décision. Cette phase assez sensible devrait refléter au mieux les choix des acteurs. La comparaison par paires de Saaty (1980) que nous avons utilisée a permis une priorisation cohérente sur le nombre (10) assez élevé de nos facteurs. Néanmoins, il est apparu plus simple aux acteurs, selon leur profil, d'identifier les facteurs qu'ils jugent les plus nécessaires sans pour autant pouvoir y affecter une valeur précise de pondération. Cette possibilité a été exploitée pour déterminer une autre série de poids de façon à contrôler la sensibilité et la robustesse de nos résultats. Il en est ressorti que la pondération absolue par les acteurs a été plus favorable à l'aptitude agricole de la zone d'étude que la comparaison par paires qui reste plus rigoureuse ; néanmoins, elle garde une même hiérarchisation dans la priorisation ce qui confère une robustesse aux résultats obtenus

En matière de technique d'agrégation, l'évaluation multicritère sous IDRISI propose plusieurs approches, chacune ayant ses avantages et ses limites. La combinaison linéaire pondérée et la combinaison pondérée avec poids d'ordres ont abouti à des cartes décisionnelles qui s'apparentent ; et le choix définitif de la carte décisionnelle issue de la pondération avec poids d'ordre, confère un moindre risque à prendre dans la décision ainsi qu'une très faible possibilité de compensation entre les groupes de facteurs. Les différentes étapes de la modélisation (standardisation de facteur, pondération, agrégation) nécessitent des valeurs à définir et qui se répercutent sur les résultats finaux. C'est pourquoi, nous les avons déterminées avec le concours de spécialistes et d'acteurs interpellés par la question urbaine en ville.

Ce chapitre sur les résultats analyse en fin de processus, à partir de la carte décisionnelle, les zones qui pourraient être déclarées aptes pour une mise en culture rentable et durable. Ceci

suppose la définition de seuils (valeur minimale d'un indice d'aptitude favorable, superficie agricole totale à aménager) acceptés de tous qui justifient les différents choix. Ainsi, la détermination de ces seuils dépend en grande partie de la subjectivité humaine, et ne peut être réalisée que par les responsables du processus de prise de décision. Dans le cadre de notre simulation, des valeurs ont été avancées pour conduire jusqu'à sa fin le processus décisionnel PADASAU proposé dans le cadre de cette thèse. Les résultats finaux obtenus ouvrent le débat pour l'aide à la décision spatiale en matière d'agriculture urbaine à Ouagadougou.

D'un point de vue méthodologique, la gestion du territoire doit se faire aujourd'hui dans une approche systémique qui intègre tous les paramètres relatifs à son aménagement durable. Les SIG combinés à l'analyse multicritère offrent ces possibilités. Cette démarche a été appliquée à la commune d'Ouagadougou pour spatialiser les espaces optimums à une mise en culture. Le SDAGO est un document de planification de portée générale, et ne saurait traiter des questions de détail comme c'est le cas de l'agriculture urbaine. La carte décisionnelle obtenue ainsi que les zones agricoles potentielles identifiées sont destinées à éclairer les décideurs et les urbanistes, sur les emplacements potentiels qui gagneraient à recevoir l'agriculture urbaine, pour leur prise en compte dans la mise en œuvre effective des orientations du SDAGO, à travers l'élaboration du plan local d'urbanisme de la commune de Ouagadougou.

La coordination des actions sur les sites potentiels identifiés va ainsi faciliter l'acquisition d'une sécurisation foncière, l'investissement dans l'équipement, le renforcement des capacités des exploitants, la mise en place des filières agricoles commerciales ... autant d'aspects qui justifient la conduite du processus décisionnel PADASAU qui met ainsi en lumière l'apport des technologies de l'information géographique et de la démarche multicritère pour l'amélioration de la productivité agricole, de la protection des ressources naturelles et des conditions de vie des populations.

La robustesse et la fiabilité du processus reposent aussi sur la pertinence des critères d'aptitudes qui ont été choisis pour chaque paramètre, de la pondération adoptée, mais aussi de la qualité de l'information spatiale qui a été exploitée. Dans l'un ou l'autre des cas, les sources de nos données, les traitements que nous avons effectués et les échanges que nous avons eus avec les acteurs témoignent de la tendance spatiale critique trouvée pour cette activité à l'intérieur de la ville. Néanmoins des améliorations restent à apporter telles que l'étude plus approfondie sur les sous critères devant conduire à l'élaboration de plusieurs scénarios et simulations pour enrichir l'aide à la décision.

Aussi, il s'avère important de souligner qu'il ne suffit pas de faire une prospection par méthode géomatique des parcelles aptes à recevoir l'agriculture dans la ville pour planifier de façon durable cette activité. Il a été démontré que l'AU est un problème multi-acteurs et multidimensionnel. Une implémentation du jeu des acteurs, par processus affectant la mise en œuvre de l'activité, s'avère donc indispensable à être intégrée pour son développement rentable et durable.

# Chap. 9 : Conclusion et perspective

## Sommaire

9.1 Introduction .....	220
9.2 Synthèse des principaux résultats obtenus .....	221
9.3 Perspectives pour une poursuite de la recherche .....	224
9.4 Recommandations aux acteurs .....	227

## 9.1 Introduction

L'analyse du cadre humain et socio économique indique que l'agriculture dans les villes des pays en développement contribue à l'insertion des groupes sociaux, à la sécurité alimentaire et à l'assainissement collectif, ce qui rejoint le diagnostic scientifique international (Moustier, 1996 ; FAO 1999 ; Koc et *al.*, 2000 ; Smith et *al.*, 2004 ; Mougeot 2006 ; Parrot 2008-2008b ; Gueye et *al.*, 2009) sur l'édification des villes agricoles (Mougeot, 2006 ; RUAF, 2005)

Et pourtant, la réalité controversée sur la dichotomie « agriculture et urbain » fait qu'elle est fréquemment négligée et n'est pas considérée dans les stratégies de gestion urbaine. Mais malgré sa non reconnaissance et les contraintes auxquelles elle est confrontée, l'agriculture est présente et a même un rôle vital dans le fonctionnement de la ville. Ainsi, contrairement aux pays du Nord où l'on se retrouve dans l'approche de la mise en culture urbaine pour des fondements liés aux bonnes pratiques sociales, à la production « Bio », à la formation, à la conception d'éco quartiers, l'agriculture urbaine dans les pays en développement fait plutôt référence à une activité professionnalisée qui nourrit une population et qui est source de revenus et de subsistance pour une couche en général défavorisée.

Ces quelques références montrent que la problématique traitée dans notre thèse, loin de s'estomper selon la logique de la croissance urbaine, s'amplifie avec elle notamment dans le tiers-monde. Notre travail constitue ainsi une étape dont l'objet principal est la fourniture de données à jour pour une aide à la décision éclairée sur une problématique caractérisée par les dimensions *multiacteur*, *mutidisciplinaire* et *spatiale*. La référence explicite à l'urbanisation elle-même renvoie notre problématique au concept plus vaste préoccupant la communauté internationale depuis le début des années 80 à savoir le développement durable, un thème qui justifie l'approche systémique adoptée dans la recherche de ces informations.

Au terme de ce travail, nous voudrions brièvement résumer dans ce dernier chapitre ce qui nous paraît en constituer les principaux acquis et mettre en perspective les besoins restant

à satisfaire. Nous le terminerons par quelques recommandations que nous formulons plus particulièrement à l'intention des organes concernés par la mise en œuvre et la gestion de l'activité agricole dans la ville de Ouagadougou.

## 9.2 Synthèse des principaux résultats obtenus

L'objectif principal de la recherche était de tester et proposer une méthodologie basée sur un modèle géomatique pour l'identification des zones à potentiel élevé pour une mise en culture rentable et durable dans une ville de type Ouagadougou. L'atteinte d'un tel objectif impose de comprendre d'abord le mode de gestion même de l'activité agricole et de la diagnostiquer, ce qui a constitué un objectif préalable de nos travaux.

L'approche systémique adoptée pour l'intégration de tous les paramètres intervenant dans la localisation des zones potentielles imposait de disposer d'un certain nombre de données sur ces paramètres afin qu'ils soient intégrés à l'analyse multicritère. On s'est très vite trouvé confronté à l'épineuse difficulté de la gestion de phénomènes spatialisés dans les pays en développement qu'est l'inexistence même de l'information géographique de base à jour, qui devrait sous-tendre l'analyse et les traitements. Un autre objectif préalable s'est donc ajouté à nos travaux à savoir, la mise en place d'une base de données géographique de référence sur la thématique de l'agriculture urbaine à Ouagadougou.

De notre point de vue, ces différents objectifs ont été atteints par les résultats que nous formulons de manière synthétique.

### 9.2.1 La mise à jour de la connaissance sur l'état de l'agriculture urbaine à Ouagadougou

Elle a fait l'objet des chapitres 5, 6 et s'est basée sur une grande phase de collecte de données sur le terrain et des traitements statistiques et SIG qui s'en sont suivis. Ces résultats concernent notamment :

- La ***caractérisation de l'activité agricole à Ouagadougou*** qui a mis en lumière le fait qu'il s'agit d'une agriculture rudimentaire faisant appel à des ressources limitées (le sol, une denrée rare et pauvre en nutriment - l'eau, une ressource rare à partager dans le contexte sahélien du Burkina) et tournée vers le maraîchage, l'horticulture et parfois des céréales de substitution au maraîchage en saison pluvieuse. Elle alimente le marché « ouagalais » à plus de 90% en fruits et légumes et pourtant elle souffre d'une non reconnaissance des autorités et se trouve être fortement contrainte sur le terrain.
- La ***typologie des acteurs intervenant dans la mise en œuvre de l'activité et leur interrelation*** ; des résultats qui mettent en exergue l'origine de la complexité que connaît la conduite de l'agriculture urbaine et justifient de ce fait l'approche

participative incontournable à adopter dans une démarche de recherche de solutions durables pour son essor et sa planification

- Le **profil des exploitants** qui met en lumière la couche fragilisée socialement et économiquement qui se trouve concernée par la profession agricole urbaine à Ouagadougou : une couche provenant de l'exode rural, pratiquement sans qualification, féminisée à près de 30%, ayant moyennement entre 5 et 7 personnes à charge et surtout caractérisée par une pluriactivité à plus de 40%. Ceci témoigne de la précarité de l'activité, de son manque de rentabilité et de son incapacité à couvrir les besoins de ceux qui la pratiquent

Ces résultats qui donnent une photographie synthétique de l'activité agricole à Ouagadougou pourraient être travaillés à une grande échelle sur des sites spécifiques afin d'en sortir leurs particularités

### 9.2.2 La spatialisation de l'agriculture urbaine et l'étude de sa dynamique spatio temporelle

Ces résultats qui ont fait l'objet du chapitre 7 ont permis d'apprécier l'ampleur de la présence de l'agriculture urbaine dans la zone d'étude. Ils identifient dans un premier temps, certains paramètres qui sous tendent le déploiement spatial des sites agricoles sur le territoire de la Commune, ce qui a enrichi l'objet principal de nos travaux à savoir la conduite de l'analyse multicritère pour identifier les emplacements potentiels. Cette partie met en lumière deux résultats:

- **L'inventaire des sites agricoles et leur répartition spatiale** : les premières études confirmées sur le maraîchage à Ouagadougou ont eu lieu en 1992 avec un inventaire spatialisé en 1996 (Cissé, 1997). Depuis donc plus d'une douzaine d'années, cette référence spatiale constituait la seule existante pour les différentes analyses à faire sur cette thématique. Aujourd'hui, la réalité est autre et nos travaux ont permis d'inventorier 102 sites agricoles (maraîchage, horticultures et céréales) répartis sur 35 zones dans la Commune de Ouagadougou alors que Cissé (1997) dénombrait 48 sites maraîchers regroupés dans 18 zones agricoles. Aussi, aucune nomenclature n'existe officiellement pour désigner ces sites et nous avons affecté un nom à chaque site identifié (Annexes VIII et IX) justifié par sa présence dans un quartier ou dans le voisinage d'une infrastructure connue.
- **La dynamique spatio temporelle qui sous tend l'activité** : l'année 1996 correspond à la période de la « presque interdiction » de l'activité agricole urbaine par la Réforme agraire et foncière. Elle est également l'année de référence de l'inventaire spatialisé des sites sur le terrain par Cissé (1997). Cette référence constituait une donnée assez critique qui pourrait justifier de l'évolution de l'activité à la suite de l'interdiction

juridique. Nous avons alors pu établir que loin de s'estomper, l'activité a plus que doublé en superficie emblavée, en nombre de sites et par conséquent en nombre d'exploitants impliqués ; et parallèlement, la population « ouagalaise » est passée de 709 736 hab. en 1996 à 1 475 839 hab. en 2006 et s'est estimée à plus de 1 800 000 hab. en 2010 (INSD, RGPH 2006 et projections). Ces résultats prouvent qu'au delà de la production, se profile un enjeu sécuritaire (alimentaire), une stratégie de survie et n'autorisant pas cette pratique, la loi a, par ricochet, favorisé le développement de l'agriculture (IAGU 2007) dans la ville. Il a été démontré ainsi, qu'à Ouagadougou, l'agriculture reconquiert l'espace urbain. Cette conquête n'est pas homogène car le maraîchage occupe les interstices là où des ressources en sol et eau permettent de développer des activités agricoles. Il s'installe partout même sur des bouts de terre contiguës aux maisons du moment que l'eau souterraine (puits, forages) ou surfacique (pluie, plans d'eau) est disponible.

### 9.2.3 L'identification des zones agricoles à potentiel élevé

Il s'agit de la finalité de nos travaux et tous les résultats ci-dessus cités ont concouru à l'alimenter. Elle a fait l'objet des chapitres 7 et 8 et se décline en quatre sous résultats que nous avons obtenus à savoir :

- La **base de données géographiques de référence sur l'agriculture urbaine** à Ouagadougou : comme annoncé en amont, il s'agit d'un résultat intermédiaire indispensable à disposer car elle devra servir d'inputs à la conduite de l'évaluation multicritère pour localiser les sites potentiels. Elle vient en aval de la hiérarchisation de notre problématique en objectif, critères et sous critères, ce qui a permis d'identifier les couches d'informations spatiales que doit contenir cette base de données. Nous l'avons élaborée en partant des données cartographiques existantes, des images satellitales et des relevés sur le terrain
- **Elaboration d'une carte décisionnelle d'aptitude agricole** sur la Commune de Ouagadougou : Il s'agit d'une classification de l'aptitude agricole de chaque grille de 100m<sup>2</sup> (taille du pixel) de l'espace de la Commune. Nous avons pu établir que très rares seraient les espaces sur la Commune de Ouagadougou qui pourraient se prêter à une mise en culture. Ce résultat intègre ceux trouvés en amont, et toute la démarche méthodologique que nous mettons en œuvre dans le cadre du processus décisionnel. Il représente la première version de la carte d'aide à la décision que nous proposons aux gestionnaires du territoire de la Commune de Ouagadougou
- **Analyse critique sur l'emplacement des sites existants et identification des zones potentielles** : Il s'agit ici d'une exploitation du résultat précédent pour le rendre plus opérationnel. A ce niveau nous avons pu établir que des sites existants se retrouvent en zones interdites (donc ne seraient pas durables), en zones défavorables,

moyennement favorables ou partiellement en zone très favorables. Ce résultat met aussi en lumière les emplacements potentiels qui n'ont pas encore connu un grand développement du maraîchage et sur lesquels des efforts d'accompagnement aux producteurs peuvent se concentrer. Le chapitre 8 se termine ainsi par l'analyse spécifique du cas de la ceinture verte et une liste approximative de zones potentielles proposée.

Hormis ces résultats pratiques, nous notons un apport dans la conduite de la démarche méthodologique notamment sur l'approche intégrée des SIG et de l'analyse multicritère qui consistait le cœur de notre recherche académique. L'application de la démarche multicritère basée sur l'approche américaine (AHP de Saaty) dans le contexte francophone, et sur la thématique de l'agriculture urbaine des pays en développement ne fait pas légion et nous a permis de mettre en lumière les potentialités d'un des rares outils accessibles (IDRISI) existants et intégrant complètement les SIG et l'AMC d'un point de vue architectural.

Les résultats que nous avons obtenus dans le cadre de ces travaux constituent une masse importante d'informations à jour, qui nous espérons, serviront d'éléments de travail ou d'analyse à tout acteur intéressé par la problématique de l'agriculture urbaine de façon générale, ou d'un point de vue méthodologique, par les questions liées aux processus d'aide multicritère à la décision spatialisée (AMCD)

Au début de la recherche, nous avons eu l'ambition de la conduire dans le cadre de ce que l'on désigne par Recherche – Action, afin d'aboutir à des actions concrètes menées sur le terrain, et qui participeraient au soulagement de cette frange défavorisée que constituent les agriculteurs de Ouagadougou. Mais nos ambitions riment forcément avec légitimité dans l'application sur le terrain et l'aide à la prise de décision, avec moyens financiers et notamment imposent un délai qui dépasse largement le cadre d'une thèse. C'est pourquoi nous formulons ici quelques actions (perspectives) que nous n'avons pu mener et qui pourraient faire l'objet d'une suite de nos travaux.

## **9.3 Perspectives pour une poursuite de la recherche**

### **9.3.1 Un tri finalisé des zones potentielles les plus aptes**

Nos travaux ont permis d'obtenir une dizaine de zones potentielles et la carte d'aptitude révèle également d'autres possibilités d'aptitude favorable d'envergure surfacique moindre, et assez disparates sur la Commune. Dans le cadre d'appuis aux exploitants sur le terrain, les projets de développement, pour des questions de disponibilité de ressources, interviennent pour la plupart, sur des nombres limités de sites. Il y a donc souvent en amont de la mise en œuvre des projets, une phase de sélection pour identifier les sites bénéficiaires, qui alors rempliraient un certain nombre de critères préalablement définis. Il apparaîtrait donc intéressant, à la suite de nos premiers résultats, d'effectuer un tri ou des choix spécifiques

d'un nombre assez restreint sur ces espaces potentiels, afin de faciliter l'aide à la prise de décision sur des actions concrètes d'aménagement ou d'accompagnement à mener sur le terrain. De tels questionnements s'apparentent aux problématiques de référence  $\beta$  ou  $\alpha$  de Roy (1985) et impose l'identification de critères y afférents pour leur résolution.

Nous avons introduit cette analyse au paragraphe (8.6) pour conduire jusqu'à sa fin le processus décisionnel proposé ; mais comme souligné, il se pose déjà un problème d'identification et de détermination des critères spécifiques selon les objectifs à se définir. Nous sommes conscients que vos valeurs indicatives ouvrent juste le débat et il serait intéressant de retrouver des sous critères justifiés qui finalisent ce tri qui vient en amont de la mise en œuvre d'un projet de développement.

Il s'agira d'effectuer une analyse multicritère à part entière en identifiant comme actions potentielles (ou alternatives) la liste des zones identifiées. On pourrait choisir de ne pas intégrer cette AMC à un SIG, mais d'identifier pour chaque zone potentielle les valeurs prises pour chaque critère identifié. La méthode AHP de Saaty (1980) pourrait être reprise ici pour les choix définitifs ou la méthode ELECTRI III (Roy, 1978) implémentée sous le logiciel IRIS (Metchebon et *al.*, 2010, Dias et Mousseau, 2002, Dias et Climaco, 1999) pour un tri ou des affectations dans des classes d'aptitude à définir préalablement.

### **9.3.2 La gestion partagée des ressources sur certains sites par approche intégrée des SIG, SMA et de la modélisation d'accompagnement**

Il s'agit ici d'étude spécifique à grande échelle sur quelques zones pour faciliter l'affectation de ressources partagées et automatiser la méthode pour faciliter la simulation et lui donner un certain dynamisme.

Nos résultats font état de la physionomie générale de l'agriculture urbaine dans la Commune de Ouagadougou. Ils ont intégré des paramètres valables pour l'ensemble des sites à une échelle moyenne, qui permet de les représenter tous. Mais au-delà de ces caractéristiques communes, il existe pour certains sites des spécificités qui peuvent être à l'origine d'un conflit particulier souvent lié à la gestion des ressources partagées. On peut citer :

- la problématique de l'occupation du sol sur l'espace de la ceinture verte (habitations, agriculteurs, éleveurs, forestiers, administration...)
- le conflit foncier dans la zone de Boulmiougou (propriétaires terriens, locataires, administration)
- le conflit autour de l'utilisation de l'eau des barrages du Centre ville (agriculteurs, ONEA, briquetiers, riverains, éleveurs...)
- la problématique de Kossodo (insuffisance et qualité de l'eau, affectation des parcelles agricoles etc.)

Ces conflits impliquent donc des acteurs (démarche d'accompagnement) qui doivent se partager une ressource spatialisée sur laquelle chacun d'eux agit (système multi agent). Nous pensons que la recherche pourrait se pencher sur chaque cas spécifique, et selon



différents processus affectant sa problématique, en utilisant des méthodes qui existent et qui font leur preuve dans la gestion des phénomènes multi-acteurs et spatialisés (*Publications Commod*<sup>75</sup>).

La modélisation d'accompagnement<sup>76</sup> met en œuvre l'approche participative dans la gestion conflictuelle d'une ressource partagée par des acteurs. La notion d'accompagnement selon les Commodiens « *revendique un positionnement de la recherche et de l'animateur de la démarche qui vise à amener progressivement les différentes parties prenantes à se (re)connaître, à échanger, à partager leurs arguments et points de vue afin qu'ensemble soit construite une vision commune d'un problème et élaborée une solution acceptée* » (Collectif Commod, 2009)

Ainsi, pour les cas d'étude spécifiques de l'agriculture urbaine à Ouagadougou, la conduite de la gestion des conflits par l'approche ARDI<sup>77</sup> (Etienne, 2009) qui est une forme de mise en œuvre de la modélisation d'accompagnement, pourrait dégager des solutions peut être pas optimales, mais des accords acceptés par toutes les parties. Nous avons introduit cette approche au chapitre 3 juste pour élaborer le modèle conceptuel de données, compris de tous les acteurs qui régit la gestion de l'activité agricole dans la ville. Cette approche implémentée sur un système multi agent (SMA) permet de réitérer de façon automatique plusieurs scénarios de solutions, ce qui facilite à la fin du processus l'adoption de la solution la mieux partagée. Un SMA est un ensemble d'agents interagissant et selon (Ferber, 1989), « *Un agent est une entité physique ou abstraite qui est capable d'agir sur elle-même et sur son environnement, qui peut communiquer avec d'autres agents, qui poursuit un objectif individuel et dont le comportement est la conséquence de ses observations, de ses connaissances, de ses compétences et des interactions qu'il peut avoir avec les autres agents de l'environnement.* ». L'approche multi-agent représente donc selon Boissier et al.(2004) « *de manière exacte la façon dont la supervision fonctionne lors de l'apparition de profondes perturbations : intervention de différentes spécialités, échanges d'informations pertinentes entre eux, afin d'assurer la cohérence de la coordination mise en œuvre pour satisfaire l'objectif commun de superviser ou réparer un défaut* »

Selon D'Aquino et al., (2007), l'approche SMA combine donc pour les géographes trois caractéristiques intéressantes.

- aborder une situation complexe non avec l'ambition de parvenir à la modéliser mais avec celle de s'approcher par itérations successives des dynamiques les plus essentielles à l'évolution de la situation
- l'avantage de la gestion territoriale et donc la possibilité de la mise à disposition de la modélisation auprès de n'importe quel acteur, quelle que soit sa représentation d'une question et du "monde", ce que ne permet pas pour le moment un SIG classique, fixé dans le cadre de l'espace euclidien.

---

<sup>75</sup> [www.commod.org](http://www.commod.org)

<sup>76</sup> La modélisation d'accompagnement est née en 1996, de la réflexion d'un groupe interdisciplinaire de chercheurs (Collectif ComMod) travaillant dans le domaine de la gestion des ressources naturelles renouvelables ([www.commod.org](http://www.commod.org))

<sup>77</sup> ARDI = Acteurs, Ressources, Dynamiques et Interactions

- la possibilité d'un apprentissage graduel et itératif de la complexité d'un environnement donné, la simulation pouvant initialement être conçue avec quelques règles formalisées, puis régulièrement enrichie au vu des comportements des précédentes simulations

Le SMA introduit l'acteur, sa mobilité et sa temporalité dans l'espace du SIG, où il n'était jusque là qu'indirectement représenté, par exemple par des indicateurs de sa localisation et de son action sur l'espace. Les auteurs concluent en soulignant que « *ces trois caractéristiques du SMA permettent d'engager, associé à un SIG, un processus de modélisation qui s'accorde mieux avec les enjeux d'une gestion décentralisée de territoire* ».

Nous adoptons donc cette affirmation en la complétant sur le choix du processus de modélisation qui est celui de la démarche ARDI. Bien évidemment une telle initiative scientifique sur le cas d'étude d'un site agricole de la ville de Ouagadougou constituerait une thèse à part entière. En plus, elle devrait être initiée par les acteurs directs, particulièrement les décideurs (Mairie, Arrondissements, directions régionales de l'agriculture, ONEA) pour donner au *chercheur* une certaine légitimité dans l'accompagnement à la prise de décision et des moyens pour y parvenir.

## 9.4 Recommandations aux acteurs

Aux termes de notre recherche et en références aux principaux résultats obtenus, quelques recommandations et propositions pourraient être faites. La problématique de l'agriculture urbaine dans les pays en développement s'apparente sur plusieurs points. Nul n'ignore les recommandations d'ordre général qui ont été faites par des acteurs intéressés et concernés par cette thématique. Mais aussi, chaque pays a sa spécificité et nous avons eu le temps pendant toute la durée de nos travaux de toucher du doigt les spécificités relatives au cas de la Commune de Ouagadougou. Il s'agit d'un cas assez complexe et nos résultats n'effleurent qu'une infime partie de la réalité terrain. En plus, il s'agit d'un travail de recherche qui ne peut porter ses fruits pour les agriculteurs que par des actions concrètes sur le terrain. Nous pensons à la fin de ce travail, notamment, à cette frange de la population qui se débat pour son « droit de vivre ».

Plus concrètement, nous formulons des recommandations à l'adresse des différentes catégories d'acteurs car chacune d'elle a sa part de responsabilité dans les actions concrètes et coordonnées à mener pour un essor de l'agriculture urbaine à Ouagadougou:

### *A l'endroit de la Mairie de Ouagadougou et des Arrondissements*

#### **Institutionnalisation de l'agriculture urbaine par la Mairie de Ouagadougou ;**

- Régularisation et reconnaissance du statut des maraîchers => on ne peut parler de développement durable d'une activité qui n'est déjà pas reconnue (problématique sur la gouvernance)
- Adoption de textes pour réglementer sa mise en œuvre

*A l'endroit de la Mairie, des Arrondissements et des urbanistes*

### **Sécurisation foncière, pérennisation et gestion des espaces agricoles**

- Prendre en compte l'emplacement des sites maraîchers dans le Plan de Développement Communal ou plan d'occupation des terres de la Commune en cours d'élaboration. Adopter l'appellation « zones maraîchères (ce qui confère une certaine reconnaissance) pour les zones déclarées plutôt « inondables », « à aménagement différé », « non constructibles », « non aedificandi »
- Identifier par approche multicritère des zones, celles qui ont des potentialités agricoles élevées pour un aménagement en des périmètres irrigués.
- Adopter une alternative à la sécurisation: penser à plutôt établir un contrat de bail entre les maraîchers et l'administration et instaurer des permis d'exploiter (baux emphytéotiques) car l'obtention du titre de propriété s'avère bien plus complexe voire impossible à certains endroits (espace d'intérêt public par exemple) et pour certains producteurs

*A l'endroit de l'ONEA et de la Mairie,*

### **Gérer la problématique spécifique de Kossodo**

- Se pencher sur le cas spécifique de Kossodo qui est le seul cas de périmètres irrigués aménagés par l'Etat dans le cadre de l'assainissement collectif de la ville. Fermer le site et chercher à reverser ailleurs (d'autres activités si possibles) les agriculteurs (plus de 400 agricultrices y travaillent) de ce site qui est aujourd'hui inexploitable en raison de la faible fertilité des sols et de la qualité non adaptée à l'activité maraîchère de l'eau traitée,
- Mise en place, à moyen terme, de nouvelles STEP (Station d'Épuration d'eau), en privilégiant, dès leur conception, l'irrigation en aval de périmètres maraîchers à aménager. Le potentiel d'effluents existe déjà, en témoigne le réseau de canaux de drainage d'eaux usées qui traversent la ville.

*A l'endroit de toutes les structures d'appuis et d'accompagnement (services techniques décentralisés en Agriculture, Environnement, Santé, Economie – Bailleurs de fonds – ONG ...),*

### **Mise en place de filières**

Même si les deux ressources fondamentales (terre et eau) se rendent disponibles, le maraîchage à Ouagadougou connaîtra des difficultés pour se développer car la filière n'est pas organisée économiquement. Son réel essor impose la mise en place de filières sur des spéculations choisies. Ceci permettra une organisation sur toute la chaîne depuis l'acquisition des intrants, à l'écoulement des produits en passant par la production. Il devrait

être procédé à la redynamisation des filières « Fraises » et « Haricots verts » qui ont eu à faire leur preuve au début des années 2000, ainsi que sur d'autres spéculations à identifier.

### **Renforcement de capacités des exploitants**

- Actions d'appuis conseil (matériels, intrants, formations techniques, environnementale, sanitaires et information) coordonnées aux maraîchers et menées dans une dynamique de développement durable (transfert de capacités)
- Financement de la filière : Octroi de microcrédits aux exploitants, une possibilité indispensable à la survie des filières
- Mise en place d'une organisation autour de cette activité regroupant les acteurs clés : groupements des producteurs, points focaux des mairies, ONG et services techniques d'appui pour une meilleure coordination des activités de renforcement de capacités des producteurs ;
- organiser des rencontres périodiques d'acteurs pour discuter autour de la problématique, intégrer la sensibilisation à une dynamique durable et prospère de l'activité.

#### *A l'endroit des Exploitants*

- Se former aux techniques agricoles et les appliquer
- Prendre connaissance des bonnes pratiques environnementales et sanitaires recommandées et les respecter
- Mieux s'organiser autour de leur profession et la défendre tant par rapport à leurs droits à acquérir que par rapport à l'image positive à lui donner, ainsi que la perception favorable des autres acteurs

#### *A l'endroit des chercheurs et des instituts de recherche*

- Rapprocher la recherche des besoins de la population : recherche-action
- Susciter l'intérêt au sein des chercheurs (toutes disciplines concernées) sur des questions de recherche sur l'agriculture urbaine de façon générale et à Ouagadougou en particulier, pour une production de données à jour en vue de faciliter l'aide à la décision
- Mettre à disposition des technologies novatrices de production, de transformation et conservation des produits
- Redynamiser le Réseau Agriculture Urbaine du RUAF au Burkina et chercher un encrage au niveau de la Commune de Ouagadougou

Toutes ces recommandations à mettre en œuvre nécessitent la conjugaison de volonté, de politique à adopter et de moyens à mobiliser. Mais le soubassement de tout ceci pour une conduite efficace de ces actions est la disponibilité de connaissances variées, reflet de la transdisciplinarité de l'activité agricole en ville, conjuguée à la disponibilité d'instruments et d'outils d'analyse pour l'aide à la décision éclairée. Qu'il s'agisse de modélisation de phénomènes spatialisés, de représentations sociales, culturelles et économiques, de calculs d'indicateurs, ou de représentation des résultats, le recours aux différentes approches méthodologiques et technologiques des sciences de l'information géographique, intégrées à une démarche multicritère apparaît incontournable. Même si d'un point de vue architecture informatique, le travail accompli dans ce domaine en est seulement à ses débuts, les applications qui en sont faites ne cessent de croître. Et nous sommes convaincus de son grand intérêt pratique, mais aussi théorique, et spécifiquement de son apport dans la problématique d'une gestion territoriale.

# Références bibliographiques

---

**Adorgloh-Hessou R. A., 2006.** *Guide pour le développement de l'entreprise de production et de commercialisation de légumes de qualité dans les régions urbaines et périurbaines du Sud-Bénin.* Rapport de consultation, IITA - Bénin. 82 p.

**Aerts J.C.J.H. and G.B.M. Heuvelink. ; 2002;** Using simulated annealing for resource allocation. *International Journal of Geographical Information Science*, 16(6) :571–587,

**Albrecht J., S. Jung, and S. Mann.; 1997;** VGIS: A GIS shell for the conceptual design of environmental models. In Z. Kemp, editor, *Innovations in GIS 4*, pages 154–165. Taylor & Francis, London, 1997.

**Amadji G. L. 2006.** Valorisation des ordures ménagères par la production du chou pommé sur sol sableux du littoral, Bénin in *Agricultures et Développement urbain en Afrique Subsaharienne : Environnement et enjeux sanitaires*, L'Harmattan, p 131-140

**Amblard Frédéric et Denis Phan, 2006,** *Modélisation et simulation multi-agents : applications pour les Sciences de l'Homme et de la Société*, Collection Science informatique et SHS, Lavoisier:

**Anonyme., 2008.** Guerilla Jardinière. In. *Journal metro*, édition du mercredi 9 au jeudi 10 juillet 2008, summertime, n° 1772. 21p. [www.guerillagardening.org](http://www.guerillagardening.org)

**Ansay M. 2007,** Mot d'ouverture de l'atelier REGIONAL SUR L'AGRICULTURE ET LES NOUVELLES DYNAMIQUES URBAINES EN AFRIQUE CENTRALE, *Institut de la Vie*, Bukavu, RDC, RUAF

**APIPAC, 2007,** *Rapport sur la Problématique de l'utilisation des produits phytosanitaires en conservation des denrées alimentaires et en maraîchage urbain et péri urbain*, Association des professionnels de l'Irrigation Privée et des Activités Connexes (APIPAC), Burkina Faso,

**Assogba-Komlan F, 2001.** Valorisation des déchets organiques de la ville pour la production de légumes dans les sols sableux du littoral : cas du site maraîcher de l'ONEPI. In : *Recherche Agricole pour le Développement. Actes de l'atelier scientifique*. Niaouli, Bénin. 144-161.

**Assogba-Komlan F, Anihouvi P., Achigan E., Sikirou R., Boko A., Adje C., Ahle V. Vodouhè R. et Assa A., 2007.** Pratiques culturelles et teneur en éléments anti nutritionnels (nitrates et pesticides) du *Solanum macrocarpum* au sud du Bénin *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development*, Vol. 7, No. 4. 1-21

**Ayers, R.S. et Westcot, D.W., 1985.** *Water quality for agriculture.* FAO irrigation and drainage paper 29 Rev. 1. <http://www.fao.org/DOCREP/003/T0234E/T0234E00.htm>.

**Ba Awa., 2007.** *Les fonctions reconnues à l'agriculture intra et périurbaines (AIPU) dans le contexte dakarois; caractérisation, analyse et diagnostic de durabilité de cette agriculture en vue de son intégration dans le projet urbain de Dakar (Sénégal).* Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques et de l'Environnement, AgroParisTech et Université Cheikh Anta DIOP de Dakar, ENSP-Versailles, 357p

**Ba Diao Maty, 2004 ;** Situation et contraintes des systèmes urbains et périurbains de production horticole et animale dans la région de Dakar, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles ; in *Cahiers d'études et de recherches francophones/Agricultures* 13(1): 39-49

**Bagré A.S., Kientga M., Cissé G., Tanner M.2002.** Processus de reconnaissance et de légalisation de l'agriculture urbaine à Ouagadougou : de la légitimation à la légalisation, 2002, *Bioterre, Numéro spécial*, 2002 : 139-148

**Balagizi Innocent et Dubbeling Marielle, 2007**, « Consolidation de la paix : agriculture urbaine, gouvernance et inclusion sociale », Atelier Régional sur *l'agriculture et les nouvelles dynamiques urbaines en Afrique Centrale*, 24-28 septembre 2007, à Bukavu (Rép. Dém. du Congo), Rapport final, IV/ ETC-UA-RUAF / DGCD / CGRI / Diobass-Kivu

**Banai R. 1993**. Fuzziness in geographical information systems: Contributions from the analytical hierarchy process. *International Journal of Geographical Information Systems*, 7 :315–329, 1993.

**Bartlett D., 2007**, *A practical guide to GPS – UTM*, <http://www.dbartlett.com/>

**Bassolé D., Ouédraogo L., 2007**, *Problématique de l'utilisation des produits phytosanitaires en conservation des denrées alimentaires et en maraîchage urbain et péri urbain au Burkina Faso : cas de Bobo Dioulasso, Ouahigouya et Ouagadougou*, APIPAC / IFDC - Association des Professionnels de l'Irrigation Privée et des Activités Connexes / Centre International pour la Fertilité des Sols et le Développement Agricole

**Bensaid A., Barki M., Talbi O., Benhanifia K., Mendas A., 2007**, L'analyse multicritère comme outil d'aide à la décision pour la localisation spatiale des zones à forte pression anthropique : le cas du département de Naâma en algérie, *Revue Télédétection*, vol. 7, n° 1-2-3-4, p. 359-371

**Berry J K 1993** Cartographic modeling: The analytical capabilities of GIS. In: *Goodchild M, Parks B and Steyaert L (eds) Environmental Modeling with GIS*. Oxford, Oxford University Press: 58-74

**Bossard R., 1952**, *Le forçage des plantes ornementales. Cultures hâtées, forcées, retardées*, Paris, Editions Baillière. Broché. 230 pages.

**BUNASOL, 1998**. *Etude morpho-pédologique de la province du Kadiogo*. Bureau National des Sols du Burkina, 46 pp

**Barredo J.L., Kasanko M., McCormick N., Lavalley C., 2003**, "Modelling dynamic spatial processes: simulation or urban future scenarios through cellular automata", *Landscape and Urban Planning*, Vol 64, 145-160.

**Barreteau O., Bousquet F., Weber J., 1997**. Mode de gestion et viabilité des périmètres irrigués : questions de représentation, in F. Blasco (éd), *Tendances nouvelles en modélisation pour l'environnement*, Paris, Elsevier, p 153-159

**Basch C.: 1987**, « Focus group interviews: An underutilised research technique for theory and practice in health education. », *Health Education Quarterly*, vol. 14, p. 411-448.

**Bayala Ariste L.L., 2009**, *Monographie de la Commune urbaine de Ouagadougou*, RGPH 2006, Ministère de l'économie et des Finances, Burkina

**Beaujeu-Garnier J., 1987 ; Géographie urbaine**, Armand Colin, Paris, 1980 ; rééd. 1987

**Belton V., 1990**, «Multiple Criteria Decision analysis practically the only way to choose», Operational Research, Tutorial papers : 1990, edited by L. C. Hendry, R.W. Eglese, Operational Society, Birmingham.

**Bennett D.A.; M.P. Armstrong, and G.A.Wade. 1996**; Agent mediated consensus-building for environmental problems : A genetic algorithm approach. In *Proceedings of the Third International Conference/Workshop on Integrating GIS and Environmental Modeling*, Santa Barbara, CA, 1996. Santa Fe, NM, National Center for Geographic Information and Analysis

**Bézieux H. R.: 2004a**, « La causalité Systémique », *France Management: Solutions systémiques*, vol. 2, p. 17.

- Bézieux H. R. : 2004b**, *La méthodologie Systémique: Présentation des outils systémiques à partir du récit d'un projet en Préfecture.*, France Management, p. 22.
- BNETD, 2002**. *Profil des interactions entre la problématique foncière et le développement durable de l'agriculture urbaine et périurbaine à Abidjan, Côte d'Ivoire*. BNEDT (Ed.), Abidjan, pp. 10.
- Boiral, P., Lanteri J.-F & Olivier De Sardan, J.-P., 1985**, eds. - *Paysans, experts et chercheurs en Afrique noire. Sciences sociales et développement*, Paris, Karthala / CIFACE, 224p
- Bolay J.-C., et al.: 1999**, *Recherche et action dans les pays en développement: Environnement urbain*. Bâles, Birkhäuser.
- Bordin P., 2002** : *SIG Concepts, outil et données*. Hermès Lavoisier, 259 p.
- Boulianne M., 1998**, Jardins communautaires, formes de sociabilité et citoyenneté au Québec et au Mexique. Projet de recherche. In *Économie et Solidarités*, 29, (2) : 143-153.
- Boulianne M., 1999**, *Agriculture Urbaine, Rapports Sociaux Et Citoyenneté: le cas du jardinage biologique communautaire au Québec et au Mexique*, rapport de recherche, CRISES, Québec, Canada, <http://www.cityfarmer.org/manon.html>
- Boulianne M., 2001**, L'agriculture urbaine au sein des jardins collectifs québécois. Empowerment des femmes ou "domestication de l'espace public" ? *Anthropologie et Sociétés*, 25 (1) : 63-80.
- Boulianne M., Olivier d'Avignon, G. et V. Galarneau, 2010**, Les retombées sociales du jardinage communautaire et collectif dans la conurbation de Québec, *VertigO*, vol. 10, no. 2
- Bousquet F., Barreteau O., Mullon C., Weber J., 1996**. Modélisation d'accompagnement : Systèmes multi-agents et gestion des ressources renouvelables, colloque *Quel environnement au XXI<sup>e</sup> siècle ? Environnement, maîtrise du long terme et démocratie*, abbaye de Fontevraud, 8-11 septembre
- Brans J.P.; B. Mareschal, and Ph. Vincke. 1984**. PROMETHEE : A new family of outranking methods in multicriteria analysis. In J.P. Brans, editor, *Operational Research'84*, pages 408–421, North Holland, 1984. Elsevier Science Publishers, B.V.
- Brooks C.J.; 2001**. A genetic algorithm for designing optimal patch configurations in GIS. *International Journal of Geographical Information Science*, 15(6) :539–559, 2001.
- Brunet Roger, 1997**, *L'Aménagement du Territoire*, Paris, La Documentation française (La Doc. Photographique), 1997, 44p
- Burrough P.A.1997**; Environmental modelling with geographical information systems. In Z. Kemp, editor, *Innovations in GIS 4*, pages 143–153. Taylor & Francis, London, 1997.
- Burrough P.H.A. and R.A. McDonnell. 1998**. *Principles of geographical information systems*, Oxford University Press, New York, 1998.
- Burrough P. A. 2001**; GIS and geostatistics : Essential partners. *Environmental and Ecological Statistics*, 8 :361–377, 2001.
- CAB et IAGU 2002** : Chambre d'agriculture du Bénin et IAGU 20002
- Caillet R, 2003**, *Analyse multicritère : Étude et comparaison des méthodes existantes en vue d'une application en analyse de cycle de vie. Séries Scientifique 2003s-53, Centre Interuniversitaire de Recherche en Analyse des Organisation (CIRANO)*, Québec, Canada, 2003.
- Caloz R. et Collet C ; 2008**, *Analyse spatiale et simulation*, EPFL/LaSIG – IGUF, Lausanne, PPUR



**Camacho Olmedo M.T, Paegelow Martin, Martínez García, 2007**, Modélisation géomatique rétrospective des paysages par évaluation multicritères et multiobjectifs, *Cybergeog : Revue européenne de géographie - Systèmes, modélisation & géostatistiques*, N°365, 9 mars 2007

**Cambell J.C., J. Radke, J.T. Gless, and R.M. Whirtshafter, 1992**; An application of linear programming and geographic information systems : Cropland allocation in Antigua. *Environment and Planning A*, 24 :535–549, 1992.

**Can A. 1993**. Residential quality assessment : Alternative approaches using GIS. In M.M. Fischer and P. Nijkamp, editors, *Geographic Information Systems, Spatial Modelling, and Policy Evaluation*

**Cao P.P and F.V. Brustein, 1999**. An asynchronous group decision support system study for intelligent multicriteria decision making. In *Proceedings of the 32rd IEEE Hawaii International Conference on System Sciences*, 1999.

**Cardinal P. et Morin A.: 1993**, « La Modélisation systémique peut-elle se concilier avec la recherche-action intégrale? », *EDUCATECHNOLOGIE*, vol. 1, p. 20.

**Carita A. M., 2005**, « Conception d'un modèle d'aide à la décision pour le choix optimal du procédé de fabrication (mécano soudé) des couronnes de turbines Francis », 2005, Projet de maîtrise, ETS-GE Hydro

**Carver S. 1991**. Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems. *International Journal of Geographical Information Systems*, 5(3):321–339.

**Caro F., T. Shirabe, M. Guignard, and A. Weintraub; 2004**; School redistricting : Embedding GIS tools with integer programming. *Journal of the Operational Research Society*, 55(8) :836–849, 2004.

**Ceballos-Silva A. and Lopez-Blanco J., 2003**, Delineation of suitable areas for crops using a multi-criteria evaluation approach and land use/cover mapping: a case study in Central Mexico. *Agricultural Systems*, 77, pp. 117–136.

**Cérézuelle D., 1996**. *Pour un autre développement social, au-delà des formalismes techniques et économiques* ; Editeur : Desclée de Brouwer ; 217p ; ISBN-13: 978-2220038773

**Chakhar S. and Martel J. M, 2003**, Enhancing geographical information systems capabilities with multi-criteria evaluation functions. *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, 7(2):47–71, 2003.

**Chakhar S. and Martel J. M, 2004**, *Towards a spatial decision support system : Multi-criteria evaluation functions inside geographical information system*, *Annales du LAMSADE*, pages 97–123. Number 2. 2004.

**Chakhar Salem, 2006**, *Cartographie décisionnelle multicritère : formalisation et implémentation informatique*, thèse Université Paris Dauphine, 300p

**Chakhar S. et Mousseau V., 2007**, *MCD-GIS : Un SIAD pour l'Aide Multicritère à la Décision à Référence Spatiale*, LAMSADE, Université Paris Dauphine

**Chakhar S. et Mousseau V., 2007b**, *Utilisation du concept de la carte décisionnelle pour l'identification et l'évaluation des infrastructures linéaires*, Esri2007, <http://www.esrifrance.fr/sig2007/dauphine.htm>

**Chaléard Jean Louis, 1994**. *TEMPS DES VIVRES, TEMPS DES VILLES, Pour une nouvelle approche des campagnes ivoiriennes* ; [http://www.georouen.org/IMG/pdf/Ch.5.Chaleard\\_J-L.Temps\\_des\\_villes\\_temps\\_des\\_vivres.pdf](http://www.georouen.org/IMG/pdf/Ch.5.Chaleard_J-L.Temps_des_villes_temps_des_vivres.pdf)

- Champoux Pierrette, 1991**, *Etude sur les fonctions d'analyse spatiale à utiliser dans un SIRS appliqué à l'exploration minière*, Thèse Université de Laval, Québec
- Chevallier J. J, 1994**, De l'information à l'action : Vers des systèmes d'aide à la décision à référence spatiale (SADRS). In *EGIS/MARI'94*, Paris
- Chevarie P. et Periche N., 2001** ; *Application de la méthode AHP lors de l'utilisation d'un type de devis à obligation de performance*, École de technologie supérieure, Montréal
- Chidifokan G., 2010**. *Contribution à l'amélioration de la qualité de cultures maraîchères du site de Houéyiho à Cotonou au Bénin*, Mémoire de fin d'étude d'ingénieur, 2IE- Institut International d'ingénierie d'Eau et d'Environnement
- Chiou, R.J., 2008**. Risk assessment and loading capacity of reclaimed wastewater to be reused for agricultural irrigation. *Environmental Monitoring and Assessment*, 142 (1-3): 255-262.
- Chrisman, N.R. 2002**. *Revisiting Fundamental Principles*, Chapter 2, p. 9-18 In Kidner, Higgs and White (editors) *Innovations in GIS*, Taylor & Francis.
- Chuvieco E.; 1993**; Integration of linear programming and GIS for land use modeling. *International Journal of Geographical Information Systems*, 7(1) :71–83, 1993.
- Cissé, G., 1997**. *Impact sanitaire de l'utilisation d'eaux polluées en agriculture urbaine : cas du maraîchage à Ouagadougou (Burkina Faso)*. Thèse, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland, Lausanne, pp. 331
- Cissé G., Odermatt P., Tanner M., 1999**. Recherche-Action-Formation : Etudes de cas sur la problématique du maraîchage urbain à Ouagadougou (Burkina Faso) et à Nouakchott (Mauritanie). in [Eds Jean Claude Bolay et al., *Environnement Urbain. Recherche et Action dans les pays en développement*], Birkhäuser Verlag, Basel, Switzerland.
- Cissé G., M. Tanner, 2002**, De la recherche au développement durable : l'agriculture urbaine à Nouakchott (Mauritanie) et à Ouagadougou (Burkina Faso). *BIOTERRE, Rev. Inter. Sci. de la Vie et de la Terre*, N° spécial, 2002, Actes du colloque international, Centre Suisse du 27-29 Août 2001
- Cissé G., Odermatt P., Maystre L. Y. Tanner M., 1999**. *Utilisation d'un GPS et d'un logiciel de SIG pour évaluer les variations saisonnières des superficies exploitées des sites de maraîchage dans le tissu urbain de Ouagadougou*. *Sciences et Changements Planétaires SECHERESSE*, Editions John Libbey Eurotext, Montrouge, France.
- Cissé O. et Moustier P, 1999**, Rapport du groupe de travail méthodes. In : *Smith O. (éd), Agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest : une contribution à la sécurité alimentaire et à l'assainissement des villes*. Ottawa, Canada, Cta, Crdi, p. 183-186
- Cofié O., Abraham E. M., Olayéyé A. O., Larbi T., 2008**. Recycling human excreta for urban and periurban agriculture in Ghana in *Agricultures et Développement urbain en Afrique Subsaharienne : Environnement et enjeux sanitaires*, L'Harmattan, p 191-199
- Collectif ComMod . 2006**. Modélisation d'accompagnement. In *Modélisation et simulation multi-agents : applications aux sciences de l'homme et de la société*, Amblard F. et Phan D. (eds), Hermès sciences, Londres : 217-228.
- Collectif Commod, 2009**, *Guide méthodologique de la démarche d'accompagnement*, 127p
- Compaoré D, 2008**, *Diagnostic de l'agriculture urbaine à Ouagadougou : mise en place d'un système d'information pour sa planification*, Mémoire de fin d'étude d'ingénieur, 2IE, Burkina

**Coquery-Vidrovitch C; 1988;** Les villes précoloniales : essai de définition et de périodisation. In : *Coquery-Vidrovitch C. (éd.), Processus d'urbanisation en Afrique noire*. Paris, France, Karthala, p. 27-34.

**Couclelis H., Monmonnier M., 1995,** «Using SUSS to resolve NIMBY : How Spatial Understanding Support Systems can help with the «Not in My Back Yard»Syndrome», *Geographical Systems*, Vol. 2, pp. 83- 101.

**Coulter E. D., 2006,** The Analytic Hierarchy Process : A tutorial for use in prioritizing forest road investments to minimize environmental effects, *Journal of forest Engineering, Volume 17 N°2*

**Cowen D. J. 1988.** GIS versus CAD versus DBMS : What are the differences ? *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 54 :1551–1554, 1988.

**CRC/ADT, 2005,** *Manuel d'introduction à l'aide à la décision Territoriale*, Université de Laval au Québec <http://www.adt.chaire.ulaval.ca/> consulté le 21/07/2010

**CRDI, 1995;** Egziabher, A.G., Lee-Smith, D., Maxwell, D.G., Memon, P.A., Mougeot, L. J.A., Sawio, C.J. *Faire campagne en ville : l'agriculture urbaine en Afrique de l'Est*. Ottawa, CDU : 631(676-21) ISBN : 0-88936-731-0, xvi + 161 p.

**CRDI, 1999 ; Smith O. (éd),** *Agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest : une contribution à la sécurité alimentaire et à l'assainissement des villes*. Ottawa, Canada, CRDI, CTA /ACP-UE

**CSP, 2010, Liste globale des pesticides autorisés ; Comité Sahélien des Pesticides, Novembre 2010, 13p,** [http://www.insah.org/protectiondesvegetaux/csp/CSP\\_Autorisation\\_liste\\_globale\\_Novembre\\_2010\\_V2.pdf](http://www.insah.org/protectiondesvegetaux/csp/CSP_Autorisation_liste_globale_Novembre_2010_V2.pdf)

**Dawson S., Manderson L., Tallo V.L. ; 1993 ;** *Le Manuel des Groupes Focaux*. PNUD/Banque Mondiale/OMS, s.d.

**Deguenon E, 2008.** Problématique foncière et développement de l'agriculture urbaine à Cotonou en environs. In « *Agricultures et développement urbain en Afrique subsaharienne* », sous la direction de L. Parot. 2008 Tome 1, L'harmattan. p 9-28

**Dente B., 1995,** *Environmental Policy in Search of New Instruments*, Kluwer Academic Publishers, Editor Bruno Dente.

**DGPSA, 2008,** *Rapport d'Analyse de la filière maraîchage au Burkina Faso*, Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques, Direction Générale des Prévisions et des Statistiques Agricoles / FAO, 117p, Burkina Faso

**Dickson Despommier, 2007,** *La Ferme Verticale: Réduire l'impacte de l'agriculture sur les fonctions et services de l'écosystème*, Département des Sciences de Santé Environnementale, Faculté de Santé Publique Mailman, Université de Columbia, <http://www.habiter-autrement.org/13.jardins/contributions-13/Ferme-verticale.pdf>

**Dickson Despommier, 2010,** *The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century*, ISBN 978-0-312-61139-2, St Martin's Press, New York, 304 pages

**Dias, L. et Climaco, J. (1999).** On computing ELECTRE's credibility indices under partial information. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 8(2):74– 92.

**Dias, L. et Mousseau, V. (2002).** *IRIS-Interactive Robustness analysis and parameters' Inference for multicriteria Sorting problem (version 2.0)-user manual*. Document : Inesc coimbra, Institute of System Engineering and Computers.

- Ding Y. and Fotheringham A. S.; 1992.** "The Integration of Spatial Analysis and GIS", *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 16(1), p. 3-19
- Dongo K., 2006.** *Analyse des déficiences dans la gestion du drainage urbain et des déchets solides liquides dans les quartiers précaires de Yopougon (Abidjan, Côte d'Ivoire) : approche cartographique-SIG, modélisation et socio anthropologie.* Thèse unique de Doctorat, Université de Cocody 230p.
- Donnadieu G., Durand D., Neel E., Nunez L. ; Saint P. ; 2003,** *L'Approche systémique: de quoi s'agit-il?*, synthèse des travaux du Groupe AFSCET. " Diffusion de la pensée systémique" ; Dijon
- Dongus S et Drescher A ; 2006 ;** *Commencer par le commencement : dresser la carte de l'agriculture urbaine* – Article in ICT Update, Septembre 2006, N° 33, bulletin d'alerte pour l'agriculture ACP
- Doucouré Djibrill et Fleury André, 2004.** La place de l'agriculture urbaine dans les dispositifs institutionnels et la planification in *Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone : Enjeux, concepts et méthodes*, CIRAD, CRDI, p 45-78
- DRAHRH, 2009 ;** *Enquêtes maraîchers des sites de Boulmiougou*, rapport d'étude interne de la Direction régionale du centre de l'ariculture de l'hydraulique et des ressources halieutiques ;
- Dubbeling M., 2007.** *Les expériences de la RUAF -Réseau international des Centres des ressources en agriculture urbaine et sécurité alimentaire*, Communication présentée à l' Atelier Régional sur l'agriculture et les nouvelles dynamiques urbaines en Afrique Centrale, 24-28 septembre 2007, à Bukavu (Rép. Dém. du Congo), IV/ ETC-UA-RUAF / DGCD / CGRI / Diobass-Kivu
- Dubresson A. & Raison J.-P, 1999,** *l'Afrique subsaharienne, une géographie du changement.* Paris, Armand Colin
- Ducheyne E.I., R.R. De Wulf, and B. De Baets. 2006 ;** A spatial approach to forest management optimization : Linking GIS and multiple objective genetic algorithms. 20(8) :917–928, 2006.
- Duret E. et Bordin B. ; 2008 ;** *Introduction aux Systèmes d'Information Géographiques*, SEIG / ENSG ; Serveur éducatif de l'IGN et de l'Education Nationale sur l'information géographique, <http://seig.ensg.ign.fr/>
- Eastman J.R., 1993,** *IDRISI, A grid based geographic analysis system.* Massachusetts, Clark University.
- Eastman R.J, Kyem P.A.K, and J. Toledno. 1993b.** A procedure for multiple-objective decision making in GIS under conditions of conflicting objectives. In J. Hents, H.F.L. Ottens, and H.J. Scholten, editors, *Fourth European Conference on GIS (ESIG'93) Proceedings*, volume 1, pages 438 447. 1993b.
- Eastman, J.R., 1997.** *IDRISI for Windows, Version 2.0: Tutorial exercises.* Worcester (MA, USA), Clark University, [Clark Labs](#)
- Eastman, J.R., 2001 -** *IDRISI, Guide to GIS and Image Processing, Volume 2*, May 2001, Clark Labs, Clark University, Release 2, 144 p. (guide2.pdf), [Clark Labs](#)
- Eastman, J.R., 2001 -** *IDRISI32 Release 2. Tutorial.* Worcester (MA, USA), Clark University, 237 p. (tutorial.pdf), [Clark Labs](#)
- Eastman, J.R., 2006 -** *IDRISI Andes. Tutorial.* April 2006. Worcester (MA, USA), Clark University, 284 p. (Andes Tutorial.pdf), [Clark Labs](#)
- Eastman, J.R., W. Jin, P.A.K. Kyem, and James Toledano.1992;** "Participatory Procedures for Multi-Criteria Evaluation in GIS." In *Proceedings: Chinese Professionals in GIS*, 1-13. 1992.
- Eastman, J. R., Kyem, P. A. K., Toledano, J. and Jin, W, 1993.** *Explorations in Geographic Information Systems Technology, Vol 4 : GIS and Decision Making*, (Geneva: UNITAR)

- Eastman, J.R., Jin, W., Kyen, P.A.K. and Toledano, J. (1995):** "Raster Procedures for Multi-Criteria/Multi-Objective Decisions". *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, vol. 61, n° 5, pp. 539-547
- Eastman, J.R., and Jiang, H., 1996.** Fuzzy Measures in Multi-Criteria Evaluation, *Proceedings, Second International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources and Environmental Studies*, May 21-23, Fort Collins, Colorado, 527-534.
- Eastman, J. R., H. Jiang, and James Toledano.** 1998; "Multi-criteria and multi-objective decision making for land allocation using GIS." In *Multicriteria Analysis for Land-Use Management*, edited by E. Beinat and P. Nijkamp, 227-252. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- Eaton, D. et T. Hilhorst, 2003,** Opportunities for managing solid waste flows in the periurban interface of Bamako and Ouagadougou. *Environment and Urbanization*, 15 : 53 - 64
- Egenhofer M.J. and A.U. Frank. 1990; LOBSTER :** Combining AI and database techniques for GIS. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 56(6) :919–926
- Egziabher A. G., 1994.** Urban Farming, Cooperatives, and the Urban Poor in Addis Ababa, In *Pyar Ali Memon et al., Cities Feeding People: an Examination of Urban Agriculture in East Africa*. IDRC, Ottawa. 85-104.
- EIER et IAGU, 2002.** *Le recyclage des eaux usées dans l'agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest : Profil de la ville de Ouagadougou*. Ouagadougou, RFAU / AOC-IAGU – Ecole Inter-Etats des Ingénieurs de l'Équipement Rural (EIER). Avec l'appui du CRDI et du PGU/BRA, rapport final
- Eldrandaly K.A.; 2006;** A COM-based expert system for selecting the suitable map projection in ArcGIS. *Expert Systems with Applications*, 31(1):94–1000,
- Elong P. A., Soua Mbo'N N., Gockowski J.** 2008. Agricultures urbaines et périurbaines à Yaoundé : contributions socio-économiques dans les ménages in *Agricultures et Développement urbain en Afrique Subsaharienne : Environnement et enjeux sanitaires*, L'Harmattan, p 109-117
- ESRI, 2005, ARCGIS 9, prise en main D'ARCGIS™ ;** ESRI USA, [www.esri.com](http://www.esri.com) ; [www.esrifrance.fr](http://www.esrifrance.fr)
- ESRI, 2007, ESRI GIS Solutions for Production Agriculture –** White Paper, 2007 November, 27p,
- Étienne M. ; 2006.** La modélisation d'accompagnement : un outil de dialogue et de concertation dans les Réserves de Biosphère. UNESCO-MAB, Paris, *Réserves de Biosphère, Notes techniques* 1: 44-52.
- Étienne M. ; 2009.** *Co-construction d'un modèle d'accompagnement selon la méthode ARDI : guide méthodologique*, Publication ComMod, 76 pages
- Etienne M. et Bousquet F, 2009,** Accompagner le développement : les différentes étapes d'une démarche de modélisation d'accompagnement in « *une démarche de modélisation pour accompagner le développement* »,
- FAO (Food and Agriculture Organization), 1996,** *State of food and agriculture — Situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture*, Rome ( Italie ), FAO.
- FAO (Food and Agriculture Organization), 1999.** *Urban and peri-urban agriculture for consideration of the FAO Committee on Agriculture*. Rome, Italie, FAO, 20p
- FAO (Food and Agriculture Organization), 2009,** *Aliments pour les Villes*, [www.fao.org/fcit/fcit-home/fr/](http://www.fao.org/fcit/fcit-home/fr/)

**Farinet Jean-Luc et Seydou Niang, 2004.** Le recyclage des déchets et effluents dans l'agriculture urbaine in *Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone : Enjeux, concepts et méthodes*, CIRAD, CRDI, p 143-173

**Figueira, J. et Roy, B. (2002).** Determining the weights of criteria in the ELECTRE type methods with a revised Simos' procedure. *European Journal of Operational Research*, 139:317–326.

**Fleming G, M. van der Merwe, and G. McFerren; 2007;** Fuzzy expert systems and GIS for cholera health risk prediction in southern Africa. *Environmental Modelling & Software*, 22 :442–448,

**Fleury A. et Donadieu P., 1997.** De l'agriculture périurbaine à l'agriculture urbaine, *Courrier de l'environnement de l'INRA*, 31 : p. 45-61

**Foote K. E and M. Lynch. 1996;** Geographic information systems as an integrating technology: Context, concepts and definitions. *Technical report, Department of Geography, University of Texas at Austin, 1996.* [URL: <http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/intro/intro-f.html>]?

**Gaye, M. et Niang, S., 2002.** *Epuration des eaux usées et agriculture urbaine*. Enda Dakar, 130 pp.

**Gimblett H.R., editor. 2002.** *Integrating geographic information systems and agent-based modeling techniques for simulating social and ecological processes*. Oxford University Press, London

**Giupponi C,B. Eiselt, and P.F. Ghetti. (1999)** A multicriteria approach for mapping risks or agricultural pollution for water resources: The Venice Lagoon watershed case study. *Journal of Environmental Management*, pages 259–269, 1999

**Gnankambary Z., Hien V., Thiombiano L., 2000.** *Impact des déchets urbains solides sur quelques caractéristiques chimiques des sols*. 9p

**Godard Vincent. 2005.** *SIG et Aide à la décision*, note de cours, Université de Paris 8, France <http://www.ipt.univ-paris8.fr/vgodard>

**Golay F.: 1992,** *Modélisation des systèmes d'information à référence spatiale et de leurs domaines d'utilisation spécialisés: Aspects méthodologiques, organisationnels et technologiques*, mémoire de thèse, EPFL, Lausanne

**Golay F.: 1998,** « *Modélisation des systèmes complexes* », *Notes de Lecture: La modélisation dans les SIRS*, vol. IV, p. 31.

**Gomes E.G. and M.P.E. Lins. 2002.** Integrating geographical information systems and multicriteria methods : A case study. *Annals of Operations Research*, 116 :243–269, 2002.

**Gómez-Delgado M., Tarantola S., 2006,** “GLOBAL sensitivity analysis, GIS and multicriteria evaluation for a sustainable planning of hazardous waste disposal site in Spain”, *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 20, No 4, 449-466

**Goodchild M.F, 1987,** Towards an enumeration and classification of GIS functions. In R.T. Angeenberg and Y.M. Sciffman, editors, *International Journal of Geographic Information Systems (IGIS): The research agenda NASA Symposium*, volume 2, pages 62–77, Arlington, Virginia

**Guesdon G., 2011,** *Méthodes et outils : Aide multicritère à la décision-Comparaison de Saaty*, Faculté des sciences et de génie, Université Laval

**Gueye N. F. D. et Sy M., 2001.** »La valorisation des eaux usées pour l'agriculture urbaine : l'exemple de Dakar, Nouakchott et Ouagadougou » *Magazine Agriculture urbaine*, 1, 3 : 30-32

**Guèye Ndèye Fatou Diop, Seck Wone Salimata, Sy Moussa, 2009,** *Agriculteurs dans les villes ouest-africaines, Enjeux fonciers et accès à l'eau*, IAGU, KARTHALA, CREPOS, 194p

- Guitouni A, 1998**, *L'ingénierie du choix d'une procédure d'agrégation multicritère*. PhD thesis, FSA, Université Laval, Québec, 1998.
- Guitouni A, J.-M. Martel, and Ph. Vincke, 1999b**. *Un cadre de référence pour le choix d'une procédure d'agrégation multicritère*. Document de Travail 1999-013, Centre de recherche sur l'aide à l'évaluation et à la décision dans les organisations (CRAEDO), Faculté des Sciences de l'Administration, Université Laval, 1999b. 24 p.
- Hanashima Y. and Yamazaki K., 2009**; The Iterative Method in Multi-criteria Decision Analysis: A Case Study of Fuzzy GIS; *10th international conference on GeoComputation, Sydney, Australia*
- Henning John, 1997** "Cities Feeding People: an Overview". Prepared for IDRC Development Forum "Cities Feeding People, a Growth Industry". Ottawa, May 21, Montreal May 22, 1997.
- Henri O., 2003**. L'avenir de l'environnement périurbain en îles de France, Institut National Agronomique de Paris - Grignon 12p, <http://www.ile-descience.org/pages/events/colloque20030425/colloque20030425.html>
- Heywood I., J. Olivier, and S. Tomlinson, 1995**, *Building an exploratory multi-criteria modeling environment for spatial decision support*. In *Innovations in GIS 2*, pages 127–136, London, 1995. Taylor & Francis.
- Heywood I, Cornelius S, Carver S; 2002**; *An Introduction to Geographical Information Systems*. Prentice Hall, Harlow, England
- Hobbs B.F. and P.M. Meier, 1994**. Multicriteria methods for resource planning : An experimental comparison. *IEEE Transactions on Power Systems*, 9:1811–1817, 1994.
- Hodomihou N., 2004**. *Contribution à l'étude des possibilités de restauration de la fertilité de la terre de barre dégradée. Effets des ressources organiques locales sur la production du maïs sur le plateau d'Abomey*. 85 P.
- Hounkponou K. S., 2003**. *Urbanisation et agriculture : analyse de l'évolution de pression foncière sur les activités de maraîchage dans le Sud Bénin : Cas de Cotonou, Ouidah et Grand-popo*. Thèse d'ingénieur agronome, FSA /UAC, Bénin, 103 p.
- Hwang C.-L and K.L. Yoon, 1981**, Multiple attribute decision making -Methods and applications: A state of the art survey. *Number 186 in Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems (LNEMS)*. Springer-Verlag, New York, 198
- IAGU/RUAF 2002**, *Profil de recyclage des eaux usées dans l'agriculture urbaine à Ouagadougou*. IAGU, Rapport d'étude, EIER / Institut Africain de Gestion Urbaine
- IAGU/RUAF 2006**, *Etude exploratoire sur l'Agriculture urbaine dans la ville de Bobo Dioulasso au Burkina FASO*, Rapport de consultation, Institut africain de Gestion Urbaine
- IAGU/RUAF, 2007 ; *Etude de cas sur le financement des agriculteurs et agricultrices de Ouagadougou (Burkina Faso)* ; Rapport d'étude, CRDI, 81p
- IAGU, 2008, Partenariats pour des villes durables, rapport d'activités 2004-2007 de l'Institut Africain de Gestion Urbaine – Secrétariat Exécutif ; Dakar, Sénégal ; <http://www.iagu.org>
- IAGU/RUAF 2008**, *Promouvoir les innovations de l'agriculture urbaine* ISSN 1 574-6244 **N° 19 Octobre 2008**, Magazine AGRICULTURE URBAINE- IAGU (Institut Africain de Gestion Urbaine), Dakar, Sénégal, / RUAF / DGIS, Pays-Bas, et le CRDI. [www.ruaf.org](http://www.ruaf.org) , [www.iagu.org](http://www.iagu.org) ; 48p
- IAGU-BAU, 2010**, *Initiative « Promotion des Filières Agricoles Urbaines Porteuses (PROFAUP) »*, rapport d'activités 2009 – 2010, Institut Africain de Gestion Urbaine, RUAF

- INDS, 1985, 2006** – *Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 1985 et 2006*, Institut National de Démographie et des statistiques, [www.inds.bf](http://www.inds.bf)
- INSD, 2009** – *Annuaire statistique 2008 du Burkina*, Institut National de Démographie et des statistiques, [www.inds.bf](http://www.inds.bf)
- INSD, 2010** – *Annuaire statistique 2008 et 2009 du Burkina*, Institut National de Démographie et des statistiques, [www.inds.bf](http://www.inds.bf)
- Itami R.M, G.S. MacLaren, and K.M. Hirst. 2000.** Integrating the analytical hierarchy process with GIS to capture expert knowledge for land capability assessment. In *Proceedings 4<sup>th</sup> International Conference on Integrating GIS and Environmental Modeling (GIS/EM4): Problems, Prospects and Research Needs*, Banff, Canada, September 2-8 2000.
- Jacquet-Lagrèze E. and J. Siskos. 1982.** Assessing a set of additive utility functions for multicriteria decision making, the UTA method. *European Journal of Operation Research*, 10(2) :151–164,
- Jain D.K., U.S. Tim, and R. Jolly. 1995.** Spatial decision support system for planning sustainable livestock production. *Computers, Environment and Urban Systems*, 19(1) :57–75, 1995.
- Jankowski P. and L. Richard. 1994.** Integration of GIS-based suitability analysis and multicriteria evaluation in a spatial decision support system for route selection. *Environment and Planning B*, 21:323–340, 1994.
- Jankowski P, T.L. Nyerges, A. Smith, T.J. Moore, and E. Horvath. 1997.** Spatial group choice : A SDSS tool for collaborative spatial decision-making. *International Journal of Geographical Information Systems*, 11 :566–602, 1997
- Jankowski P; 1995;** Integrating geographical information systems and multiple criteria decision-making methods. *International Journal of Geographical Information Systems*, 9(3) :251–273
- Jankowski P N, Andrienko, and G. Andrienko.(2001).** Map-centered exploratory approach to multiple criteria spatial decision making. *International Journal of Geographical Information Science*, 15(2) :101–127, 2001.
- Janssen R, Rietveld P; 1990;** Multicriteria analysis and geographical information systems: An application to agricultural land use in the Netherlands. In: Scholten HJ, Stillwell JCH (eds) *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 129-139
- Jiang H. and J.R. Esatman. (2000)** Applications of fuzzy measures in multi-criteria evaluation in GIS. *International Journal of Geographical Information Science*, 14(2) :173–184, 2000.
- Joerin Florent, 1997, Décider sur le territoire. Proposition d'une approche par utilisation de SIG et de méthodes d'analyse multicritère.** Thèse de Doctorat ès sciences techniques, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, département de génie rural, 269 p.
- Joerin Florent et Metzger Richard, 2004, ELECTRE TRI dans MapInfo**, Chaire de recherche du Canada en aide à la décision territoriale, Université de Laval, copyright.
- Joerin F. and A. Musy. 2000.** Land management with GIS and multicriteria analysis. *International Transactions on Operational Research*, 7 :67–87, 2000.
- Joerin F., Rey M-C., Desthieux G., et Nembrini A., 2001,** Information et participation pour l'aménagement du territoire. Rôle des instruments d'aide à la décision ». *Revue internationale de géomatique*, 11 (3-4) : 7-30.



**Joliveau T. ; 2006 ;** Le rôle des systèmes d'informations géographiques dans la planification territoriale participative, In « *Aide à la décision pour l'aménagement du territoire – méthodes et outils* » sous la direction de Graillot D. et Waaub J-P ; Edition Lavoisier, ISBN 2-7462-1257-9, p 149-178

**Kaboré P., 2005.** *Citoyenneté et foncier : cas de l'agriculture urbaine dans l'arrondissement de Boulmiougou, commune de Ouagadougou*, Mémoire de maîtrise, Université de Ouagadougou

**Kaboré-Dembélé B., 2006,** *Contribution à l'étude des impacts socio-économiques, sanitaires et environnementaux de la réutilisation des sous produits d'une station d'épuration des eaux usées : cas de Kossodo dans la ville de Ouagadougou*, Mémoire DESS Sciences Environnementales, université de Ouagadougou, Burkina

**Karambiri H. ; 2009 ;** *Changements climatiques et risques d'inondations au Burkina Faso : Cas de Ouagadougou*; Atelier de Réflexion sur les causes des inondations du 1er septembre 2009 à Ouagadougou, 2IE/ AN Burkina, octobre 2009

**Kächele A. and Dabbert S., 2002,** An economic approach for a better understanding of conflicts between farmers and nature conservationists—an application of the decision support system MODAM to the Lower Odra Valley National Park. *Agricultural Systems*, 74, pp. 241–255.

**Kêdowidé Mèvo Guézo C., 2010a,** *Rapport de l'Atelier des acteurs sur l'agriculture urbaine à Ouagadougou*, Mairie de Ouagadougou, IAGU, Juillet 2010

**Kêdowidé Mèvo Guézo C., 2010b,** *Modélisation géomatique par évaluation multicritère pour la prospection des sites d'agriculture urbaine à Ouagadougou*, VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume 10, numéro 2/ septembre 2010,

**Kêdowidé Mèvo Guézo C., 2009** « Intégration des SIG et de la télédétection pour la gestion durable des écosystèmes du WAP : le cas de l'UPC d'Arly » Chap 3, 26p in « *Le parc national Arly et la Falaise du Gobnangou* », coord Casti E. et Yonkeu S., Editions Harmattan, France, ISBN : 978-2-296-07279-4

**Kêdowidé Mèvo Guézo C., Sédogo P. M., Guéladio C., 2010,** *Dynamique spatio-temporelle de l'agriculture urbaine à Ouagadougou : cas du maraîchage comme une activité montante de stratégie de survie*, VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume 10, numéro 2/ septembre 2010.

**Kêdowidé Mèvo Guézo C. et Sédogo P. M., Guéladio C., 2011 (à paraître),** Caractérisation et analyse spatiotemporelle de l'horticulture urbaine à Ouagadougou, Burkina faso In *International Society of Horticultural Science* (ISHS)

**Keeney R.L. 1992.** *Valued-focused thinking: A path to creative decision*. Harvard University Press, Cambridge, USA.

**Keeney R.L. and H. Raffia. 1976.** *Decisions with multiple objective : Preferences and value trade-offs*. John Wiley & Sons, New York, 1976.

**Kiba. D.I., 2007.** Valorisation agronomique de déchets d'abattoir et de décharges de la ville de Ouagadougou : cas d'essai en station de recherche. Présenté en vue de l'obtention du diplôme d'études approfondies IDR.44p

**Kiemdé W H. O., 2006,** *Épuration des eaux usées par lagunage à grande échelle sous climat sahélien : bilan de la station de lagunage de la ville de Ouagadougou a Kossodo après un an de fonctionnement et perspectives d'avenir* ; Mémoire d'ingénieur, Fondation 2IE, Ouagadougou, Burkina

**Kientga S. M. 2008**, *Contribution du SIG à l'analyse des liens déchets-santé en milieu urbain dans les pays en développement. Cas de deux secteurs de la ville de Ouagadougou, Burkina Faso* ; Thèse ; Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 241p.

**Kietiyeta G. J. Y.: 2003**, *Les pollutions industrielles à Ouagadougou*, Mémoire de fin d'étude, Université de Ouagadougou, Ouagadougou

**Kif. A. L., 2008**, *Impacts socio-économiques, sanitaires et environnementaux de la réutilisation des eaux usées épurées sur le périmètre irrigué de la station de lagunage de Kossodo dans la ville de Ouagadougou au Burkina Faso*, Rapport de stage Master II, Université Louis Pasteur, Strasbourg 1, France

**Kiker G.A., T.S. Bridges, I. Linkov, A. Varghese, and T.Seager. (2005)** Application of multicriteria decision analysis in environmental decision-making. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 1(2) :1–14,

**Koc M. macRae R., Mougeot L. J. A., et Welsh J. (éd), 2000**, *Armer les Villes contre la faim – Systèmes alimentaires urbains durables*, Ottawa (Canada), CRDI

**Koné D., Cissé G., Seigneux C., Holliger C. ; 2002** : Le lagunage à laitue d'eau (*Pistia stratiotes*) à Ouagadougou : une alternative pour l'épuration des eaux destinées à l'irrigation. *Cahiers Agricultures* 2002 ; 11 : 39-43.

**Koo B.K. and P.E. O'Connell. (2006)** An integrated modelling and multicriteria analysis approach to managing nitrate diffuse pollution : 1. Framework and methodology. *International Journal of Science of the Total Environment*, 359:1–16,

**Kouakou Yao Etienne, Koné Brama, Bonfoh Bassirou, Kientga Sonwouignandé Mathieu, N'Go Yao Alexis, Savane Issiaka et Cissé Guéladio, 2010** « L'étalement urbain au péril des activités agro-pastorales à Abidjan. », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 10 numéro 2 | septembre 2010,

**Laaribi A. 1994**. *Systèmes d'information géographique et analyse multicritère : Intégration pour l'aide à la décision à référence spatiale*. PhD thesis, Université Laval, Québec

**Laaribi A., 2000**, *SIG et analyse multicritère*, 196p, Paris Hermès sciences publications,

**Laaribi A, J.J. Chevallier, and J.-M. Martel, 1996**, A spatial decision aid : A multicriterion evaluation approach. *Computers, Environment and Urban Systems*, 20(6) :351–366, 1996.

**Lahdelma R., P. Salminen, and J. Hokkanen. (2000)** Using multicriteria methods in environmental planning and management. *Environment Management*, 26(6) :595–605,.

**Lapointe J.: 2005**, « *L'approche systémique et la technologie de l'éducation* », Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval.

**Leybourne Shona Let Miriam Grant, 2000**, Effet d'entonnoir dans le réseau informel de distribution des aliments à Harare, au Zimbabwe – In *Armer les villes contre la faim, Partie 4 : Accessibilité et distributions des aliments en milieu urbains*, CRDI

**Li X., Yeh A., 2002**, "Neural-network-based cellular automata for simulating multiple land use changes using GIS", *International Journal of Geographical Information Science*, Vol. 16, No 4, 323-343.

**Liu R.J, K.L. Poh, and C.U.Lee, 2003**. An outranking analysis of MCDM methods. In Z. Jiang, X. Qian, and Z Jiang, editors, *Proceedings of The 10th International Conference on Industrial Engineering & Engineering Management : Global Industrial Engineering in E-century*, pages 273–279, Shanghai, December 2003. China Machine Press.

- Lu J, M.A. Quaddus, K.L. Poh, and R. Williams, 1999.** The design of a knowledge-based guidance system in intelligent multiple objective decision support system (IMODSSS). In B. Hope and P. Yoong, editors, *Proceedings of the 10th Australasian Conference on Information Systems*, pages 542–553,
- Mairie de Ouagadougou, 2009,** Note d'information sur les activités maraîchères sur le site de Bika, arrondissement de Boulmiougou
- Mairie de Ouagadougou et mairie de Grenoble, 2010,** *Écosystème de vie et de production*, Ceinture verte de Ouagadougou, métropole africaine du troisième millénaire, Document de Projet, laboratoire Craterre : MHA - École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 20p
- Major W.: 1999,** *Approche de la Concertation Territoriale par l'Analyse Systémique et l'Analyse Lexicale du Discours des Acteurs. Perspectives d'Application aux Systèmes d'Information Géographique*, mémoire de thèse, EPFL, Lausanne
- Malczewski J. 1996.** A GIS-based approach to multiple criteria group decision making. *International Journal of Geographical Information Systems*, 10(8) :955–971
- Malczewski, J. (2006).** GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. *International Journal of Geographical Information System/Science*, 20, n°7:703–7264.
- Malczewski J., 2002,** Fuzzy Screening for Land Suitability Analysis, *Geographical & Environmental Modelling*, Vol. 6, No. 1, 2002, 27- 39
- Malczewski J., 2000,** On the Use of Weighted Linear Combination Method in raster GIS: Common and Best Practice Approaches, *Transactions in GIS*, 2000, 4(1): 5-22
- Malczewski, J., Rinner, C., 2005.** Exploring multicriteria decision strategies in GIS with linguistic quantifiers: a case study of residential quality evaluation. *J. Geogr. Syst.* 7 (2), 249–268.
- Malczewski, J., 1999.** *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. John Wiley, New York.
- Malczewski J (2000)** On the use of weighted liner combination method in raster GIS: Common and best practice approaches. *Transactions in GIS* 4(1): 5-22
- Malczewski J, 2002;** Fuzzy Screening for Land Suitability Analysis; *Geographical & Environmental Modelling*, Vol. 6, No. 1, 2002, 27- 39
- Malczewski J, 2006b,** Ordered wighted averaging with fuzzy quantifiers: GIS-based multicriteria evaluation for land-use suitability analysis, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 8(4): 270-277.
- Marinoni O. 2005.** A stochastic spatial decision support system based on PROMETHEE. *International Journal of Geographical Information Science*, 19(1):51–68, 2005.
- Marinoni O. 2006.** A discussion on the computational limitations of outranking methods for land-use suitability assessment. *International Journal of Geographical Information Science*, 20(1) :69–87
- Martel J.-M. 1999.** L'aide multicritère à la décision : Méthodes et applications. In *CORSSCRO Annual Conference*, Windsor, Ontario, June, 7-9 1999.
- Martin N, B. St-Onge, and J.-P.Waub. 2003.** An integrated decision aid system for the development of Saint-Charles River's alluvial plain, Québec, Canada. *International Journal of Environmental Pollution*, 12 :264–279, 2003.
- Martin-Prevel Y., Maire B., Delpeuch F.; 2000;** Nutrition, Urbanisation et pauvreté en Afrique Subsaharienne in *Médecine Tropicale*, 60(2) ; 179-191, 2000

- Mas J.F, Puig H., Palacio J.L., Sosa A.A., 2004**, "Modelling deforestation using GIS and artificial neural networks", *Environmental Modelling and Software*, Vol. 19, No 5, 461-471
- MAS/Sénégal, 2010**, *Etat de l'horticulture urbaine et périurbaine au Sénégal*, symposium international sur l'horticulture urbaine et périurbaine (HUP) au siècle des villes à Dakar, 52 p.
- Matthews K.B., Sibbald A.R. and Craw S., 1999**, Implementation of a spatial decision support system for rural land use planning: integrating geographic information system and environmental models with search and optimisation algorithms. *Computers and Electronics in Agriculture*, 23, pp. 9–26.
- Matthys Barbara, Francis A. Adiko et Guéladio Cissé, 2006**, « Le réseau social des maraîchers à Abidjan agit sur la perception des préoccupations et des risques sanitaires liés à l'eau », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Hors-série 3 | décembre 2006, [En ligne], mis en ligne le 20 décembre 2006. URL : <http://vertigo.revues.org/1857>. Consulté le 12 juin 2010.
- Maxwell D., 2000**. Sécurité alimentaire dans les centres urbains d'Afrique subsaharienne In *Armer les villes contre la faim*, CRDI
- Maystre L. Y.: 1995**, *Systémique: L'ingénierie et le Management de l'Environnement à l'Aide de la Modélisation de la Dynamique des Systèmes Complexes*, Lausanne.
- Metchebon T, (2010)**. *Contributions à l'aide à la décision en matière de gestion spatialisée. Etude de cas en management environnemental et développement de nouveaux outils*, Thèse de doctorat, Université de Mons, France, 216p
- Molines, N. 2003**. *Méthodes et outils pour la planification des grandes infrastructures linéaires et leur évaluation environnementale*. Thèse de doctorat, Université Jean Monnet de Saint-Etienne, France.
- Molines N., 2007**, *SIG et Analyse Multicritère : des outils au service de l'amélioration du processus décisionnel des projets autoroutiers*, CRENAM U. St-Etienne / CRG U. Laval (Québec)
- Morari F., Lugato E., and Borin M., 2004**, An integrated non-point source model-GIS system for selecting criteria of best management practices in the Po Valley, North Italy. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 102, pp. 247–262.
- Morin E. 1977**, *La METHODE, La Nature de la nature* (t. 1), Le Seuil, Nouvelle édition, coll. Points, 1981
- Mougeot L., 1994**. Urban Food Production: Evolution, Official Support and Significance (with special reference to Africa). Cities Feeding People Series, report no. 8, IDRC, Canada. In *Urban Agriculture Notes*, (<http://www.cityfarmer.org/lucTOC26.html>).
- Mougeot L.J.A., 2000**. Urban agriculture: definition, presence, potential and risks. In: Bakker N. et al., *Growing cities, growing food: urban agriculture on the policy agenda, a reader on urban agriculture*. Feldafing, Allemagne, Des-Etc.
- Mougeot, 2000**, Autosuffisance alimentaire dans les villes : l'agriculture urbaine dans les pays du Sud à l'ère de la mondialisation In *Armer les villes contre la faim*, CRDI
- Mougeot, L. J. A. 2006**. Cultiver de meilleures Villes : Agriculture urbaine et développement durable, CRDI, 116p
- Mougeot et Moustier, 2004** ; Introduction générale in *Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone : Enjeux, concepts et méthodes*, CIRAD, CRDI, p 11-21
- Mousseau V., Slowinski R. et Zielniewicz P., 2000**. A user-oriented implementation of the ELECTRE TRI method integrating preference elicitation support. *Computers & Operations Research*, 27(7-8):757–777.

- Moustier P., 1996.** Champs et Jardins : des espaces complémentaires pour les marchés urbains. In : *Pichot J. et al. (éd), Fertilité du milieu et stratégies paysannes sous les tropiques humides.* Montpellier, France, cirad, Colloques, p. 536-542
- Moustier P. 1999,** la complémentarité entre agriculture urbaine et agriculture rurale, In *Smith O. B. (éd), Agriculture urbaine en Afrique d el'Ouest.* Ottawa, canada, CRDI, p. 41-55
- Moustier P, 2006,** *Cultiver dans les villes : une réponse à l'urbanisation*, Rapport d'activité CIRAD 2006
- Moustier P. et Mbaye A. ; 1999.** Introduction générale ; In *Moustier P et al. (éd), Agriculture périurbaine en Afrique subsaharienne.* Montpellier, France, CIRAD, Colloques, p ; 7-17
- Moustier P. & Fall A. S., 2004.** Les dynamiques de l'agriculture urbaine : caractérisation et évaluation, In *Smith O.B., Moustier P., Mougeot L.J.A. et Fall A. (sous la direction de). Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone. Enjeux, concepts et méthodes.* CIRAD et CRDI. Pp. 23-29.
- Ndiaye A., 2008,** *Etude de dynamique de l'agriculture urbaine à Ouagadougou et ses environs*, Mémoire de fin d'étude d'ingénieur, 2IE, Burkina
- Nguegang P. A. 2008.** *L'agriculture urbaine et périurbaine à Yaoundé : analyse multifonctionnelle d'une activité montante en économie de survie ;* Thèse de doctorat, Faculté des Sciences Ecole Interfacultaire de Bioingénieurs, Université Libre de Bruxelles ; 200p.
- Niang S, Gueye-Girardet A, Sall A; 2006,** *Agriculture en eau trouble : Un SIG participatif pour déterminer les risques liés à l'utilisation d'eaux usées non traitées dans les jardins maraîchers de Dakar* – Article in ICT Update, Septembre 2006, N° 33, Bulletin d'alerte pour l'agriculture ACP pp 4-6. <http://ictupdate.cta.int>
- Njanda P., 2006,** Note Méthodologique sur l'évaluation Multicritère de logiciels SIG, *AlKante/ Reso – Espace et Culture*, 27 p ; [http://www.geonet.fr/upload/form/Methodologie\\_multicritere\\_net.pdf](http://www.geonet.fr/upload/form/Methodologie_multicritere_net.pdf)
- Nyerges T.L, 1993,** *Understanding the Scope of GIS: Its Relationship to Environmental Modeling. Environmental Modeling with GIS*, Oxford University Press
- Ogouwalé R., 2007.** *Système d'irrigation et production maraîchère dans les villes de Cotonou et de Sèmè-Kpdji (Bénin) : Approche cartographique.* Laboratoire d'Etudes des climats, des Ressources en eau et de la Dynamique des Ecosystèmes, Université d'Abomey-Calavi, Bénin. 21 p.
- ONEA, 2005,** *Maîtrise d'œuvre du plan de contrôle des rejets en aval de la station d'épuration des eaux usées de la ville de Ouagadougou : situation des parcelles et des listes des postulants*, Rapport d'étude par SAHEL CONSULT, office National de l'Eau et de l'Assainissement, Burkina
- Opricovic et Tzeng, 2006** S. Opricovic and G.-H. Tzeng. Extended VIKOR method in comparison with outranking methods. *European Journal of Operation Research*, 2006.
- O'Sullivan D, Unwin DJ (2003)** *Geographic Information Analysis.* John Wiley, Hoboken, NJ
- Ouattara A. et Somé L., 2009,** *Rapport d'analyse des données du Recensement Général de la population et de l'habitat de 2006 (RGPH-2006), Thème 09 : la croissance urbaine au Burkina Faso, INDS/BCR - Institut National de la Statistique et de la Démographie / Bureau Central des Recensements, Ministère de l'Economie et des Finances, MEF/ Burkina Faso ; 118p*
- Ouédraogo B, 2002 :** *Des « paysans citadins » à Ouagadougou.- la pauvreté oubliée*, Université de Ouagadougou, Burkina Faso.

**Ouédraogo D., 2010**, *Utilisation des eaux usées dans les systèmes de productions horticoles urbains au Burkina Faso : analyse de la situation et proposition d'options pour la ville de Ouagadougou*, Mémoire Master GIRE, Fondation ZIE, Ouagadougou, Burkina

**Ouedraogo .P ; 2005**. *Problématique de la pratique du maraîchage périurbain à Ouagadougou. Cas des sites de Boulmiougou, Dayongo et de Tanghin* ; Rapport de stage

**Oyono Ele A.E.M., 2008**, *Risques environnementaux et sanitaires liés à l'utilisation des pesticides dans le maraîchage au Burkina : cas des sites de Tanghin, Boulmiougou et Yitenga*, Mémoire de fin d'étude d'ingénieur, ZIE, Burkina.

**Ozernoy V.M, 1992**. *Choosing the "best" multiple criteria decision-making method*. *INFOR*, 32(2):159–171, 1992.

**Paegelow Martin, 2004**: *Géomatique et géographie de l'environnement. De l'analyse spatiale à la modélisation prospective*. Habilitation à Diriger des Recherches. Université de Toulouse – Le Mirail ; 2 tomes de 211 et de 20 p

**Paegelow Martin, 2007**: *Aide à la décision et EMC*, Note de cours ; Université de Toulouse 2, le Mirail, France

**Paegelow Martin et Camacho Olmedo M.T., 2005**, "Possibilities and limits of prospective GIS land cover modeling - a compared case study: Garrotxes (France) and Alta Alpujarra Granadina (Spain)", *International Journal of Geographical Information Science*, Vol.19, No 6, 697-722.

**Paegelow Martin, Nathalie Villa, Laurence Cornez, Frédéric Ferraty, Louis Ferré et Pascal Sarda, 2004**. « Modélisations prospectives de l'occupation du sol. Le cas d'une montagne méditerranéenne », *Cybergeogéographie, Systèmes, Modélisation, Géostatistiques*, article 295, mis en ligne le 06 décembre 2004, <http://www.cybergeogeo.eu/index2811.html>

**PARE, L., 1993**. *Les pratiques foncières dans les zones de vieille colonisation agricole : l'exemple du département de Kouka (province de la Kossi)*, Mémoire de DEA en géographie, Université Paris X-Nanterre

**PARE, L., 2001**. Dynamiques foncières et changements sociaux dans l'aire cotonnière. L'émergence de nouvelles pratiques foncières dans le département de Kouka, pp. 61-79, in *Visage de l'Ouest burkinabé*. Revue *Grafigéo*, n°15. Paris 114 p.

**Parrot L, coord. 2008a**. *Agricultures et développement urbain en Afrique subsaharienne. Gouvernance et approvisionnement des villes*, l'harmattan, 208p

**Parrot L, coord. 2008 b**. *Agricultures et développement urbain en Afrique subsaharienne. Environnement et enjeux sanitaires*, l'harmattan, 201p

**Paulet J.P., Géographie urbaine**, éd. Armand Colin, coll. « 128 », Paris, 2009, 128 p ; ISBN 2200355726 et 978-2200355722)

**Peltier Christian, 2010**, « Agriculture et projet urbain durables en périurbain : la nécessité d'un réel changement de paradigme », *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Volume 10 numéro 2 | septembre 2010,.

**PNUD, 1997**, *Rapport sur le développement humain* ; Programme des Nations Unies pour le Développement

**Poh K.L, Quaddus, and K.L. Chin. MOLP-PC, 1995**. An integrated decision support environment for multiple objective linear optimization. In M.C.T.L. Goh, editor, *OR Applications in Singapore*, pages 25–39. Operation Research Society of Singapore,

- Pomerol J.-Ch. and S. Barba-Romero. 1993.** *Choix multicritère dans l'entreprise*. Hermès, Paris, 1993.
- Prélaz-Droux R.: 1995,** *Système d'information et gestion du territoire: Approche systémique et procédure de réalisation*, Lausanne, PPUR.
- Prévil C., Thériault M., Rouffignat, 2003,** J. Analyse multicritère et SIG pour faciliter la concertation en aménagement du territoire : vers une amélioration du processus décisionnel? *Cahiers de géographie du Québec*, Volume 47, numéro 130, avril 2003, p. 35-61
- Pumain D, T. Saint-Julien, 1997,** *Analyse spatiale*, collection CURSUS, Armand Colin, Paris
- Pumain D. et Saint-Julien T. ; 2005 ;** *Analyse spatiale – Les localisations ;* 2<sup>ème</sup> Edition, Cursus ; Editions Armand Colin, ISBN : 2-200-26771-1 ; 168 p.
- Pumain D. et Saint-Julien T. ; 2010 ;** *L'analyse spatiale – Localisation dans l'espace ;* Cursus ; Editions Armand Colin, ISBN : 978-2-200-25462-9; 194 p.
- Quaddus M.A, 1997.** Computer aided learning of multiple criteria decision making: An integrated system and its effectiveness. *Computers and Education*, 28(2) :103–111, 1997.
- RAF, 1996 –** *Loi 014/96/ADP du 23 mai 1996 portant Réorganisation Agraire et Foncière au Burkina Faso.*
- Ratta A., 1993,** "City Women Farm for Food and Cash"; <http://fadr.msu.ru/rodale/agsieve/txt/vol6/2/-art1.html>
- Raunet M.:2001,** *Approche systémique appliquée à la cartographie morphologique du paysage*, IRAT/CIRAD - BP 5035 -34032
- Redouane B. et Yousry L.: 1999,** *L'approche systémique dans les entreprises*, Paris, Ecole Supérieure de Commerce
- Rees W. E., 1997** " Why Urban Agriculture?" Notes for the IDRC Development Forum on Cities Feeding People: A Growth Industry. Vancouver, B.C., 20 May, 1997; <http://www.cityfarmer.org/rees.html>
- Rémy J. et Voyer L., 1992,** *La ville : vers une nouvelle définition ?* Paris, L'Harmattan, 1992.- 173 p., coll. *Villes et entreprises*
- Repetti A. and Prélaz-Droux R. (2002).** *Un système de monitoring pour la gestion participative de la ville de Thiès au Sénégal*. Coopération et Développement Durable, J.-C. Bolay & Magali Schmid (eds.), Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, pp. 43-69.
- Rigol J. P.; C.H. Jarvis, and N. Stuart. 2001;** Artificial neural networks as a tool for spatial interpolation. *International Journal of Geographical Information Science*, 15(4) :323– 343, 2001.
- Rinner, C., and Malczewski, J., 2002.** Web-Enabled Spatial Decision Analysis Using Ordered Weighted Averaging (OWA). *Journal of Geographical Systems*, 4(4): 385-403
- Roh T-H., Lee J-C., Kim H-G., Kim J-J., 2008,** Construction on decision support system for route location based on GIS, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XXXVII. Part B2. Beijing
- Roncayolo M., 1990,** *La ville et ses territoires*, Paris, Gallimard, 1990.- 285 p., bibliogr., cartes, coll. *Folio / essais*
- Rousseau Denis, 2010,** *La Croisée de Longueuil*, promoteur des Jardins collectifs, présentation à l'Ecole d'été sur l'Agriculture urbaine à Montréal, Canada

- Roy B. 1968.** Classement et choix en présence de points de vue multiples : La méthode ELECTRE. *Revue Française d'Informatique et de recherche Opérationnelle*, 2(8) :57– 75,
- Roy B. 1985.** *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Economica, Paris.
- Roy B., 2002,** *Présentation et interprétation de la méthode ELECTRE TRI pour affecter des zones dans des catégories de risque*. Document du LAMSADE n°124, Université Paris-Dauphine
- Roy B and D. Vanderpooten. 1996.** The European school of MCDM : Emergence, basic features and current works. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 5(1) :22–38,
- RUAF, 2005.** Programme « *Villes agricoles du Futur* », International network of Resource Centres on Urban Agriculture and Food security (RUAF Fondation) ; <http://www.iagu.org/RUAF/vaf.htm> I
- Saaty T.L., 1977,** "A scaling method for priorities in hierarchical structures", *Journal of mathematical Psychology*, No 15, 234-281.
- Saaty T. L; 1980;** *The Analytic Hierarchy Process, Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill, New york.
- Saaty T. L., 1984 ;** *Décider face à la complexité : une approche analytique multicritère d'aide à la décision*, Éditions ESF, Paris, 1984.
- Saaty T. L.; 2000;** *Fundamentals of the Analytic Hierarchy Process*. RWS Publications, 4922 Ellsworth Avenue, Pittsburgh, PA 15413, 2000.
- Saaty T.L., 2008,** Decision making with the analytic hierarchy process, *Int. J. Services Sciences*, Vol. 1, No. 1, pp 83-98
- Sacko F et Stravato L. 2007.** *Les eaux usées et l'agriculture urbaine : perspectives de lutte contre la pauvreté .Cas du Burkina Faso* .2007. Rapport de stage
- Sanon M., Barro S. E., Bambara D., 2007,** *Schéma Directeur d'Aménagement du Grand Ouaga, Rapport du Volet Agronomie*, Groupe AAPUI - ARCADE, DGUTF –MHU, Burkina
- Sawadogo H., 2008,** *Approche GIRE et expansion de l'agriculture urbaine à Ouagadougou*, Mémoire d'ingénieur, 2IE, 112p, Ouagadougou, Burkina Faso
- Schärlig A. 1985.** *Décider sur plusieurs critères : Panorama de l'aide à la décision multicritère*. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, Suisse
- Schilter Christine, 1991:** *L'agriculture urbaine à Lomé*, Paris, Karthala et IUED, 334p
- SDAGO, 2009,** Stratégie d'aménagement vol. II, *In Schéma Directeur d'Aménagement du Grand Ouaga horizon 2025* ; Direction Générale de l'Urbanisme et des Travaux Fonciers : SP/ MHU ; Burkina
- Sèdagban Hygin F. Kakai, Sindagbo Alban G. Kakai et Armelle Grey Tohouegnon, 2010,** *Agriculture urbaine et valorisation des déchets au Bénin : une approche de développement durable*, Edition Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement
- Sédogo P. M., 1981:** *Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sols ferrugineux et sous climat tropical semi-aride : matière organique du sol et nutrition azotée des cultures*. Thèse d'Ingénieur ; INPL, Nancy. 195p
- Sédogo P. M., 1993 :** *Evolution des sols lessivés sous culture : incidence des modes de gestion sur la fertilité*. Thèse de Doctorat. Es sciences. 285p
- Sédogo P.M., Lompo F., Guira T., 1988.** *Etude des effets des divers apports organiques et minéraux sur l'acidité d'un sol ferrugineux lessivé de Saria*. Doc. INERA/CNRST.27p.



- Sengupta R.R. and D.A. Bennett. 2003.** Agent-based modeling environment for spatial decision support. 17(2):157–180.
- Sharifi M.A., W. van den Toorn, A. Rico, and M. Emmanuel. 2002.** Application of GIS and multicriteria evaluation in locating sustainable boundary between the Tunari National Park and Cochabamba city (Bolivia). *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 11(3) :151–164, 2002.
- Simos J. 1990a.** *Evaluer l'impact sur l'environnement : Une approche originale par l'analyse multicritère et la négociation*. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1015 Lausanne, Suisse,
- Simos, J. (1990b).** *L'évaluation environnementale : Un processus cognitif négocié*. Thèse de doctorat, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.
- Smith O., Moustier P, Mougeot L. J. A., Fall A, 2004.** *Développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique francophone : Enjeux, concepts et methods*, CRDI, 175p
- Soares-Filho B. S., Nepstad D.C., Curran L.M., Coutinho Cerqueira G., Garcia R.A., Azevedo Ramos C., Voll E, McDonald A., Levebvre P., Schlesinger P., 2005,** "Modelling conservation in the Amazon basin", *Nature*, No 04389, 10.1038, 4p.
- Soma D.M., 2008,** *Contribution à l'amélioration de la qualité agronomique des composts de déchets de l'abattoir et de décharges de la ville*, mémoire d'ingénieur, IDR, Université Polytechnique de Bobo, Burkina
- Sotamenou J, Parrot L., Kamgnia Dia B. 2008.** Gestion des déchets ménagers et agriculture dans les bas-fonds de Yaoundé au Cameroun in *Agricultures et Développement urbain en Afrique Subsaharienne : Environnement et enjeux sanitaires*, L'Harmattan, p 81-96
- Sou M. 2009.** *Recyclage des eaux usées en irrigation : potentiel fertilisant, risques sanitaires et impacts sur la qualité des sols*, Thèse EPFL, Suisse, 178p
- SP/CPSA, 2004.** *Rapport final de l'étude relative à l'élaboration du plan de développement pour la filière Fruits & Légumes*, Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques, Secrétariat Permanent de la Coordination des Politiques Sectorielles Agricoles, Burkina Faso
- Spicher. F. 2004,** *Gestion de l'agriculture urbaine à Bobo Dioulasso, Burkina Faso* ; mémoire de master en sciences de l'environnement, EPFL, Lausanne
- SPORE, 2000, N° 3,** *Magazine d'information pour le développement agricole des pays d'Afrique, des Caraïbes et du Pacifique*, <http://spore.cta.int>
- Stefan, D. et W. Axel, 2006,** Commencer par le commencement : dresser la carte de l'agriculture urbaine, in *ICTupdate n°33, bulletin d'alerte pour l'agriculture ACP* pp 4-6. [En ligne] URL : <http://ictupdate.cta.int>
- Stefanakis E., M. Vazirgiannis, and T. Sellis; 1999.** Incorporating fuzzy logic methodologies into DBMS for the application domains of GIS. *International Journal of Geographical Information Science*, 13(7):657–675.
- Sui D.Z.1993;** Integrating neural networks with GIS for spatial decision making. *Operational Geographer*, 11(2) :13–20, 1993.
- TALLET, B., (coord) 2001 ;** *Visages de l'Ouest burkinabé. Dynamiques socio-spatiales d'un ancien front pionnier* ; Revue Grafigéo, n° 15. Paris, 114 p.
- Tallet B. (coord. et auteur), Drabo I., Ilboudo F., 2003.** *Dynamiques des populations, disponibilités en terres et adaptations des régimes fonciers : le Burkina Faso, une étude de cas*. CICRED, FAO, 114 p

- Tecle A. and L. Duckstein. 1992.** A procedure for selecting MCDM techniques for forest resources management. In A. Goicoechea, editor, *Multiple Criteria Decision Making*. Springer-Verlag.
- Teghem J.Jr, C. Delhay, and P.L. Kunsch. 1989.** An interactive decision support system IDSS for multicriteria decision-aid. *Mathematical and Computer Modelling*, 12(10/11) :1311– 1320, 1989.
- Tini A., 2003,** *Gestion des déchets solides ménagers à Niamey au Niger, Essai pour une stratégie de gestion durable*, Thèse, laboratoire Equipe Développement Urbain, UMR 5600 GCU de l'INSA de Lyon
- Tomlin C D, 1990,** *Geographical Information Systems and Cartographic Modeling*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall
- Topalov C., Coudroy L., Depaule J.C. et Marin B., 2010 ;** *L'Aventure des mots de la ville*, Robert Laffont, Paris, 568 p., ISBN 978-2-221-11204-5
- Touré Z et Naba M. 2006.** *Etude de cas sur le financement des agriculteurs et agricultrices de Ouagadougou (Burkina Faso) ;* IAGU ; Mai 2006, Rapport d'étude
- Treuil Jean-Pierre, Alexis Grogoul, Jean-Daniel Zucker, (2008) ;** *Modélisation et simulation à base d'agents : exemples commentés, outils informatiques et questions théoriques*, IRD, Collection Sciences Sup, DUNOD
- UN (United Nations), 1995.** *World urbanization prospects: the 1994 revision*. New York, Etats-Unis, United Nations, 178p
- UNDP, 1996,** Urban agriculture: food, jobs and sustainable cities. New York, Etats-Unis, United Nations Development Program, 302 p.
- Vincke, P. 1989.** *L'aide multicritère à la décision*. Éditions de l'Université de Bruxelles, Bruxelles, 178p.
- Voogd, H. (1983)** *Multicriteria Evaluation for Urban and Regional Planning*, Pion Ltd., London, 1983.
- Voogd, H. 1982,** *Multicriteria Evaluation with Mixed Qualitative and Quantitative Data. Environment and Planning B*, 9:221-236, 1982.
- Walser O., Thévoz L., Joerin F., Schuler M., Joost S., Debarbieux B., Dao H ; 2011,** *Les SIG au service du développement territorial ;* Communauté d'études pour l'aménagement du territoire Presse (CEAT) ; polytechnique et universitaire romande, ISBN: 978-2-88074-919-42011, 320 p.
- Wang F, G.B. Hall, and Subaryono. 1990.** Fuzzy information representation and processing in conventional GIS software : Database design and application. *International Journal of Geographical Information Systems*, 4 :261–283, 1990.
- Wang, X. et Huang, G., 2008.** Evaluation on the irrigation and fertilization management practices under the application of treated sewage water in Beijing, China. *Agricultural Water Management*, 95 (9): 1011-1027.
- Wéger Gérard, 1999,** *Cartographie volume1, Sémiologie graphique et conception cartographique*, Ecole Nationale des Sciences Géographiques, Marne-la-vallée, France, 141p
- Wéthé J, Kientga M, Koné D, Kuela N. 2001.** *Profil de recyclage des eaux usées dans l'agriculture urbaine à Ouagadougou. Projet de recherche/consultation pour le développement durable de l'agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest*, IAGU, 2001, Rapport d'étude
- Wibouw N. et Azondékon S. H., 2002,** *Approche multicritère d'accélération de projet : une piste d'amélioration de l'algorithme de Siemens*, ASAC 2002, GRAPAD, Université du Québec à Hull

- Wise S., R. Haining, and J. Ma. 2001;** *Providing spatial statistical data analysis functionality for the GIS.* 15(3):239–254, 2001.
- Wu F. (1998).** Simland : A prototype to simulate land conversion through the integrated GIS and CA with AHP-derived transition rules. *International Journal of Geographical Information Science*, 12:63–82, 1998.
- Yadouléton, 2007,** *Développement des zones maraîchères en milieu urbain : Impacts de l'utilisation des pesticides agricoles sur l'incidence de la transmission du paludisme et l'émergence de la résistance d'An. gambiae dans la ville de Cotonou, Porto-Novo et Parakou en République du Bénin*, Rapport d'études
- Yager R.R. 1988.** On ordered weighted averaging aggregation operators in multi-criteria decision making. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 18(1) :183–190, 1988.
- Yager RR, Kacprzyk J (eds); 1997;** *The Ordered Weighted Averaging Operators: Theory and Applications.* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
- Yanar T.A. and Z. Akyürek. 2006.** The enhancement of cell-based GIS analyses with fuzzy processing capabilities. *Information Sciences*, 176(8) :1067–1085.
- Yialouris C.P., V. Kollias, N.A. Lorentzos, D. Kalivas, and A.B. Sideridis. 1997.** An integrated expert geographical information system for soil suitability and soil evaluation. *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, 1(2) :89–99, 1997.
- Yoon K.L. and C.-L. Hwang. 1995,** *Multiple attribute decision making: An introduction.* Number 104 in Quantitative Applications in the Social Sciences. SAGE Publications, Thousand Oaks, California
- Younsi Fatima Zohra, Djamila Hamdadou1, Bouziane Beldjilal, 2009,** *Proposition d'un Système Interactif d'Aide à la Décision Spatiale : Télédétection, SIG et Analyse Multicritère, 12p,* Département d'informatique, Faculté de Sciences, Université d'Oran Es-Senia, Algérie,
- Zhang and C. et D. McGrath. 2004;** Geostatistical and GIS analyses on soil organic carbon concentrations in grassland of southeastern Ireland from two different points. *Geoderma*, 119 :261–275, 2004.
- Zongo N., 2009,** *Impact des pesticides et des amendements organiques sur les caractéristiques microbiologiques des sols des agro systèmes maraîchers de la ville de Ouagadougou,* mémoire DES, IDR, Université Polytechnique de Bobo, Burkina
- Zongo N., 2007.** Les déchets urbains solides (DUS) : *Quantités, modes d'utilisation agricole, et effets sur les cultures maraîchères et les sols urbains de la ville de Ouagadougou.* Mémoire de fin d'études, IDR/UPB. 80p

# ANNEXES

---

<b>ANNEXE I</b> : Fiche d'enquête et d'inventaire des sites agricoles.....	254
<b>ANNEXE II</b> : Guide d'entretien .....	258
<b>ANNEXE III</b> : Fiche d'enquête et d'inventaire des Marchés .....	260
<b>ANNEXE IV</b> : Liste des acteurs de l'AU à Ouagadougou et personnes interviewés...	261
<b>ANNEXE V</b> : Diagramme de classe UML (le Modèle conceptuel de données) .....	264
<b>ANNEXE VI</b> : Interdiction des hautes cultures sur l'espace de la Commune de Ouagadougou : Article dans le Journal quotidien SIDWAYA .....	265
<b>ANNEXE VII</b> : Interdiction des hautes cultures sur l'espace de la Commune de Ouagadougou : Communiqué municipal.....	267
<b>ANNEXE VIII</b> : Inventaire des sites agricoles à Ouagadougou 2009/2010.....	268
<b>ANNEXE IX</b> : Inventaire des sites maraichers à Ouagadougou en 1996.....	271
<b>ANNEXE X</b> : Synthèse de l'Etat de l'art des applications sur l'intégration SIG et AMC .....	273
<b>ANNEXE XI</b> : Calcul de la cohérence selon la méthode de Saaty.....	278
<b>ANNEXE XII</b> : Aptitude agricole de l'espace de la commune de Ouagadougou par évaluation multicritère CLP et OWA .....	280
<b>ANNEXE XIII</b> : Aptitude agricole de l'espace de la commune de Ouagadougou par évaluation multicritère CLP sur les 10 facteurs à poids égaux.....	281

# ANNEXE I : Fiche d'enquête et d'inventaire des sites agricoles

## Informations sur l'enquêteur

1. Nom de ou des enquêteur(s) : \_\_\_\_\_
2. Date de l'enquête : \_\_\_\_\_
3. Numéro de la fiche : \_\_\_\_\_

## I) Informations sur le site

### Caractéristiques foncières

4. Nom du Site : \_\_\_\_\_
5. Arrondissement : \_\_\_\_\_
6. Secteur ou Village périphérique : \_\_\_\_\_
7. Nombre d'exploitants : / \_\_\_\_\_ /  
Hommes : / \_\_\_\_\_ / femmes : / \_\_\_\_\_ /
8. Superficie totale estimée : / \_\_\_\_\_ /
9. Depuis quand ce site existe ? : / \_\_\_\_\_ /
10. A qui appartient globalement le site en termes de propriété foncière ?  
☐ Municipalité ☐ Famille autochtones ☐ propriété privée ☐ autre à préciser \_\_\_\_\_
11. Estimer les pourcentages de type d'occupation qu'on retrouve sur le site  
☐ Occupation par droit de propriété : / \_\_\_\_\_ /  
☐ Occupation par droit acquis temporairement : / \_\_\_\_\_ /  
☐ Installation sous une autorisation officielle : / \_\_\_\_\_ /  
☐ Installation anarchique : / \_\_\_\_\_ /
12. Rencontrez-vous des problèmes de conflits de terrains compte tenu de la non détention d'un droit de propriété ? ☐ Oui ☐ Non  
Lesquels ? \_\_\_\_\_  
Des essais de solution ? Lesquels ? \_\_\_\_\_
13. Quelle est la spécificité de la relation entre l'accès à la propriété foncière et le genre (femme). \_\_\_\_\_
14. Avez-vous des suggestions pour sécuriser les espaces agricoles urbains ? \_\_\_\_\_

### Organisation, acteurs

13. Existe-il un groupement professionnel des agriculteurs ? ☐ Oui ☐ Non  
Si oui, est-elle reconnue officiellement et sous quel numéro ? \_\_\_\_\_  
Si non, pourquoi ? \_\_\_\_\_
14. Avec quels acteurs échangez-vous dans le cadre de votre profession ?

Typologie d'acteurs	Liens fonctionnels
15. Existe-il des acteurs avec lesquels vous connaissez des conflits de partage des ressources ? ☐ Oui ☐ Non  
Si oui, expliquez avec qui et comment : \_\_\_\_\_

---

### Techniques culturales

#### 16. Type de Culture :

(Sur toute l'année)

☐ Céréales

☐ Maraîchage

☐ Horticulture

Spéculations : \_\_\_\_\_

Spéculations : \_\_\_\_\_

Spéculations : \_\_\_\_\_

#### 17. Techniques culturales :

☐ Monoculture

Préciser : \_\_\_\_\_

☐ Polyculture

Préciser : \_\_\_\_\_

18. Quelles sont les périodes de l'année où vous exploitez la superficie totale du site ? \_\_\_\_\_

19. Quels sont les mois où vous exploitez en surface réduite (ou pas du tout) le site ? Pourquoi ? \_\_\_\_\_

#### 20. Quels sont les moyens d'exhaure utilisés sur le site ?

☐ Moyens rudimentaires (houe, machette, râteau, puisettes, arrosoir, seau, etc.) Pourcentage estimé: / \_\_\_\_\_/

☐ Moyens mécanisés (charrette, la charrue et la motopompe) Pourcentage estimé: / \_\_\_\_\_/

#### 21. Quels sont les types d'engrais et pesticides utilisés

☐ Engrais organiques

Citez \_\_\_\_\_

☐ Engrais chimiques

Citez \_\_\_\_\_

☐ Autres à préciser \_\_\_\_\_

22. Quels sont les pesticides utilisés sur le site ? \_\_\_\_\_

Pourquoi et sur quelles spéculations ? \_\_\_\_\_

23. Appliquez-vous les engrais chimiques et pesticides selon des normes ? \_\_\_\_\_

24. Votre perception des risques sanitaires encourus à cause de l'utilisation des engrais chimiques et pesticides

---

### Information par rapport à l'approvisionnement en eau

25. Quelles sont les principales sources d'approvisionnement en eau utilisée pour l'arrosage du site ?

☐ Barrages / plans d'eau

De quelle façon cette eau est apportée dans la parcelle ?

☐ Irrigation gravitaire, rigoles

☐ transport dans des récipients

☐ Pompe à motricité

☐ Autres à préciser \_\_\_\_\_

☐ Puits/forage combien : / \_\_\_\_\_/

Coordonnées GPS : Latitude :  $\psi$  =

Longitude :  $\lambda$  =

Latitude :  $\psi$  =

Longitude :  $\lambda$  =

☐ Eaux usées non traitées

Prenez-vous des précautions pour l'usage de ce type de ressource ? \_\_\_\_\_

Votre perception sur ses pouvoirs fertilisants ? \_\_\_\_\_

Votre perception sur les risques sanitaires encourus ? \_\_\_\_\_

☐ Eaux usées traitées (STEP)

☐ Pluie, plans cours d'eau temporaires

☐ Autres à préciser \_\_\_\_\_

26. A quel moment de l'année observez-vous un manque d'eau ? : \_\_\_\_\_

En temps de pénurie d'eaux, que faites-vous ? \_\_\_\_\_

27. Quelles sont les principales difficultés rencontrées pour mobiliser les eaux utilisées ?

☐ Distance ☐ Difficulté d'accès ☐ Pérennité ☐ Autre à préciser \_\_\_\_\_

28. A quelle distance minimale et maximale devrait se trouver la ressource en eau pour une irrigation optimale selon les moyens d'exhaure que vous disposez ? Min : /\_\_\_\_\_/ Max : /\_\_\_\_\_/

Commentaires ? :

29. Connaissez-vous des conflits liés au partage de la ressource hydrique ? ☐ Oui ☐ Non

Si oui avec quels types d'acteur et quelles sont les axes de solutions recherchées ? \_\_\_\_\_

### **Commercialisation et circuits**

30. Sur quels marchés écoutez-vous vos produits ?

☐ Autoconsommation

☐ Vente en ville \_\_\_\_\_ quels marchés ? \_\_\_\_\_

☐ A l'extérieur de la Commune \_\_\_\_\_ sous région ? Quels pays? \_\_\_\_\_

Autres à préciser : \_\_\_\_\_

31. Quels est le circuit d'écoulement entre les producteurs et les acheteurs ?

☐ Vente sur site aux commerçants \_\_\_\_\_ *Pourcentage estimé: /\_\_\_\_\_/*

☐ Vente sur site aux consommateurs \_\_\_\_\_ *Pourcentage estimé: /\_\_\_\_\_/*

☐ Transport et vente au marché par le producteur \_\_\_\_\_ *Pourcentage estimé: /\_\_\_\_\_/*

32. A combien estimez-vous la place de revenu annuel (en FCFA) d'un producteur de votre site

Revenu minimal : /\_\_\_\_\_/ Revenu moyen : /\_\_\_\_\_/ revenu maximal : /\_\_\_\_\_/

33. Lieux d'acquisition des intrants (semences, engrais, pesticides, matériels)

☐ Sur site ☐ au marché ☐ Autre à préciser ? \_\_\_\_\_

34. Localisation des lieux de résidence des exploitants

☐ Même secteur que le site

☐ Secteurs voisins à celui du site

☐ Secteurs éloignés ou villages périphériques

Commentaires : \_\_\_\_\_

### **Questions ouvertes**

35. Quels sont selon vous les contraintes auxquelles votre activité se trouve confrontée ? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

36. Quels sont les axes de solutions que vous proposez (Niveau technique, organisationnel et réglementaire) ?

\_\_\_\_\_

37. Listez ci-après les paramètres et les critères qui définiraient l'emplacement d'un site agricoles rentable et durable :

N°	Paramètres	Critères

### I) Informations sur le profil de l'exploitant

38. Sexe : / \_\_\_\_\_/ 39. Âge : / \_\_\_\_\_/
40. Votre expérience professionnelle (nombre d'années) dans le domaine de l'agriculture urbaine : / \_\_\_\_\_/
41. Votre fonction : ☐ maraîcher ☐ horticulteurs ☐ autre : \_\_\_\_\_
42. Situation matrimoniale : / \_\_\_\_\_/
43. Nombre de personne à charges : / \_\_\_\_\_/
44. Nombre d'ouvriers exploités : / \_\_\_\_\_/
45. Niveau d'instruction : / \_\_\_\_\_/
46. Êtes-vous membre d'un groupement professionnel ? ☐ Oui ☐ Non  
Si oui, quel avantage en avez-vous perçu depuis votre adhésion ? \_\_\_\_\_  
Si non, pourquoi ? \_\_\_\_\_
47. Comment avez-vous acquis votre parcelle ?  
Droit de propriété : ☐ Héritage ☐ Achat  
Droit d'usage temporaire : ☐ Location ☐ Prêt ☐ Météage  
Droit d'exploitation concédé légalement : ☐ par qui ? \_\_\_\_\_  
Installation anarchique / nomadisme : ☐
48. Quelle a été la motivation qui vous a conduit à cette profession  
☐ Besoins, subsistances  
☐ Héritage, relais  
☐ Vocation  
☐ Métiers (à l'issue de formation)  
☐ Autres : \_\_\_\_\_
49. Quel est votre revenu annuel ? / \_\_\_\_\_/
50. Menez-vous une autre activité en dehors de la production agricole en ville ? ☐ Oui ☐ Non  
Si oui, quelle activité ? / \_\_\_\_\_/ A quelle période de l'année la pratiquez-vous / \_\_\_\_\_/  
Et pourquoi une pluriactivité ? \_\_\_\_\_  
Si non, votre revenu est-elle suffisante pour subvenir à vos besoins ? \_\_\_\_\_

### II) Levés GPS du site

#### Localisation

51. Nom du site (autochtones) : \_\_\_\_\_ 52. Numéro: \_\_\_\_\_
53. Nom de la zone et sous-zone agricole - \_\_\_\_\_
54. Quartier : \_\_\_\_\_ 55. Nom d'une infrastructure proche : \_\_\_\_\_

#### Levé

56. Parcours du périmètre du site agricole et levés des points d'inflexion qui la délimitent

N° Waypoints	Latitude : $\psi$	Longitude : $\lambda$




NB : Ne pas oublier après le lever de localiser le site sur le fond de plan parcellaire de la ville de Ouagadougou



## ANNEXE II : Guide d'entretien

---

Interview semi structuré avec :

-  **Autorités locales et déconcentrées** (Mairie Centrale, Mairies d'arrondissement, Urbanistes)
-  **Directions et services techniques ministérielles** (Agriculture, Eau et assainissement, Environnement, hygiène et santé etc.)
-  **Structures d'appui** (ONG, bailleurs, Projets etc.)

-----000-----

### **A) Généralités** (adressées à Tous)

- Nom de l'Institution, ses activités et missions
- Nom, Prénoms de la personne interviewée
- Fonction et date de prise de fonction ?

### **B) A propos du niveau de connaissance et de reconnaissance de l'agriculture urbaine** (adressées à Tous)

- Quels sont selon vous les activités qui renvoient à la notion d'agriculture urbaine à Ouagadougou ?
- Pensez-vous qu'elles ont leur place dans l'espace de la Commune ?
- Pouvez-vous apprécier l'importance de ces activités agricoles dans l'économie de la Commune ? et du Burkina
- D'après vous, à quoi sont dues les principales contraintes que connaissent les agriculteurs urbains ?
- Quelles actions mènent votre structure ou votre service au profit de ce secteur d'activités

### **C) A propos des relations avec les producteurs** (adressées à Tous)

- Nature de vos relations avec les acteurs directes
  - Avec les producteurs individuellement ?
  - Avec les organisations des producteurs
  - Avec les autres acteurs notamment la commercialisation
- Quels appuis avez-vous déjà apporté aux organisations de producteurs et productrices
  - Actions passées, présentes et futures ? Et vers quels types d'acteurs ?
  - Les résultats obtenus ? Appréciation des impacts sur la tenue de l'activité
  - Perspectives d'appuis et d'accompagnement
- En dehors de vos éventuels échanges avec les producteurs, êtes-vous en interrelation avec d'autres types d'acteurs sur la tenue de l'agriculture urbaine en ville ?
  - Quels types d'acteurs ? Relativement à quel questionnement ?
  - Difficultés rencontrez-vous dans vos interrelations avec les producteurs et autres acteurs de la filière ?

### **D) A propos de la situation foncière et cadre réglementaire**

(Série de questions spécifiques pour les **Autorités locales décentralisées**)

- Quelle appréciation faites-vous du statut foncier des espaces agricoles en ville ?
- Difficultés et contraintes dans la gestion des terres exploitées pour l'agriculture urbaine ?
- Difficultés et contraintes selon la nature de la production culturale en ville
- Que pensez-vous de la mise en œuvre effective du SDAGO horizon 2025 ?
- Que pensez-vous de ses orientations relativement à l'activité agricole en urbain et périurbain ?

- Pensez-vous qu'il soit possible de dégager des espaces agricoles sur la commune de Ouagadougou et les sécuriser ?
- Quel serait dans ce cas les espaces et les critères ou paramètres qui s'y prêteraient ?
- Que pensez-vous du cadre réglementaire régissant l'activité agricole urbaine en ville
  - Existe-il ? Est-il diffusé ou vulgarisé ?
  - Quelles opportunités et contraintes offre-t-il en l'état à aux producteurs ?
  - Que pensez-vous de la conformité des pratiques agricoles avec les textes en vigueur
  - Quelles modifications pourrait-on y apporter pour favoriser le développement de l'agriculture urbaine

**E) A propos de la perception et de l'accompagnement technique des directions et services d'état**  
(série de questions spécifiques pour les *Directions et services techniques ministérielles*)

- Votre analyse des impacts positifs et négatifs de l'agriculture urbaine  
Impacts positifs (social, économique, environnemental etc.) ; Potentialités et opportunités  
Impacts négatifs (social, sanitaire, environnemental etc.) ; Contraintes
- Vos missions relatives à l'accompagnement des agriculteurs urbains ?  
Formations ? Renforcement de capacité, sensibilisation, proscription de bonnes pratiques ? Etc.
- Les sources de financements de ces missions ?
- Les processus de mise en œuvre,
- Les acteurs, les interrelations, le réseau de partenariat déployé
- Le cadre réglementaire régissant vos missions
- Les résultats, les difficultés, les pistes de solutions retrouvées
- Vos perspectives ?
- Votre connaissance du SDAGO et la place qu'il réserve à l'AU sur la Commune de Ouagadougou

**F) A propos des Projets et Programmes/actions en relation avec l'agriculture urbaine**  
(Série de questions spécifiques pour les *Structures d'appui : ONG, bailleurs, Projets* etc.)

- Des projets spécifiques que vous avez conduits au profit de l'agriculture urbaine ?
  - Natures du projet (renforcement de capacité ? financement ? formation ? sensibilisation ? etc.)
  - Période (date de début et de fin)
  - Objectifs, acteurs ciblés, financement
  - Processus de mise en œuvre, réseau de partenariat impliqué
  - Résultats obtenus, difficultés rencontrées
  - Perspectives

**G) Questions ouvertes (adressées à Tous)**

- Listez ci-après les paramètres et les critères qui définiraient l'emplacement d'un site agricoles rentable et durable :

N°	Paramètres	Critères

- Quelles suggestions et recommandations pour la mise en œuvre d'une agriculture rentable et durable et le renforcement de sa contribution à l'économie locale ? Quels axes potentiels à développer à court, moyen et long terme ?

## ANNEXE III : Fiche d'enquête et d'inventaire des Marchés

### Enquêtes sur les marchés dans la ville de Ouagadougou (Importance de la vente en Fruits et légumes)

Date :

Enquêteurs :

Marque GPS :

Num Ident.	Nom	Secteur ou village périph.	Importance du marché en taille (Grand, moyen, petit)	Niveau de vente des produits de maraichages (Elevé, moyen, faible)	Source d'approvisionnement (nom sites agricoles d'où proviennent les produits)	% source approv Ouaga	Moyen de transport sur le marché (du lieu d'achat et transport vers le marché)	Revenu moyen mensuel par commerçante (FCFA)	Coordonnées géographiques (Latitude $\lambda$ et longitude $\psi$ )	Observations (Toutes remarques par rapport à la vente des fruits et légumes)
									$\lambda =$ $\psi =$	
									$\lambda =$ $\psi =$	
									$\lambda =$ $\psi =$	
									$\lambda =$ $\psi =$	
									$\lambda =$ $\psi =$	
									$\lambda =$ $\psi =$	
									$\lambda =$ $\psi =$	
									$\lambda =$ $\psi =$	
									$\lambda =$ $\psi =$	
									$\lambda =$ $\psi =$	

## ANNEXE IV : Liste des acteurs de l'AU à Ouagadougou et personnes interviewés<sup>78</sup>

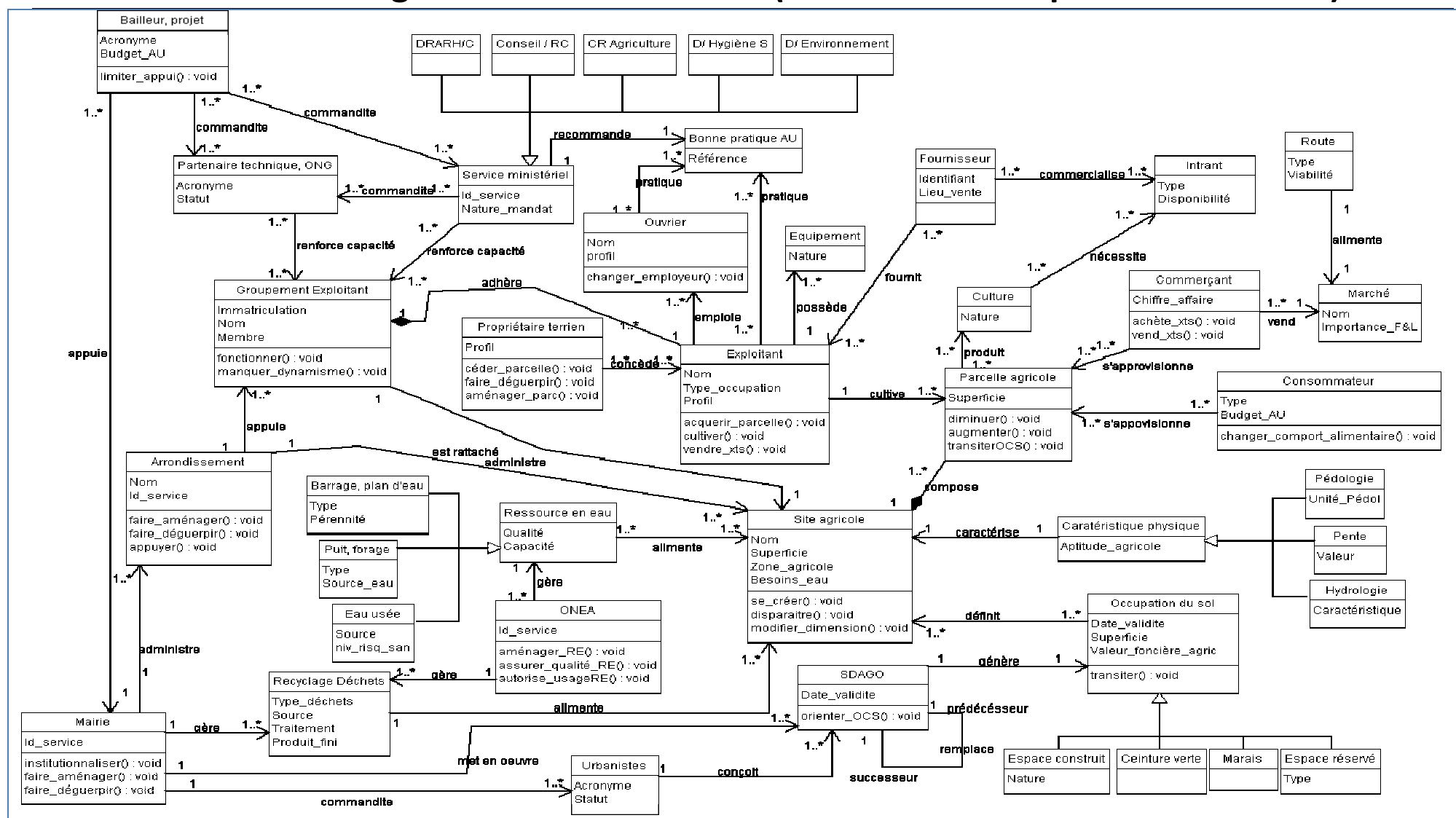
N°	Nom & Prénom	Fonction	Services / Structures	E-mail
<b>Représentants des Mairies</b>				
1.	OUEDRAOGO Job	Chef de Cabinet du Maire	Mairie Ouagadougou	<a href="mailto:ouedjob@yahoo.fr">ouedjob@yahoo.fr</a>
2.	KABORE Boureima	Chef DEP Mairie de Ouagadougou	Mairie de Ouagadougou	<a href="mailto:boureimakab@yahoo.fr">boureimakab@yahoo.fr</a>
3.	ILBOUDO Karim	Conseiller municipal	Mairie de Ouagadougou	<a href="mailto:ilboudokarim@yahoo.fr">ilboudokarim@yahoo.fr</a>
4.	M. SAWADOGO	Directeur des aménagements paysagers	Mairie de Ouagadougou	
5.	BAYIRI Valentin	DEP / CO	Mairie Ouagadougou	<a href="mailto:bayiritino@yahoo.fr">bayiritino@yahoo.fr</a>
6.	MEDAH Séraphine	DEP / CO	Mairie Ouagadougou	<a href="mailto:seraph_medah@yahoo.fr">seraph_medah@yahoo.fr</a>
7.	MINOUNGOU Ludovic T.	DUH / CO	Mairie Ouagadougou	<a href="mailto:ludovicomail@yahoo.fr">ludovicomail@yahoo.fr</a>
8.	OUEDRAOGO Abdul Karim	Vice PCEBL / Ouaga	Mairie de Boulmiougou	<a href="mailto:abkaoued@yahoo.fr">abkaoued@yahoo.fr</a>
9.	Mme NONGUIERMA Delphine,	chargée d'encadrement des sites de Nonsin	Mairie de Boulmiougou	
10.	KIEMTORE Evariste	Président CEDL/ Baskuy	Mairie de Baskuy	<a href="mailto:evakiemtore@yahoo.fr">evakiemtore@yahoo.fr</a>
11.	KAMBOU Francis	Point focal AU	Mairie de Nongremasson	
12.	TRAORE Moussa Fah	Chargé de communication	Mairie de Nongremasson	<a href="mailto:mousfah@yahoo.fr">mousfah@yahoo.fr</a>
13.	YAGO Emmanuel	Point focal AU et Technicien Assainissement	Mairie de Bogodogo	<a href="mailto:Yagemma2000@yahoo.fr">Yagemma2000@yahoo.fr</a>
14.	KABORE Valentin	PCF/Développement Local	Mairie de Signoghin	-
15.	N'DIAYE Soumaïla	Facilitateur de la Plateforme Multi-Acteurs sur l'Agriculture Urbaine ;	Mairie de Bobo Dioulasso	<a href="mailto:kaoundiaye@yahoo.fr">kaoundiaye@yahoo.fr</a>
<b>Représentants de Maraîchers</b>				
16.	NACRO Mahamoudou	Représentant maraîchers	Site de Paspanga	-
17.	DEME Emmanuel	Représentant maraîchers	Site de Boulmiougou	-
18.	SOUDRE Issaka	Président des maraîchers	Site de Boulmiougou	
19.	NIKIEMA Ousmane	Secrétaire des maraîchers	Site de Boulmiougou	
20.	KABORE Abdou Karim	Président maraîchers	Site de Bika	-
21.	DENNE Abdou	Président maraîchers	Site de Bogtoega	-
22.	TAPSOBA Stéphane	Représentant maraîchers	Site de Tampouy	-
23.	KABORE Madeleine	Représentante maraîchères	Site de Kossodo	-
24.	IRIA Haoua	Maraîchère	Site de Kossodo	-

<sup>78</sup> En dehors des enquêtes sur les sites agricoles

	<b>Urbanistes,</b>			
25.	KYELEM Claude Marcel	Directeur de la planification Urbaine,	Direction Générale de l'Urbanisme et des Travaux Fonciers ;	<a href="mailto:claumaky@yahoo.fr">claumaky@yahoo.fr</a>
26.	KABORE Salif	Directeur des statistiques et de la gestion urbaine	Direction Générale de l'Urbanisme et des Travaux Fonciers ;	
27.	BAMBARA Désiré	Architecte, Co-directeur, chargé de la conception du SDAGO horizon 2025	Cabinet d'architecture AAPUI-ARCADE	
28.	BAGRE Alain	Urbaniste, Directeur Général ATEF	Agence d'Aménagement techniques et Etudes Foncières) Coordination national RFAU/AOC/IAGU	<a href="mailto:abagre@fasonet.bf">abagre@fasonet.bf</a> , <a href="mailto:asbagre@ymail.com">asbagre@ymail.com</a>
29.	M. Sanou	Directeur Dép. Environnement et Développement institutionnel,	Cabinet SAHEL CONSULT, chargé du projet d'aménagement de Kossodo,	
30.	TIEMTORE Sayouba	Architecte urbaniste, Agence Yaam International	Coopération Ouagadougou-Grenoble, Etude sur la conception d'Aménagement de la ceinture verte	<a href="mailto:sayoubatiemtore@yahoo.fr">sayoubatiemtore@yahoo.fr</a> <a href="mailto:yaamscape@gmail.com">yaamscape@gmail.com</a>
	<b>Directions et services techniques ministérielles (Agriculture, Eau et assainissement, Environnement)</b>			
31.	Mme Jeanne ZONGO,	Directrice régionale	Direction Régionale de l'Agriculture du Centre (DRAHRH)	
32.	SERME Idriss	Ingénieur Agronome, chef SAPA	Direction Régionale de l'Agriculture du Centre (DRAHRH)	<a href="mailto:sermeidriss@yahoo.fr">sermeidriss@yahoo.fr</a>
33.	ROUABAH Mahfoudh	Assistant Technique	Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques (APEFE / DADI/ MAHRH)	<a href="mailto:m.rouabah@apecfe.org">m.rouabah@apecfe.org</a>
34.	OUEDRAOGO Arba Jules	Conseiller Technique Métiers	ONEA (Office National de l'Eau et de l'Assainissement)	<a href="mailto:arba.jules@fasonet.bf">arba.jules@fasonet.bf</a>
35.	TRAORE A. Angéline	Administrateur Civil	Conseil Régional du Centre	<a href="mailto:ange_bianca2007@yahoo.fr">ange_bianca2007@yahoo.fr</a>
36.	DIENDERE Alfred	Secrétaire général	Chambre Régional de l'Agriculture (CREA)	
37.	OUEDRAOGO Issa	Directeur Provincial	Direction Régionale de l'Environnement et du Cadre de Vie du Centre	<a href="mailto:Ouedissa1961@yahoo.fr">Ouedissa1961@yahoo.fr</a>
	<b>Partenaires Techniques et Financiers, ONG</b>			
38.	IBRAHIM Abdoul Nasser	Cadre associé sécurité alimentaire et nutrition	FAO au Burkina Faso	<a href="mailto:abdoulnasser.ibrahim@fao.org">abdoulnasser.ibrahim@fao.org</a>
39.	KONTONGGOMDE Daouda	Assistant du Représentant Résident	FAO au Burkina Faso	
40.	TRAORE Souleymane	Chargé de Maraîchage	FAO au Burkina Faso	<a href="mailto:souleymane.traore@fao.org">souleymane.traore@fao.org</a>
41.	OUEDRAOGO Boureima	Technicien agricole de la Région du Centre	FAO / ERCU Région du Centre	

42.	SY Moussa	Sociologue, Coordinateur	IAGU/ BAU	<a href="mailto:moussa@iagu.org">moussa@iagu.org</a>
43.	KIENTGA Mathieu	Géomaticien, ex coordinateur national du RUAF/ AOC/IAGU	SEREIN-GE Sarl, Coordination national RFAU/AOC/IAGU	<a href="mailto:mkientga@yahoo.fr">mkientga@yahoo.fr</a>
44.	NABA Innocent	Socio-économiste, Consultant Membre RFAU/AOC/IAGU	Coordination national RFAU/AOC/IAGU	<a href="mailto:marcelinnocent@gmail.com">marcelinnocent@gmail.com</a> <a href="mailto:inonaaba@hotmail.com">inonaaba@hotmail.com</a>
45.	<b>Juste Hermann NANSI</b>	Directeur Pays, Membre RFAU/AOC/IAGU	Eau Vive ( <b>Burkina Faso et Togo</b> ) Coordination national RFAU/AOC/IAGU	<a href="mailto:jnansi@eau-vive.org">jnansi@eau-vive.org</a>
46.	TOU Abdoulaye	Chargé de projets	ONG HOPE'87	<a href="mailto:atouzfr@yahoo.fr">atouzfr@yahoo.fr</a>
47.	SANGARE Alpha Ibrahim	Agent d'exécution	ONG HOPE'87	<a href="mailto:sangaralpha@yahoo.fr">sangaralpha@yahoo.fr</a>
48.	KONATE Sosthène	Chargé de projets	ONG OXFAM Inter Noon	
<b>Instituts de recherche, chercheurs, Recherche</b>				
49.	Professeur Michel SEDOGO	Agro-Pédologue, Directeur de recherche	INERA / Laboratoire SOLS Institut de Développement Rural (Bobo)	<a href="mailto:sedogo@fasonet.bf">sedogo@fasonet.bf</a>
50.	GNANKABARI Zakaria	Chercheur	INERA / Laboratoire SOLS	<a href="mailto:gnank_zach@hotmail.com">gnank_zach@hotmail.com</a>
51.	BAMBARA Dasmané	Chercheur, (Etude sur le SDAGO)	INERA / Laboratoire SOLS	<a href="mailto:das.bambara@coraf.org">das.bambara@coraf.org</a>
52.	KEDOWIDE Conchita	Chercheur, Enseignante en Géomatique	Fondation 2IE Institut de Développement Rural (Bobo)	<a href="mailto:conchitaked@yahoo.fr">conchitaked@yahoo.fr</a>
53.	WETHE Joseph	Enseignant Chercheur	Fondation 2IE	<a href="mailto:wethe.joseph@2ie-edu.org">wethe.joseph@2ie-edu.org</a>
54.	SOU Mariam	PostDoc, Chercheur	Fondation 2IE	<a href="mailto:mariam.sou@2ie-edu.org">mariam.sou@2ie-edu.org</a>
55.			Instituts National de Données Statistiques	

## ANNEXE V : Diagramme de classe UML (le Modèle conceptuel de données)



## **ANNEXE VI : Interdiction des hautes cultures sur l'espace de la Commune de Ouagadougou : Article dans le Journal quotidien SIDWAYA**

---

### ***Article sur l'agriculture urbaine à Ouagadougou***

Par Rosine TSOBZE, Journal quotidien SIDWAYA

Disponible à [http://www.fasopresse.net/article.php3?id\\_article=15475](http://www.fasopresse.net/article.php3?id_article=15475)



### **L'agriculture en milieu urbain : Une pratique aux conséquences fâcheuses**

vendredi 4 septembre 2009

L'agriculture urbaine a encore la peau dure à Ouagadougou. Elle prolifère dans la capitale malgré l'interdiction faite par la municipalité. Cette pratique qui occupe des centaines voire des milliers de citoyens est pourtant source d'insécurité et de maladies.

A Ouagadougou, dans les quartiers périphériques, les champs de mil et de maïs côtoient les concessions familiales. C'est le cas de M. Kaboré qui vit au secteur n°21. Son toit jouxte un champ de mil et de maïs. "A cause de ces grands champs, nous ne sommes plus à l'abri. Pas plus tard qu'hier, un voisin a été agressé ici et les voleurs ont emporté sa moto. Il n'a eu la vie sauve que grâce à notre intervention", explique-t-il. En effet, la proximité des champs d'avec les habitations constitue un danger pour la sécurité.

L'agriculture urbaine plonge ainsi les riverains dans un climat d'insécurité. Pour M. Kaboré, il ne fait pas de doute que cette pratique comporte de nombreux désagréments. C'est pourquoi il s'insurge contre la prolifération des champs (surtout de mil et de maïs) en ville. "On ne devrait pas semer en ville. Car ces cultures constituent des repaires pour les voleurs et autres fumeurs de drogue". Pour lui, cette situation entame la sécurité de leurs progénitures dans la mesure où, dit-il, "les fumeurs de drogue menacent nos enfants et violent nos filles dans ces cultures". De plus, l'agriculture urbaine est aussi source de prolifération de moustiques. Même si Mariam Tako, propriétaire d'un champ au quartier Kossoghin relativise ce point de vue.

#### *Une agriculture de subsistance*

Elle estime que l'abondance des moustiques n'est pas seulement due à l'activité agricole en ville. "S'il y a autant de moustiques dans les environs, c'est à cause des eaux usées et des caniveaux mal entretenus", se défend-t-elle. Sa voisine,



Mariam Dianda reconnaît toutefois que les champs favorisent la prolifération des moustiques.

"Heureusement, dit-elle, nous avons des moustiquaires imprégnés pour nous protéger". Dans la capitale, des milliers de familles arrivent à joindre les deux bouts grâce à ce type d'agriculture. "Mon mari est à la retraite, nous avons une grande famille à nourrir. Faute d'avoir mieux nous faisons la culture du maïs ici pour la survie de la famille", raconte Mariam Tako résidant au quartier Kossoghin et possédant un champ de maïs. Mère d'un ménage de dix (10) enfants, cette quinquagénaire exploite une parcelle à elle confiée par un voisin pour subvenir aux besoins des siens.

A son instar, des milliers de paysans citadins s'adonnent à l'agriculture pour assurer leur pitance quotidienne. Car les récoltes servent à la fois pour assurer la consommation familiale et l'autre partie est vendue pour faire face à d'autres charges. "Quand on vend une partie de la récolte, l'argent sert à acheter de l'huile, des condiments et même des médicaments", souligne Mariam Tako. C'est pourquoi elle ne s'explique pas le fait que la mairie ait décidé d'interdire l'agriculture en milieu urbain.

A l'image de Sisyphe, ce roi grec condamné par les dieux à rouler un rocher sur une montagne qui retombait chaque fois qu'il atteignait le sommet, la mairie tente en vain de faire appliquer scrupuleusement sa décision. Au fur et à mesure que les saisons passent, les champs prolifèrent aussi, malgré les tentatives de destruction. Ainsi, la municipalité multiplie les campagnes de sensibilisation de la population sur les méfaits de la culture du mil et du maïs en ville.

Docteur Lambert Simporé du service d'hygiène de l'arrondissement de Sigh-Nonghin précise que dans le cadre de la sensibilisation pour la sécurité et l'éducation de la population, le service sanitaire de la commune exhorte chaque fois la population à respecter la mesure interdisant l'agriculture urbaine. "Les champs de maïs sont non seulement des lieux de refuge pour les bandits mais aussi favorisent la prolifération d'insectes nuisibles", ajoute-t-il. Fort de cela, la mairie encourage les citadins agriculteurs à emblaver les zones périphériques de la ville.

Les récalcitrants encourent des sanctions. "Quand un citoyen s'obstine à semer en ville, on attend que les cultures soient prêtes à la récolte ; alors on les détruit sous son regard", martèle Lambert Simporé. Une dissuasion qui a pourtant, semble-t-il, du mal à passer, tant l'agriculture urbaine est persistante. Peut-être faudrait-il encourager la culture d'autres spéculations comme le niébé et l'arachide en guise de solution de rechange.

# ANNEXE VII : Interdiction des hautes cultures sur l'espace de la Commune de Ouagadougou : Communiqué municipal

## Coupure de presse

COMMUNE DE OUAGADOUGOU  
SECRETARIAT GENERAL  
DIRECTION DES AMENAGEMENTS PAYSAGERS



BURKINA FASO  
UNITE - PROGRES - JUSTICE

140, Rue de l'hôtel de ville - 01 B.P. 85 Ouagadougou 01 Tél. : (226) 50 - 30 - 68 - 17 / 18 Fax : (226) 50 - 30 - 17 - 77

2011-061/CO/SG/DAP

Le Maire de la ville de Ouagadougou

## COMMUNIQUE

A l'orée de la prochaine saison des pluies, le Maire de la Commune de Ouagadougou rappelle aux populations de la Ville de Ouagadougou, que pour des raisons de sécurité et de santé, il est formellement interdit de semer du petit mil, du maïs et du sorgho sur les espaces verts, les réserves administratives et autres domaines fonciers non encore mis en valeur sur l'ensemble du territoire communal.

Toutefois, les cultures basses telles que les arachides, l'oseille, etc. sont tolérées.

**Le non respect de cette mesure entraînera la destruction systématique des cultures par les services techniques de la Commune au cours des sorties de contrôle.**

**Le Maire sait compter sur le civisme et la compréhension de tous les citoyens.**

Ouagadougou, le 9 juin 2011

**Pour le Maire et par délégation,  
le Secrétaire général**

**Sébastien KIMA**  
Administrateur de Commune

E-mail: mairie.ouaga@cenatrin.bf ou mairie.ouaga@ambf.gov.bf

Le Pays N°4884

Lundi 13 mai 2011

27

## ANNEXE VIII : Inventaire des sites agricoles à Ouagadougou 2009/2010

N°	Réfé- rence	Nom du Site	Productions	Superficie (are)	Nom de la Sous-Zone	Nom de la Zone	N° Secteur (ou VP)	Arrondis- sement
1	IV-1	Canal Central	Horticulture, Maraîchage	498	Hôpital Yalgado	Hôpital Yalgado	4	BASKUY
2	IV-2	Le long du Mur Yalgado	Horticulture, Maraîchage	260				
3	IV-3	Derrière LNAE	Horticulture	18				
4	VIII-1	Bogtoega Théâtre pop	Maraîchage	936	Bogtoega	Bogtoega	8	
5	X-1	Larlé	Maraîchage	188	Larlé	Larlé	10	
6	XI-1	Kologhnaba	Maraîchage	902	Kologhnaba	Kologhnaba	11	
7	XI-2	Ouidi	Maraîchage	689	Ouidi	Ouidi		
8	XII-1	Dapoya maraîchage	Maraîchage	312	Dapoya	Dapoya	12	
9	XII-2	Dapoya horticulture	Horticulture	206				
10	XII-3	Côté Sonabel Paspanga	Horticulture, Maraîchage	948	Paspanga	Paspanga		
		10 sites		4957		7 zones		
11	XIII-1	Canal Univ	Horticulture, Maraîchage	88	Université	Université	13	NONGRE- MASSON
12	XXIII-1	Thanghin Vergers 1	Maraîchage	610	Tanghin A	Tanghin	23	
13	XXIII-2	Thanghin Vergers 2	Maraîchage	600	Tanghin B			
14	XXIII-3	Thanghin Près Vergers	Maraîchage	596				
15	XXIII-4	Marché Bétail	Maraîchage	127				
16	XXIII-5	Face Eglise Apostolique	Maraîchage	342	Tanghin C			
17	XXIII-6	Eglise Apostolique	Horticulture, Maraîchage	137				
18	XXIII-7	Hôtel Ricardo	Horticulture, Maraîchage	579	Tanghin D			
19	XXIII-8	Près Eglise Protestant	Horticulture	27				
20	XXIII-9	Côté Centre Delwendé	Maraîchage	31				
21	XXIII-10	Face Auberge	Horticulture	45	Tanghin_V			
22	XXIII-11	Eglise Ass. Dieux	Horticulture, Maraîchage	47				
23	XXIV-1	Espace Verger	Horticulture	343	Face Barrage N°3	Face Barrage N°3	24	
24	XXIV-2	Marché Poisson	Horticulture, Maraîchage	148				
25	XXIV-3	Face barrage Silmandé	Maraîchage	942				
26	XXIV-4	Sabin près Tanghin_V	Horticulture	206	Sabin	Sabin		
27	XXIV-5	Silmandé Horticulture	Horticulture	148	Silmandé	Silmandé		
28	XXIV-6	Silmandé Maraîchage	Maraîchage	192				

29	XXV-1	Komdaménem	Maraîchage	3581	Kossodo	Kossodo	25	
30	XXV-2	Site expérimental CNSF 1	Horticulture	57	Somgandé	Somgandé		
31	XXV-3	Site expérimental CNSF 2	Horticulture	55				
32	XXV-4	Site CRTO	Céréales	1199				
33	XXVII-1	MACO_1	Horticulture	16	MACO	MACO	27	
34	XXVII-2	MACO_2	Horticulture	6				
35	XXVII-10	Bas-fonds Sect 27_1	Maraîchage	556	Wayalguin A	Wayalguin		
36	XXVII-3	Intérieur Parc	Maraîchage	194				
37	XXVII-4	Réserve DCIR	Céréales	203				
38	XXVII-5	Près Eglise AD	Maraîchage, Céréales	68	Wayalguin B			
39	XXVII-6	Bas-fonds Sect 27_2	Maraîchage	2727				
40	XXVII-7	Ceinture verte Kossodo	Maraîchage	9318	Wayalguin C			
41	XXVII-8	SBMC_1	Horticulture	47	SBMC		SBMC	
42	XXVII-9	SBMC_2	Horticulture, Maraîchage	177				
43	Dtg-1	Doumtenga	Maraîchage	482		Doumtenga		
		33 sites		23894		11 zones		
44	XV-1	Tropical paysager	Horticulture	285	Lanoayuri	Lanoayuri	15	BOGO-DOGO
45	XV-2	Ouaga 2000_1	Maraîchage	144	Ouaga 2000	Ouaga 2000		
46	XV-3	Ouaga 2000_2	Maraîchage	348				
47	XV-4	Ouaga 2000_3	Horticulture	22				
48	XV-5	Ouaga 2000_4	Horticulture	35				
49	XV-6	Ouaga 2000_5	Horticulture	10				
50	XV-7	Ouaga 2000_6	Horticulture	25				
51	XV-8	Ouaga 2000_7	Horticulture	14				
52	XV-9	Ouaga 2000_8	Céréales	413				
53	XXVIII-1	Près Centre FB	Maraîchage	89	Dassasgho	Dassasgho	28	
54	XXVIII-2	Jardin du Musée	Maraîchage	29				
55	XXIX-1	Yamtenga1	Maraîchage	905	Yamtenga	Yamtenga	29	
56	XXIX-2	Yamtenga2	Maraîchage	1781				
57	XXIX-3	Yamtenga3	Maraîchage	937				
58	XXIX-4	Maison de la femme	Horticulture	15	Wemtenga	Wemtenga		
59	XXIX-5	Hôtel des fiances	Horticulture	2				
60	XXX-1	Ouidtenga	Maraîchage	1756	Ouidtenga	Ouidtenga	30	
61	XXX-2	Balkuy	Maraîchage	170				
		18 sites		6980		6 zones		
62	XIX-1	Nonsin 1	Maraîchage, Céréales	1266	Nonsin	Nonsin	19	BOULMI- OUGOU
63	XIX-2	Nonsin 2	Maraîchage, Céréales	286				
64	XIX-3	Nonsin 3	Maraîchage	638				
65	XIX-4	Nonsin-Ouest	Maraîchage	644				
66	XVI-1	Cissin Sud	Céréales	6214	Cissin	Cissin	16	
67	XVI-2	Cissin Nord	Horticulture	5				
68	XVII-1	Boulmiougou A saisonnier	Céréales	558	Boulmiougou droite	Boulmiougou	17	

69	XVII-2	Boulmiougou A maraîchers	Maraîchage	1103						
70	XVII-3	Boulmiougou B	Maraîchage	685	Boulmiougou gauche					
71	XVII-4	Boulmiougou C	Maraîchage	1708						
72	XVII-5	Boulmiougou D	Maraîchage	1272						
73	XVII-6	Boulmiougou E	Maraîchage	1383						
74	XVII-7	Bika	Maraîchage	3350	Bika					
		13 sites		19112		3 zones				
75	XX-1	Rumkéta 1	Maraîchage	234	Rumkéta	Rumkéta	20	SIG NOGHIN		
76	XX-2	Rumkéta 2	Maraîchage	33						
77	XX-3	Rumkéta 3	Maraîchage	213						
78	XX-4	Intérieur Barrage 1	Céréales	779	Kilwin A	Kilwin				
79	XX-5	Kilwin A_1	Maraîchage	297						
80	XX-6	Kilwin A_2	Horticulture	35						
81	XX-7	Kilwin A_3	Maraîchage	74						
82	XX-8	Kilwin A_4	Maraîchage	205						
83	XX-9	Kilwin A_5	Maraîchage	19						
84	XX-10	Kolokoom	Maraîchage	1252	Tampouy_B	Tampouy_B				
85	XX-11	Tampouy	Horticulture, Maraîchage	2318	Tampouy_B					
86	XXI-1	AMIFOB	Maraîchage	336	Tampouy_V	Tampouy_V	21			
87	XXI-2	Kilwin_B	Maraîchage	3020	Kilwin	Kilwin				
88	XXI-3	Macoussi	Céréales	6785						
89	XXII-1	Barrage 1_4	Horticulture	21	Borbili	Borbili	22			
90	XXII-2	Barrage 2_1	Horticulture	35						
91	XXII-3	Ouidi	Maraîchage	159						
92	XXII-4	Borbili	Maraîchage	1039						
93	XXII-5	NaabPougo	Maraîchage	1011	NaabPougo	NaabPougo				
94	XXII-6	Borogho	Maraîchage	1700	Borogho	Borogho				
95	Kmb-1	Kamboinsé 1	Maraîchage	137	Kamboinsé	kamboinsè	VP			
96	Kmb-2	Kamboinsé 2	Maraîchage	50						
97	Kmb-3	Kamboinsé 3	Maraîchage	119						
98	Kmb-4	Kamboinsé 4	Maraîchage	554						
99	Kmb-5	Kamboinsé 5	Maraîchage	50						
100	Kmb-6	Kamboinsé 6	Maraîchage	215						
101	Kmb-7	Kamboinsé 7	Maraîchage	10						
102	Kmb-8	Près 2IE (ex ETSHER)	Maraîchage	370						
		28 sites		21070		8 zones				
Total : 102 sites, 35 zones, 760 ha de superficie										

## ANNEXE IX : Inventaire des sites maraichers à Ouagadougou en 1996

N°	Réf- erence	Nom du site	Superficie selon les périodes (m²)				Superficie max (are)	Nom de la ZONE	N° SEC- TEUR	Arrondis- ment
			Avril 95	Août 95	Déc. 95	Avril 96				
1	IV_1	Marigot EIER	8	0	0	0	8	UNIVERSITE	4	BASKUY
2	IV_2	Marigot FAST	7	0	0	5	7			
3	IV_3	Marigot FASEG	9	0	0	2	9			
4	VII_1	Théâtre populaire 1	50	105	104	7	105	SAMANDIN	7	
5	VII_2	Théâtre populaire 2	40	0	6	0	40			
6	VIII_1	Don Camillo	20	0	0	0	20	GOUGHIN	8	
7	VIII_2	Début Canal	20	0	0	0	20			
8	XI_1	Kologonaba 1	0	0	9	0	9	KOLOGONABA	11	
9	XI_2	Kologonaba 2	0	0	1369	37	1369			
10	XI_3	Kologonaba 3	0	0	150	0	150			
11	XII_1	SONABEL droite	280	0	122	220	280	SONABEL	12	
12	XII_2	SONABEL gauche	14	0	21	0	21			
13	XII_3	Pont Tanghin	3	0	5	0	5			
14	XII_4	Canal central	500	692	700	650	700	CANAL_C		
15	XII_5	Ecole de la Santé	120	150	150	80	150			
16	XII_6	Dapoya Barrage	22	0	17	0	22	DAPOYA		
17	XII_7	Nemnin Barrage	8	0	6	0	8			
18	XII_8	Nemnin	0	0	49	106	106			
		18 sites					3029	7 zones		
19	XIII_1	Fac droit	54	0	60	20	60	UNIVERSITE	13	NONGRE- MASSON
20	XIII_2	LTO- Lycée Technique	14	0	40	15	40			
21	XIII_3	SBMC	33	0	71	46	71			
22	XIII_4	Face SBMC	45	0	97	63	97			
23	XXIII_1	Avant Ricardo					8	TANGHIN	23	
24	XXIII_2	Tanghin 1	180	0	295	6	296			
25	XXIII_3	Intérieur Barrage	40	0	0	13	40			
26	XXIII_4	Ecole Protestante	30	0	624	9	624			
27	XXIII_5	Marché de Bétail	80	159	169	25	169			
28	XXIII_6	Tanghin 2					260			
29	XXIII_7	Tanghin 3	0	0	1716	7	1716			
30	XXIV_1	Place rue pavée	70	101	360	50	360	SILMANDE	24	
31	XXIV_2	Réserve Silmandé	50	0	100	4	100			



32	XXVI_1	SO.B.BRA	190	0	1800	122	1800	SO_B_BRA	26	
33	XXVI_2	Abattoir	120	0	2500	77	2500	ABATTOIR		
34	XXVII_1	Réserve grand séminaire	13	311	1144	200	1144	WAYALGUIN	27	
35	XXVII_2	Cité Ouayalgui	70	121	830	78	830			
36	XXVII_3	Ecole Assemb. Dieux	48	34	51	22	51			
37	XXVII_4	Eglise Protestante	52	105	431	67	431	TANNERIE		
38	XXVII_5	Bord du Marigot	130	0	65550	8361	656			
		20 sites					11253	8 zones		
39	XVII_1	Boulmiougou droite	50	77	480	25	480	BOULMIOUGOU	17	BOULMI- OUGOU
40	XVII_2	Boulmiougou gauche	5	194	1547	625	1547			
41	XIX_1	Nonsin Barrage	24	3	276	3	276	NONSIN	19	
42	XIX_2	Nonsin Rail					138			
		4 sites					2441	2 zones		
43	XX_1	Tampouy Barrage 1	137	63	190	3	190	TAMPOUY_B	20	SIGNO- NGHIN
44	XX_2	Tampouy 2	92	29	108	0	108	TAMPOUY_V		
45	XXII_1	Tampouy Barrage 2	8240	12672	5300	200	127	TAMPOUY_B	22	
46	XXII_2	Tampouy 1	0	0	16800	0	168	TAMPOUY_V		
47	XXII_3	Tampouy 3	0	0	48500	0	485			
48	XXII_4	Tampouy Nord 4	0	0	7650	0	77			
		6 sites					1155	4 zones		
Total : 48 sites, 18 zones, 178 ha de superficie maximale										

Source : Adapté de Cissé (1997)

## ANNEXE X : Synthèse de l'Etat de l'art des applications sur l'intégration SIG et AMC

Référence	SIG et AMC	Application
Janssen et Rietveld (1990)	Pas d'intégration, les deux outils sont indépendants: SIG ( <b>ArcInfo</b> ) et AMC ( <b>INFINITE</b> )	Utilisation agricole des terres aux Pays Bas
Carver (1991) 1 <sup>ière</sup> intégration effective	<b>SIG / ArcInfo</b> puis macro-commandes via AML (langage program du SIG) pour intégrer trois techniques multicritères préalablement existant sous Fotran 77	Choix de sites potentiels en fonctions de critères définis
Eastman et al. (1993b), le plus significatif des 1 <sup>ière</sup> tentatives d'intégration SIG-AMC	<b>IDRISI 4.1</b> , outils d'analyse (AMC) incorporé dans ce logiciel SIG dédié aux applications de télédétection. Il intègre la Somme pondérée, la détermination de poids par paire => <b>AHP de Saaty (1980)</b> , l'analyse de séries "floues" etc.	Aide à la décision en générale et multicritère en particulier
Can (1993)	AMC <b>ELECTRE I</b> , écrit en langage C, dans <b>Arc/Info</b> via son langage de macro-commandes AML	Evaluation de la qualité résidentielle dans la ville de Syracuse (New York)
Banai (1993)	Intégration de AHP dans le SIG Idrisi. Ce travail est parmi les premiers à utiliser la logique floue dans un système SIG-AMC	Problématique de localisation.
Jankowski et Richard (1994)	Optimisation hiérarchique et fonction d'évaluation multicritère intégrée dans le SIG (Idrisi)	Identification d'un corridor destiné à l'implantation d'une autoroute
Jankowski (1995)	Intégration indirecte et/ou encastré proposés par Nyerges (1993) pour incorporer différents logiciels AMC existants (Best Choice, Expert Choice, MADM Windows etc.) dans le <b>SIG Arc/Info</b> .	Analyse environnementale
Jain et al. (1995)	L'optimisation hiérarchique (Jankowski et Richard, 1994) et une technique <i>ad hoc</i> de pondération intégrée dans le SIG Arc Info. Visualisation des résultats par ARCPLOT (Arc/Info) et ArcView.	planification durable de la production animale dans la région de Southern Iowa aux États-Unis
Malczewski (1996)	Incorporation dans <b>IRISSI</b> de la méthode multicritère <b>TOPSIS</b> (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) de <b>Hwang</b> et Yoon (1981) et la règle du choix de <b>Borda</b> (Borda, 1781).	Problématique hypothétique de localisation d'un complexe nocif impliquant trois décideurs
Laaribi et al. (1996)	Méthode multicritère <b>PROPMETHEE II</b> incorporé dans le <b>SIG Arc/Info</b> . Laaribi et al. (1996) sont les premiers à proposer une	Problématique de conservation des eaux et du sol en Tunisie.



	méthodologie de guidage "systématique" pour le choix d'une méthode multicritère dans une perspective d'intégration dans un SIG (Chakhar, 2006)	
Jankowski et al. (1997)	Ils proposent Spatial Group Choice (SGC), destiné à la prise de décision de groupe et composé de deux modules dont un d'évaluation multicritère et l'autre de visualisation basé sur <b>ArcView 2</b> . Les deux modules communiquent via un protocole d'échange dynamique	Problème de choix de trois localisations pour le développement d'habitat impliquant cinq décideurs.
(Joerin, 1997)	Il propose MEDUSAT (« <b>ME</b> thode d'aide à la <b>D</b> écision par l' <b>U</b> tilisation de <b>S</b> IG pour l' <b>A</b> ménagement du <b>T</b> erritoire»), un cadre méthodologique qui doit être précisé par les utilisateurs (approche acteurs) lors de chaque Application. Il intègre Electre Tri et Electre Is comme méthode d'AMC	L'application porte ici sur la localisation de l'emplacement d'une usine de traitement de déchets au Nord-Est de la Tunisie. Les traitements SIG ont été effectués dans ce cas sous Idrisi
Wu (1998)	Il propose SimLand qui est une <b>intégration encadrée</b> du <b>SIG Arc/Info</b> , de l'automate cellulaire et de la méthode multicritère AHP. Cette dernière a permis de déterminer les règles de transition de l'automate cellulaire.	Simulation de l'évolution de l'utilisation du sol dans la ville de Guangzhou dans le sud de la Chine
Giupponi et al. (1999)	Analyse multicritère : (somme pondérée) et SIG sous IDRISI 2.0 pour mesurer le risque de pollution des ressources en eaux.	Evaluation et représentation des pollutions diffuses dans le bassin versant de la région de Lagon (Venise) en Italie.
Jiang et Eastman (2000)	Combinaison booléenne et combinaison linéaire pondérée "WLC (weighted linear combination)" ) intégrées dans IDRISI. Pour résoudre les différences conceptuelles entre les deux procédures, les auteurs proposent d'utiliser la logique floue pour normaliser les performances. Ils proposent un nouvel opérateur, OWA (Ordered Weighted Average, une combinaison pondérée avec poids d'ordre qui, selon eux, généralise les règles d'agrégation précédentes.	Application à un problème de localisation industrielle dans la ville de Nakuru au Kenya.  Nous l'appliquons, sans l'approche OWA pour la localisation des sites agricoles dans la ville de Ouagadougou dans le cadre de la présente étude
Jorein et Musy (2000)	Ils proposent MAGISTER (Multicriteria Analysis and GIS for Territory) construit sur la base du <b>SIG MapInfo</b> et de la méthode multicritère <b>ELECTRE TRI</b> programmée sous MapBasic. Les auteurs ont utilisé un <i>indice d'homogénéité</i> qui permet de calculer la similarité entre chaque élément du territoire (i.e. pixel) et les caractéristiques moyennes de la zone afin de subdiviser le domaine d'étude en zones homogènes, représentant les actions	Problématique de construction des habitats dans une zone rurale située dans le canton de Vaud en Suisse.  Les auteurs mettent à disposition de tout utilisateur le désirant cet
Jorein et al. (2001)		
(Joerin et Metzger, 2004)		

	potentielles à classer, par ELECTRE TRI, dans trois catégories de convenance : favorable, incertaine et non favorable.	outil à condition qu'il respecte les règles de citation d'usage : <a href="http://www.adt.chaire.ulaval.ca">http://www.adt.chaire.ulaval.ca</a>
Itami et <i>al.</i> (2000)	Intégration de la méthode multicritère <b>AHP de Saaty (1980)</b> dans le <b>SIG ArcView via son module Spatial Analyst</b> pour la combinaison des différentes cartes attributs. Le prototype basé sur AHP permet ainsi de construire la hiérarchie objectifs/attributs et de pondérer les différents facteurs.	Application sur la gestion d'un bassin versant dans la région de Victoria en Australie. L'approche multicritère a permis de tenir compte de la complexité dans les problèmes de gestion et d'aménagement intégré des bassins versants
Jankowski et <i>al.</i> (2001)	Ils proposent DECADE (Dynamic, Exploratory Cartography for Decision Support). Ici, la carte, au delà d'un simple moyen de représentation et de visualisation est devenue un espace de décision où l'utilisateur, en se basant sur sa manipulation directe peut ranger les alternatives de décision, pondérer les cartes critères, et modifier l'espace de critères.	Implantation de centres hospitaliers dans les différents départements ( <i>countries</i> ) de l'état d'Idaho aux États-Unis.  Selon Chakar (2006), il s'agit des premiers travaux destinés à la <i>décision multicritère spatiale visuelle</i>
Gomes et Lins (2002)	Stratégie d'intégration encadrée similaire à celle adoptée par Jankowski et Richard (1994) pour coupler le SIG et le logiciel VIG supportant la méthode de programmation mathématique adoptée	Application test pour localiser la mairie de la ville de Rio de Janeiro au Brésil en se basant sur quinze critères regroupés en cinq familles (infrastructure, éducation, sécurité, santé et emploi)
Sharifi et <i>al.</i> (2002)	Intégration du logiciel <b>GeoChoice</b> (prise de décision spatiale) et de DEFINITE (Janssen et <i>al.</i> 2001). La méthode multicritère élémentaire de la <b>somme pondérée</b> , incorporée dans DEFINITE, a été utilisée pour combiner les différentes cartes critères générées par <b>GeoChoice</b> (implémentant la pondération par paire de Saaty), et effectuer une analyse de sensibilité.	Re-localisation de la zone frontalière entre le "Tunari National Park" et la ville de "Cochabamba" en Bolivie.  Ici, chaque action potentielle est représentée par une carte synthétique issue de la combinaison des cartes critères.
Martin et <i>al.</i> (2003)	un système intégré d'aide à la décision (SIAD) composé d'une banque de données, du SIG <b>Mapinfo</b> , d'une interface usager et deux logiciels <b>d'AMC (PROMOCALC et GAIA 3.5)</b> implémentant les méthodes <b>PROMETHEE I et II</b> .	Aménagement de la plaine alluviale de la Rivière Saint-Charles au Québec : évaluation de huit scénarios d'aménagement.
(Paegelow. 2004)  (Camacho et al, 2007)	Approche SIG + EMC + EMO (Evaluation multi objective) pour la modélisation (prospective et rétrospective) de dynamiques environnementales variables en vitesse et sens ; Modélisation géomatique sous IDRISI,	Application sur les paysages des Garoxttes (France) et de l'Alta Alpujarra Granadina (Espagne)

	AMC de Saaty (1980)	
Malczewski et Rinner (2005)	<p>Approche OWA (<i>Ordered Weighing Average</i> de Yager (1988)) implémenté dans le logiciel <b>CommonGIS</b> (Andrienko et Andeienko, 1999). La technique OWA, que l'on pourrait traduire par « lissage selon les poids d'ordre », est identique à la CLP au détail près que l'on ajoute des poids d'ordre qui agissent de manière circonstancielle. Il s'agit, en effet, d'un ordre par rang des facteurs qui est propre à chaque localisation (pixel). Cette approche implémente les stratégies intermédiaires entre les stratégies extrêmes (optimiste et pessimiste) de prise de décision ; des expressions linguistiques, représentées par des nombres flous triangulaires, peuvent être utilisées.</p>	<p>Application à un problème d'évaluation de la qualité résidentielle dans la ville de London, Ontario (Canada).</p> <p>L'objectif des auteurs a été de faciliter la définition de différentes stratégies de décision et d'analyse exploratoire multicritère. OWA permet non seulement de modéliser la prise de risque mais également de déterminer le niveau de compensation entre facteurs.</p>
Marinoni (2005)	<p>Intégration de deux versions de la méthode multicritère <b>PROMETHEE</b> (la version standard et une version stochastique) dans le <b>SIG ArcGIS d'ESRI</b>. Les actions sont construites ici par agrégation (spatiale) des pixels.</p>	<p>Choix d'une parcelle pour la construction de nouvelles habitations.</p>
Koo et O'Connell (2006)	<p>Ils distinguent l'analyse multicritère spatiale de l'analyse multicritère aspatial. Les auteurs supposent que le poids d'un critère varie d'une zone à une autre. Ils utilisent à cet effet des fonctions mesurant la distribution d'indicateur et la potentialité de chaque pixel pour prendre en compte la "spatialité" du poids. La méthode multicritère utilisée est celle de la Compromise Programming de Zeleny (1973).</p>	<p>Problématique de gestion de la pollution diffuse du nitrate en Angleterre.</p>
Marinoni (2006)	<p>Il propose l'intégration de la méthode AMC <b>PROMETHEE</b> dans le SIG <b>ArcGIS</b>.</p> <p>En comparant l'évaluation obtenue par son approche à une évaluation existante obtenue par l'application de la méthode AHP, il a conclu que les méthodes de surclassement de synthèse se comportent plutôt bien pour des problèmes avec un grand nombre d'actions</p>	<p>Application test itérative basée sur une variation spatiale dans la géométrie (forme) des régions. Les zones homogènes sont alors définies comme une agrégation spatiale des pixels basée sur une relation de voisinage.</p>
(Chakhar, 2006)  (Chakhar et Mousseau 2007)	<p>Ils proposent des solutions conceptuelles, méthodologique et informatique à travers le développement d'un système informatique d'aide multicritère à la décision à référence spatiale nommé MCD-GIS (GIS-based MultiCriteria spatial Decision). Le système intègre ARCGIS comme SIG, plusieurs méthodes d'AMC peuvent être intégrées (Electri III, Promethe etc.) et il a été développé</p>	<p>Une validation du système a été faite à travers son application au problème de génération des corridors avec la méthode d'AMC Electri III.</p>

	sous VBA comme langage de programmation	
(Younsi et al. 2009)	Le processus décisionnel proposé exploite, principalement, les SIG ainsi que les techniques de télédétection (GISWorkSpace) pour l'extraction des données géoréférencées. Ces dernières sont analysées et agrégées par l'utilisation des méthodes d'aide MultiCritère à la décision (AMCD) à savoir la méthode ELECTREIII.	Application sur un quartier de la ville d'Oran pour chercher l'emplacement la plus adéquate pour l'implantation d'une future gare routière
(Mitchébon, 2010)	Il propose PADAGIR (Processus d'Aide à la Décision pour l'Aménagement et la Gestion Intégrée de Ressources) basée sur l'intégration de Electre Tri, et d'une méthode de tri fondée sur une fonction de valeur additive dans ArcView et ArcGIS ; le modèle AMC développé sous Avenue, ensuite sous VBA n'a pu être intégré complètement d'un point de vue architecture informatique au sein du logiciel SIG	L'étude de cas a porté sur l'identification des actions durables pour la lutte contre la dégradation des paysages du bassin versant de Loulouka au Burkina Faso

# ANNEXE XI : Calcul de la cohérence selon la méthode de Saaty

Extrait de Caloz et Colet, (2008), EPFL – Chap 8

## La méthode Saaty

Pour comprendre la méthode de Saaty, il est d'abord nécessaire de définir la notion de cohérence. Elle est, dans ce cas, basée sur le respect de la *transitivité* de notre jugement. Si A est préféré à B et que B est préféré à C, la transitivité exige que A est préféré à C.

Saaty (\$\$\$) a développé une méthode permettant d'évaluer le degré de cohérence de la matrice de pondération issue du processus. Nous en présentons le principe.

Une aptitude d'une zone dépendante de plusieurs variables est définie par une somme pondérée de chacune des variables.

$$I_a = \sum_i \omega_i z_i \quad \text{les } z_i \text{ sont normalisées}$$

Le problème est de rechercher les "meilleurs" poids à accorder aux variables.

La pondération est difficile dès que plusieurs critères sont pris en compte. L'expérience a montré que l'esprit humain est capable en moyenne de hiérarchiser correctement 6 à 8 variables. Au-delà, il introduit souvent des incohérences.

Il est plus facile de comparer les critères ou variables par paires. Le choix est la plupart du temps clair et facile à opérer. Un problème, cependant, survient. Il est fort possible que les choix successifs entraînent des incohérences, p.e. le non respect de la transitivité ou des rapports de poids qui n'assurent pas l'unicité du jeu de poids désiré.

Une solution a été proposée par Saaty (1977).

Les comparaisons par paire sont formulées au sein d'une matrice carrée réciproque. On fixe une échelle de notes, p.e. 1, 3, 5, 7, 9 (les valeurs intermédiaires sont aussi permises). Si la variable 1 est jugée 3 fois plus importante que la variable 2, il reçoit la note 3; le jugement inverse, la variable 2 par rapport à la variable 1 reçoit la note 1/3.

Le résultat de toutes les pondérations forme la matrice *réciproque* **A** dont la forme est la suivante :

$$A = \begin{pmatrix} \omega_1/\omega_1 & \omega_1/\omega_2 & \dots & \omega_1/\omega_n \\ \omega_2/\omega_1 & \omega_2/\omega_2 & \dots & \omega_2/\omega_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \omega_n/\omega_1 & \omega_n/\omega_2 & \dots & \omega_n/\omega_n \end{pmatrix}$$

## Matrice de cohérence

Les poids accordés lors de l'établissement de la matrice réciproque sont susceptibles d'apporter, comme nous l'avons formulé, des incohérences. Saaty a développé une procédure d'analyse de cette matrice de manière à déterminer dans quelle mesure elle est cohérente.

Sa démonstration part de l'hypothèse que les poids sont connus et parfaitement cohérents.

Nous avons  $\sum \omega_i = 1$  et  $\vec{\omega} = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)$

On obtient par construction

$$\begin{pmatrix} \omega_1/\omega_1 & \omega_1/\omega_2 & \dots & \omega_1/\omega_n \\ \omega_2/\omega_1 & \omega_2/\omega_2 & \dots & \omega_2/\omega_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \omega_n/\omega_1 & \omega_n/\omega_2 & \dots & \omega_n/\omega_n \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \dots \\ \omega_n \end{pmatrix} = n \begin{pmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \dots \\ \omega_n \end{pmatrix}$$

On obtient par calcul

$$\mathbf{A} = n\bar{\omega}$$

Ceci constitue l'équation caractéristique d'une matrice réciproque. Dans ce cas, on obtiendra une seule valeur propre différente de 0 et égale à  $n$ .

Notons que  $n$  est l'ordre de la matrice et le nombre de variables prises en compte.

Si  $\bar{\omega}$  est inconnu et seule la matrice  $\mathbf{A}$  est connue, il est nécessaire de résoudre l'équation :

$$(\mathbf{A} - n\mathbf{I})\bar{\omega} = \mathbf{0}$$

Cette équation n'a de solution que si  $n$  est une valeur propre de  $\mathbf{A}$ . Il s'en suit que toutes les valeurs propres  $\lambda_i$  avec  $i=1,2,\dots,n$ ) sont nulles sauf une de sorte que

$$\sum \lambda_i = \text{tr}(\mathbf{A}) = n$$

Il n'y a qu'une seule valeur propre  $\lambda_{\max} = n$

Dans le cas où  $\bar{\omega}$  n'est pas connu, la solution peut être n'importe quelle colonne de  $\mathbf{A}$  puisque chaque colonne contient un jeu complet de poids.

Saaty démontre que toute perturbation de la matrice  $\mathbf{A}$  (qui en fait est une modification de la cohérence!) conduit à une valeur propre maximale  $>n$ , soit  $\lambda_{\max} > n$ .

De ce résultat, Saaty propose un indice de *cohérence* **CI** basé sur l'écart de  $\lambda_{\max}$  à  $n$ , soit

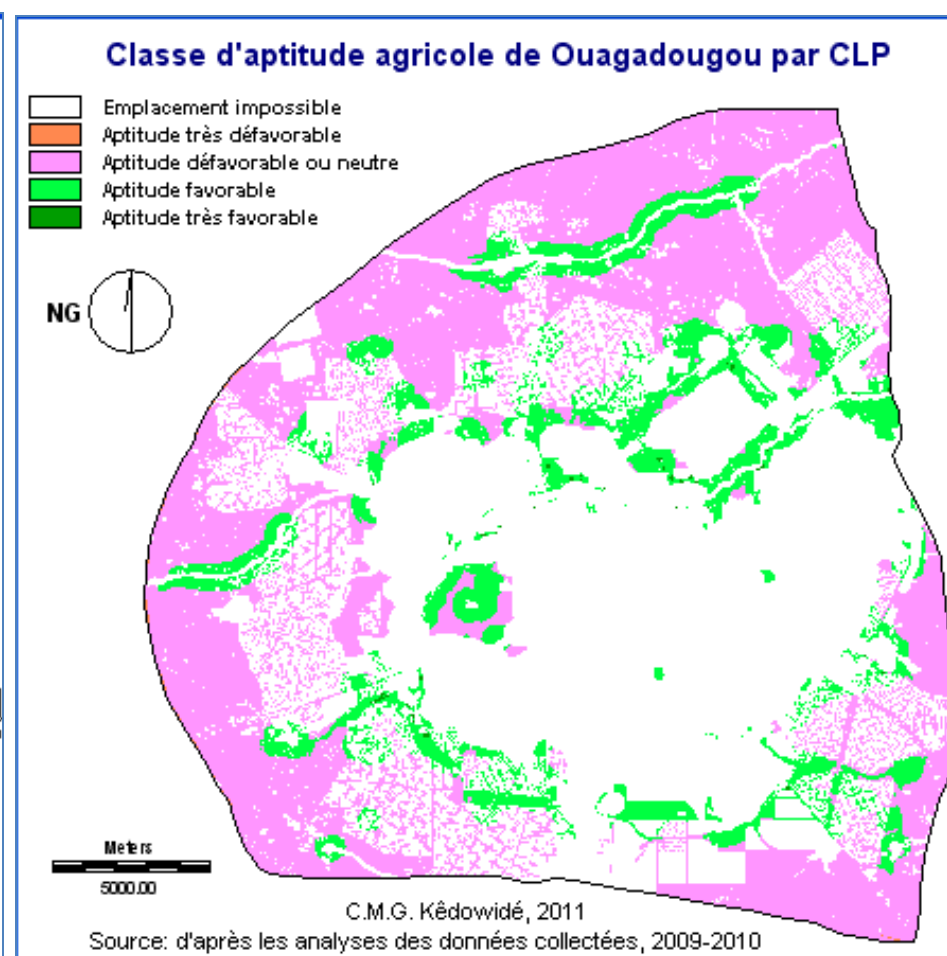
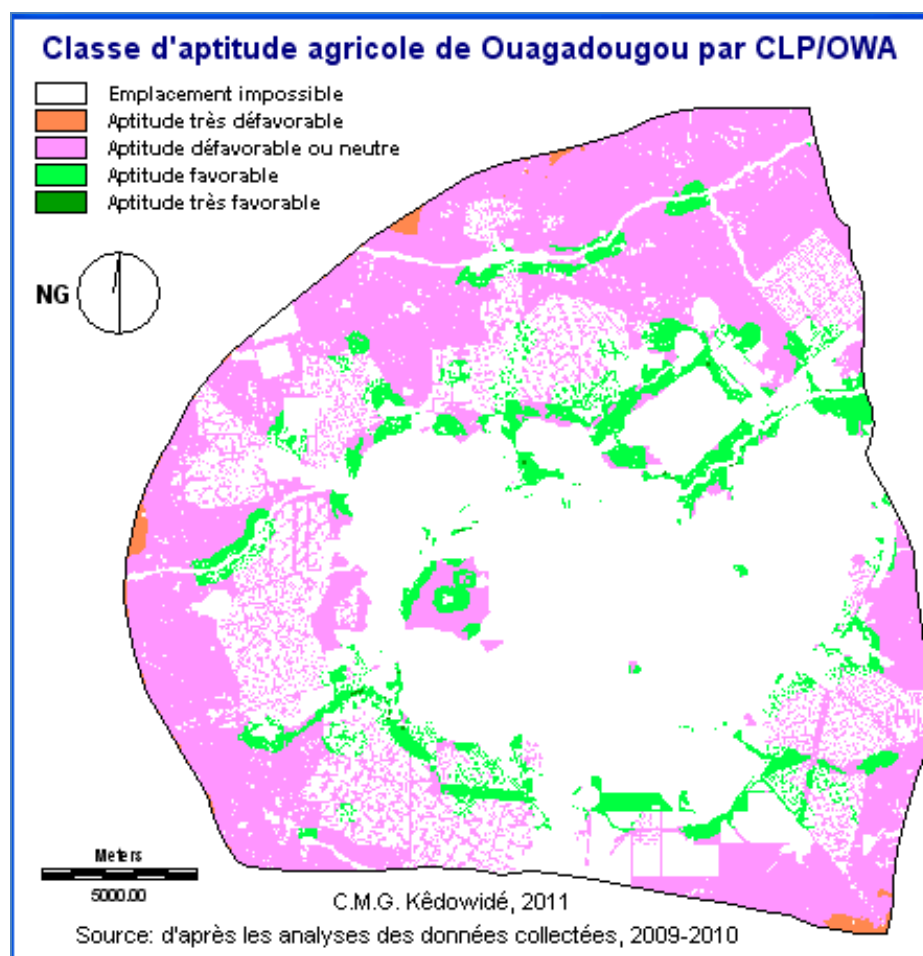
$$\mathbf{CI} = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Par expérience, Saaty a proposé une table contenant un indice d'incohérence aléatoire (qu'est-ce qui se passe, si les poids sont fixés aléatoirement?). Il en déduit un coefficient de cohérence **CR** tel que

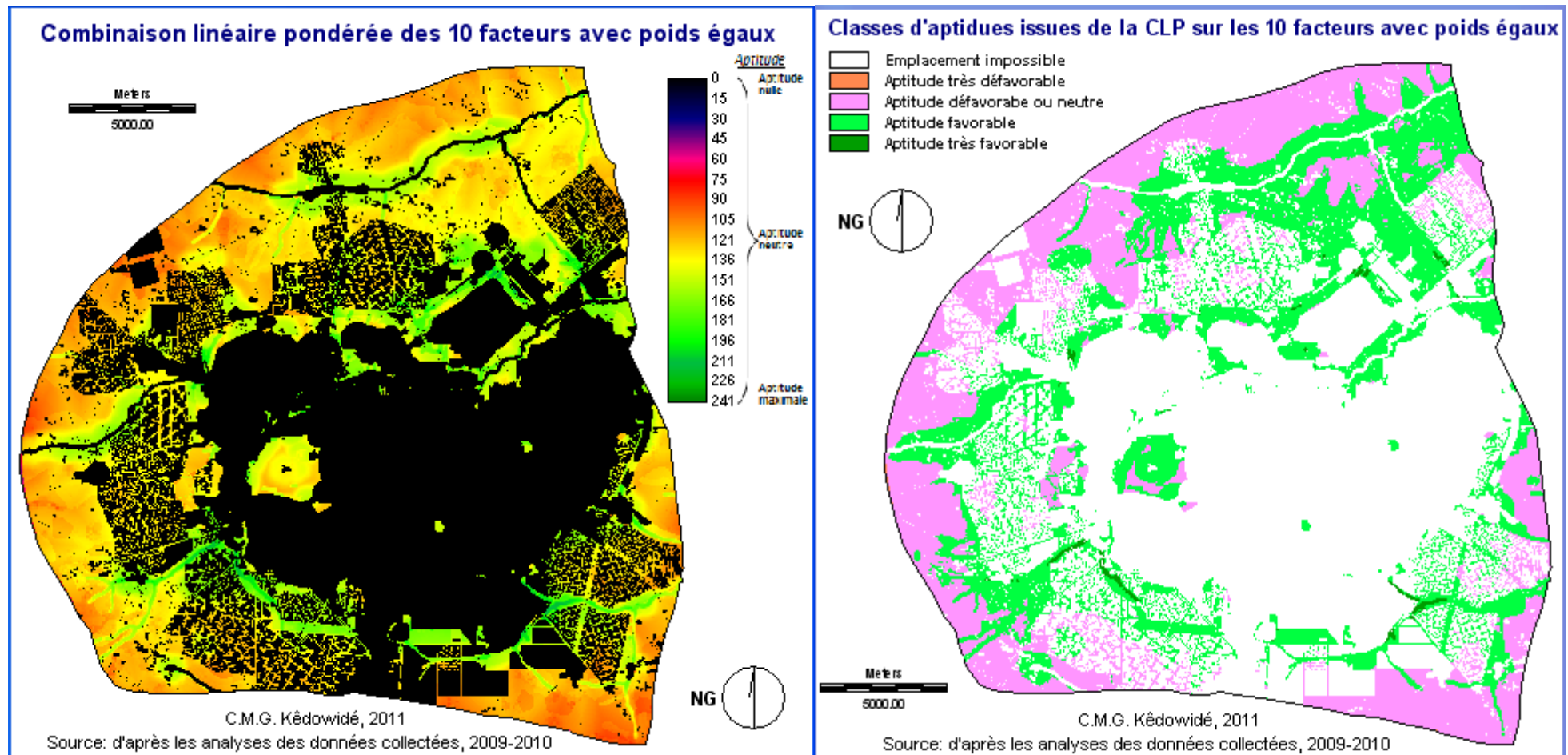
$$\mathbf{CR} = \frac{\mathbf{CI}}{\mathbf{RI}}$$

On admet empiriquement que les poids sont cohérents si **CR**  $\leq$  0.10

## ANNEXE XII : Aptitude agricole de l'espace de la commune de Ouagadougou par évaluation multicritère CLP et OWA



## ANNEXE XIII : Aptitude agricole de l'espace de la commune de Ouagadougou par évaluation multicritère CLP sur les 10 facteurs à poids égaux





*L'agriculture urbaine résout des problèmes réels en ville: sécurité alimentaire, chômage, insertion sociale, assainissement de l'environnement, création d'espaces verts ... Et pourtant, en dépit de ses fonctions vitales dans les pays en développement, elle y souffre d'un manque de reconnaissance et de poids économique, qui se justifient par sa demande en ressources rares et les risques sanitaires et environnementaux que sa pratique peut faire encourir. Cette situation s'illustre bien à travers le cas spécifique de Ouagadougou au Burkina Faso, terrain d'observation de la recherche menée et présentée dans cette thèse, dont l'objet est de diagnostiquer l'activité agricole dans cette ville et de fournir des informations pour l'aide à la décision relative à son expansion. La caractérisation faite à partir des données collectées sur le terrain en appelle à une activité dominée par le maraîchage et qui alimente le marché « ouagalais » à plus de 90% en fruits et légumes. Les exploitants sont assujettis à la disponibilité rare et controversée de la ressource foncière et hydrique ainsi qu'au caractère rudimentaire des équipements utilisés, la pauvreté des sols, et les risques sanitaires encourus par l'utilisation des eaux usées non épurées, des engrais chimiques et des pesticides. Le profil de l'agriculteur de la ville de Ouagadougou n'est pas, non plus pour autant favorable à une conduite prospère de cette activité. La plupart des exploitants ne sont pas instruits et ne disposent pas de connaissances agro-pédologique, économique, environnemental et sanitaire. Et pourtant, près de 5000 personnes dont 28% de femmes exploitent environs une superficie de 750 ha répartie sur 102 sites agricoles pour subvenir aux besoins de leur famille. Cette réalité justifie la pluriactivité observée chez près de 40% d'entre eux pour compléter leurs revenus substantiels*

*Au centre des contraintes auxquelles le développement de l'agriculture urbaine se confronte à Ouagadougou, se trouve la question foncière et l'insécurité dans laquelle elle place les acteurs désireux d'investir pour le développement de la filière. Un axe fondamental à développer revient à l'identification des zones agricoles potentielles pour la mise en place de coopératives où les efforts de renforcement de capacité devraient être concentrés. Des zones dont l'aménagement agricole sur un long terme devra être décidé et accepté par tous les acteurs impliqués dans la gestion de l'activité. Notre étude s'est proposée de modéliser de façon participative le phénomène afin de prospecter par méthodes géomatiques et multicritère l'aptitude du sol urbain à recevoir ce type d'agriculture. Parmi les fonctions SIG pour la modélisation spatio-temporelle et l'aide à la décision, l'analyse multicritère (AMC) s'avère être particulièrement utile en ce qui concerne la localisation des zones aptes à un usage. Elle se base sur l'hypothèse qu'il existe, pour une date donnée, une série de critères spatialisés pouvant expliquer la variabilité des états de l'occupation du sol, autrement dit son aptitude pour un usage. Des critères ont été identifiés pour l'usage par l'activité agricole et une base de données spatialisée a été mise en place pour servir de référence d'informations à la construction multicritère d'une carte d'aptitude indiquant les zones à potentiel élevé pour une mise en culture rentable et durable sur l'espace de la commune de Ouagadougou. La potentialité agricole ainsi spatialisée sur ce territoire pourra être prise en compte lors de la conception de son schéma de cohérence territoriale (SCOT), qui sera élaboré à la suite du schéma Directeur d'Aménagement du Grand Ouaga horizon 2025 adopté en 1999 et révisé en 2009.*