

## Agriculture maraichère et gestion de la fertilité des sols à Franceville et Moanda, au Sud-Est du Gabon

*Yaëlle Christie Massounga*

*Ranaud Allogo Abessolo*

*Armel Mouketou*

*Henri Nzandi*

*Ice Okili Okie*

*Phalonne Manguila Mboukou*

*Maurice Ognalaga*

Institut National Supérieur d'Agronomie et de Biotechnologies (INSAB),  
Université des Sciences et Technique de Masuku (USTM), Franceville,  
Gabon

*Norbert Ondo Zue Abaga*

*Stephane Mombo*

Faculté des Sciences (FS), Université des Sciences et Techniques de Masuku  
(USTM), Franceville, Gabon

*Lin Randy Essono Mbengha*

Institut de Recherche en Sciences Humaines (IRSH),  
Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique  
(CENAREST), Libreville, Gabon

Doi: 10.19044/esipreprint.12.2024.p460

Approved: 20 December 2024

Posted: 23 December 2024

Copyright 2024 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

*Cite As:*

Massounga Y.C., Allogo Abessolo R., Mouketou A., Nzandi H., Okili Okie I., Manguila P., Mboukou, Ognalaga M., Ondo Zue Abaga N., Mombo S. & Essono Mbengha L.R. (2024). *Agriculture maraichère et gestion de la fertilité des sols à Franceville et Moanda, au Sud-Est du Gabon*. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.12.2024.p460>

### Résumé

Une étude sociodémographique des maraichers, leurs pratiques culturelles et de fertilisation a été menée à Franceville et Moanda. L'objectif visé était d'actualiser les connaissances sur l'agriculture maraichère et la gestion de la fertilité des sols cultivés. L'étude a consisté à un recensement de tous les sites de production et en une enquête individuelle. La superficie totale est de 84,1 ha, soit  $0,491 \pm 0,57$  ha par maraicher. L'enquête a permis

de recenser 171 maraichers, en majorité étrangers (83 %), de sexe masculin (88 %), sans niveau d'étude (56 %) et aucune formation aux bonnes pratiques culturales (78 %). L'âge des producteurs varie de 20 à 65 ans. La main d'œuvre est familiale (44 %), l'acquisition des terres est précaire, avec 73 % des producteurs qui sont gardiens. 24 espèces végétales appartenant à 10 familles botaniques ont été recensées dont les plus cultivées sont *Hibiscus sabdarifa* L. (oseille de Guinée.), *Solanum aethiopicum* L. (Aubergine locale), *Hibiscus esculentus* L. (Gombo.) et *Solanum lycopersicum* L. (Tomate.). La gestion de la fertilité des sols est influencée par le pays d'origine et le niveau d'instruction. Les engrais de synthèse sont utilisés deux fois plus que les engrais organiques. Les doses moyennes varient de 800 à 1200 kg/ha respectivement pour l'urée (46 % N) et NPK 15-15-15, soit  $107,08 \pm 13,26 \text{ g/m}^2$ . La dose des fientes, qui est l'engrais organique le plus utilisé par 95 % des producteurs, est de  $1580 \pm 480 \text{ g/m}^2$ . Les engrais sont utilisés de façon empirique, sans respect des doses. Cela pourrait avoir des conséquences néfastes sur les sols et l'environnement. Des alternatives agro-écologiques seront proposées aux agriculteurs : apports de matières organiques humifiées (compost) et des engrais verts, pour une agriculture durable et respectueuse de l'environnement.

---

**Mots clés :** Engrais minéraux et organiques, fertilisation, maraichage, Gabon

---

## **Market gardening and soil fertility management in Franceville and Moanda, South-Eastern Gabon**

*Yaëlle Christie Massounga*

*Ranaud Allogo Abessolo*

*Armel Mouketou*

*Henri Nzandi*

*Ice Okili Okie*

*Phalonne Manguila Mboukou*

*Maurice Ognalaga*

Institut National Supérieur d'Agronomie et de Biotechnologies (INSAB),  
Université des Sciences et Technique de Masuku (USTM), Franceville,  
Gabon

*Norbert Ondo Zue Abaga*

*Stephane Mombo*

Faculté des Sciences (FS), Université des Sciences et Techniques de Masuku  
(USTM), Franceville, Gabon

*Lin Randy Essono Mbengha*

Institut de Recherche en Sciences Humaines (IRSH),  
Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique  
(CENAREST), Libreville, Gabon

---

### **Abstract**

A socio-demographic study of market gardeners and their farming and fertilization practices was conducted in Franceville and Moanda. The aim was to update knowledge on market gardening and soil fertility management. The study consisted of the identification of all production sites and the administration of an individual survey. The total area is 84.1 ha or  $0.491 \pm 0.57$  ha per market gardener. The survey identified 171 market gardeners, the majority of whom were foreigners (83%), male (88%), with no level of education (56%) and no training in good farming practices (78%). The age of the farmers ranges from 20 to 65 years. The workforce is mainly family labour (44%), and land acquisition is precarious, with 73% of producers being security guards. 24 plant species belonging to 10 botanical families were identified, the most cultivated of which are *Hibiscus sabdarifa* L. (Roselle), *Solanum aethiopicum* L. (local eggplant), *Hibiscus esculentus* L. (okra) and *Solanum lycopersicum* L. (tomato). Soil fertility management is influenced by the country of origin and the level of education. Synthetic fertilizers are used twice as much as organic fertilizers. Average doses vary from 800 to 1200 kg/ha respectively for urea (46% N) and NPK 15-15-15, or  $107.08 \pm 13.26$  g/m<sup>2</sup>. The dose of fowl droppings, the most used organic

fertilizer by 95% of producers, is  $1580 \pm 480$  g/m<sup>2</sup>. Fertilizers are used subjectively, without respecting the prescribed doses. This could have harmful consequences on the soil and the environment. Agro-ecological alternatives will be proposed to farmers: application of organic matter (compost) and green fertilizers, for sustainable and environmentally friendly agriculture.

---

**Keywords:** Mineral and organic fertilizers, fertilization, market gardening

## Introduction

La population des villes augmente de façon très rapide ces dernières années. Les causes d'une telle urbanisation sont liées au taux de natalité en milieu urbain qui reste élevé et le flot de migrants nationaux et internationaux qui vient gonfler l'effectif des chômeurs et des déflatés urbains (Avenot, 2008). Selon Ouédraogo *et al.*, (2019), il s'ensuit une dégradation continue des conditions de vie des populations, surtout les couches les plus pauvres. Soucieux de leur survie, bon nombre de ces personnes vulnérables exercent des activités informelles. Tandis que certains trouvent leur salut dans l'exercice du petit commerce, d'autres trouvent leur compte dans l'agriculture urbaine (Ondo, 2011). La production maraîchère est une composante importante de l'agriculture urbaine. Elle fait partie de l'environnement des villes africaines. Plusieurs études menées en Afrique soutiennent que le maraîchage est la principale activité de l'agriculture urbaine (Ouédraogo, 2008). Elle occupe donc une place importante dans l'alimentation humaine. Défini comme une agriculture fortement spécialisée, le maraîchage est l'un des systèmes agricoles les plus productifs d'Afrique (Thomas, 2012). Il consiste à la production des légumes feuilles et des légumes fruits frais, qui contribuent à la bonne santé de ceux qui les consomment en comblant leurs besoins en vitamines et en minéraux (Bayedi Loudit *et al.*, 2017). Les maraîchers approvisionnent en légumes des villes de plus en plus peuplées car la population mondiale est croissante, elle est estimée à 8 milliards d'habitants (Kouakou, 2020). En effet, selon les prévisions de l'Organisation des Nations Unies (ONU), le monde comptera plus de 12,3 milliards de personnes en 2100 (Lutz *et al.*, 1997; Taagepera 2014). Ainsi, l'augmentation de la production agricole et l'amélioration de la nutrition végétale est un défi majeur pour ces systèmes agricoles (Smith, 2021).

Cependant, la production maraîchère est confrontée à de nombreuses contraintes et engendre aussi des nuisances qui limitent sa durabilité. L'une des principales contraintes de la production maraîchère est la gestion durable de la fertilité des sols. Plusieurs études ont fait le point sur les pratiques culturelles et les éventuels risques qu'elles ont sur l'environnement, ou encore

se sont penchées sur les aspects de la durabilité (Abdulkadir *et al.*, 2012 ; Kiba, 2012 ; Lompo, 2009).

En effet, les moyens modernes pour augmenter et maintenir cette productivité des sols sont le plus souvent très onéreux pour les petits exploitants. De ce fait, la gestion de la fertilité des sols en Afrique Subsaharienne repose sur l'usage intensif, voire abusif d'intrants (engrais minéraux, déchets organiques, produits phytosanitaires, eaux usées), avec des conséquences souvent néfastes pour la santé humaine et l'environnement (Abdulkadir *et al.*, 2012 ; Son *et al.*, 2017).

Par ailleurs, dans les villes de Franceville et Moanda, au Sud Est du Gabon, aucune étude ne traite des caractéristiques des maraichers, des activités de production et de la gestion de la fertilité des sols.

De ce fait, la problématique de la gestion des engrais dans ces zones conduit aux questions suivantes : quels sont les profils sociodémographiques des maraichers du Haut Ogooué ? Quelles sont les pratiques culturelles et les engrais utilisés ? Quels sont les facteurs qui influencent le choix des engrais ? L'hypothèse principale est que le niveau d'instruction des maraichers et leurs pays d'origine influencent la gestion des engrais. Ainsi, cette étude vise à faire un état de lieu de l'agriculture maraichère dans le Haut-Ogooué. Précisément, il s'agit de caractériser l'activité maraichère à travers le profil des acteurs et les pratiques culturelles à Franceville et Moanda ; puis de comprendre la gestion de la fertilisation organique et minérale par les producteurs. Pour atteindre ces objectifs, les méthodes suivantes ont été combinées, à savoir : les enquêtes de terrain, les entretiens relatifs à la caractérisation du maraichage ainsi qu'à l'utilisation des engrais, pour comprendre le mode de gestion de la fertilité des sols.

## **Méthodes**

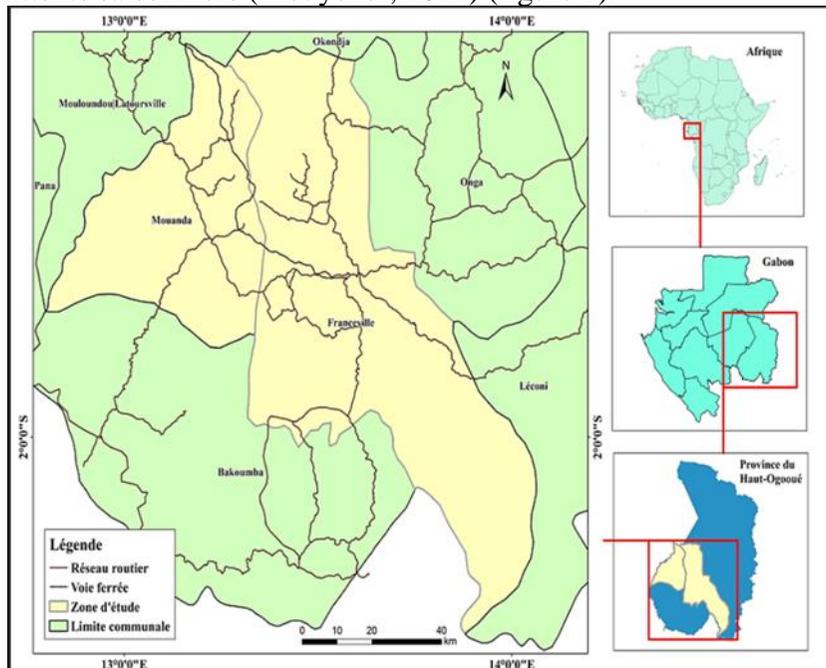
### **Zones d'étude**

L'étude a été menée dans la province du Haut-Ogooué, au Sud-Est du Gabon, principalement dans les communes de Franceville et Moanda, distantes l'une de l'autre de 45 km. Cette région compte 11 départements dont les plus peuplés sont la Mpassa (Franceville) avec 54 033 habitants, Lébombi Leyou (Moanda) 41 583 habitants et Sébé Brikolo (Okondja) 12 992 habitants (M.E.D.D, 2013). Le climat est de type équatorial avec quatre saisons, deux saisons de pluie (de septembre à décembre et de mars à mai) et deux saisons sèches (de janvier à février et de juin à septembre) avec plus de 3000 mm de précipitation par an (Mangombi *et al.*, 2016 ; Bush *et al.*, 2020).

A Franceville, la végétation est composée de savane arbustive caractérisée par la dominance des espèces herbacées telles que *Hyparrhenia diplandra* (Hack.) Stapf, *Schizachyrium platyphyllum* (Franch.) Stapf,

*Setaria restioidea* (Franch.) Stapf (Nguema, et al., 2022). Les espèces arbustives sont représentées par *Bridelia ferruginea* Benth, *Hymenocardia acida* Tul, *Annona senegalensis* Pers. La présence des galeries forestières le long des cours d'eau se démarque par l'apparition des grands arbres comme *Aucoumea klaineana*, *Dacryodes buettneri* (Engel.) H.J. Lam, *Tieghemella africana* Sapotaceae (Boupassia, 2004 ; Ndiade-Bourobou et al., 2010).

A Moanda, la végétation est mixte, on y trouve deux types d'écosystèmes : la savane avec une végétation herbeuse et la forêt, exploitée par de nombreux maraichers. De plus, la ville de Moanda dispose des cours d'eau, situés dans les fonds des vallées souvent marécageuses et certains sont intermittents saisonniers (Mouyendi, 2012) (figure 1).



**Figure 1.** Zone d'étude dans la province du Haut –Ogooué  
(Source : Essono Mbengha L.R., 2023)

### Enquête sur les exploitations maraichères

L'étude a été menée de juillet à septembre 2023 dans les exploitations maraichères des zones urbaines et périurbaines de Franceville et Moanda. La démarche méthodologique utilisée, essentiellement qualitative, est basée sur un recensement de tous les sites de production maraîchère et sur des entretiens avec les acteurs concernés par cette activité. C'est une méthode non probabilistique à choix non raisonné. Les données ont été collectées par les méthodes « d'enquête individuelle » : il s'agit de récolter les avis des enquêtés de manière individuelle. Cette approche permet

d'évaluer les connaissances, les aptitudes, les pratiques par rapport aux questions posées (Congo Abdou, 2013).

Les informations collectées sont relatives aux caractéristiques sociodémographiques, aux pratiques culturelles et à la gestion des engrais. Ainsi, les doses moyennes d'engrais appliquées par les maraichers ont été calculées à l'unité de surface ( $\text{g/m}^2$ ).

La localisation spatiale de chaque site ainsi que leurs contours ont été faits à l'aide d'un Global Positioning System (GPS) de marque Garmin 64 X.

### Analyse des données

Les données d'enquête ont été dépouillées puis analysées avec le logiciel Excel 2013. Toutes les proportions sont calculées par rapport au nombre total des interviewés. Une comparaison entre les différents sites a été effectuée. Les données collectées par GPS ont été transférées directement sur l'ordinateur puis traitées avec le logiciel Excel 2013. La table résultante a été récupérée sous le logiciel ARCGIS version 10.3, afin de visualiser sur un fond de carte les points qui ont été relevés sur le terrain. Ces points ont servi de base pour la reconstitution des limites des sites agricoles. Les sources de données complémentaires qui ont été utilisées pour l'élaboration de la carte sont des données de terrain et celles de la plateforme World Resources Institute (WRI).

## Résultats

### Caractéristiques sociodémographiques des maraichers

Les caractéristiques sociodémographiques des exploitants maraichers du Haut Ogooué sont consignées dans le tableau 1.

**Tableau 1.** Caractéristiques sociodémographiques des maraichers du Haut-Ogooué

Critères de classification		Franceville (n=116)	Moanda (n=55)	Total (n=171)	Pourcentage %
Pays d'origine	Gabon	15	14	29	17
	Burkina Faso	69	11	80	47
	Congo Brazzaville	11	18	29	17
	Autres	21	12	33	19
Niveau d'instruction	Aucun	83	13	96	56
	Primaire	7	9	16	9
	Secondaire	17	25	42	25
sexe	Universitaire	9	8	17	10
	Homme	113	37	150	88
Tranche d'âge (ans)	Femme	3	18	21	12
	20 - 30	19	10	29	17
	30 - 40	49	7	56	33
	40 - 55	38	27	65	38
	55 - 65	10	11	21	12
Situation matrimoniale	Marié	97	25	122	71,34
	célibataire	15	28	43	25,15

	veuve/ Veuf	2	0	2	1,17
	concubinage	2	2	4	2,34
Formation aux bonnes pratiques culturelles	oui	21	16	37	22
	non	95	39	134	78

L'analyse des données du tableau montre que suivant les nationalités, 47 % des exploitants exerçant dans les sites de Franceville et Moanda sont des Burkinabés, suivi des Congolais et Gabonais à proportion égale (11 %). 56 % des exploitants n'ont aucun niveau d'instruction, 25 % ont un niveau secondaire. Les hommes représentent une proportion de 88 % et 12 % des femmes. La situation matrimoniale montre que 71,34% des exploitants sont mariés, 25,15 % des célibataires et 2,34 % sont en concubinage. Les exploitants installés sur les sites de production n'ont pas reçu de formation agricole pour la plupart (78 %). Seuls 22 % ont reçu une formation des pratiques culturelles de base.

### **Caractéristiques des exploitations maraîchères**

La production maraîchère fait partie des activités agricoles exercées en zones urbaines et périurbaines dans le Haut-Ogooué. Au total, 171 exploitants maraichers ont été recensés sur 20 sites en zone urbaine (71 %) et péri urbaine (29 %) de Franceville et Moanda, sur une superficie totale de 84,1 ha de maraichage. Ce qui correspond à une superficie moyenne de  $0,49 \pm 0,57$  ha par exploitant.

La figure 2 montre la répartition spatiale d'implantation des maraichers dans les départements de Mpassa et de Lembobi Leyou.



**Figure 2.** Localisation des zones des exploitations maraichères en 2023

Les caractéristiques des exploitations maraichères sont présentées dans le tableau 2.

**Tableau 2.** Caractéristiques des exploitations maraichères

Critères de classification		Franceville	Moanda	Tous	Pourcentage
		(n=114)	(n=57)	(n=171)	
Propriétaire	Propriétaire	10	21	31	18
	Gardien de la parcelle	98	27	125	73
Acquisition des parcelles	Locataire	6	9	15	9
	<1000	16	13	29	17
Superficie des parcelles (m <sup>2</sup> )	[1000-5000[	59	25	84	49
	[5000-10000[	25	10	35	20
Main d'œuvre	>10000	17	6	23	13
	Familiale	54	22	76	44

	Salariale	42	24	66	39
	Mixte	23	6	29	17
Production mensuelle (kg)	<100	35	12	47	27
	[100-500[	64	31	95	56
	>500	17	12	29	17
Lieu de vente	Sur site	6	6	12	7
	Au marché	30	11	41	24
	Sur site/au marché	80	38	118	69
Revenus mensuels (1000 Francs CFa)	[50-150[	52	18	70	41
	[150-500[	34	20	54	32
	>500	30	17	47	27

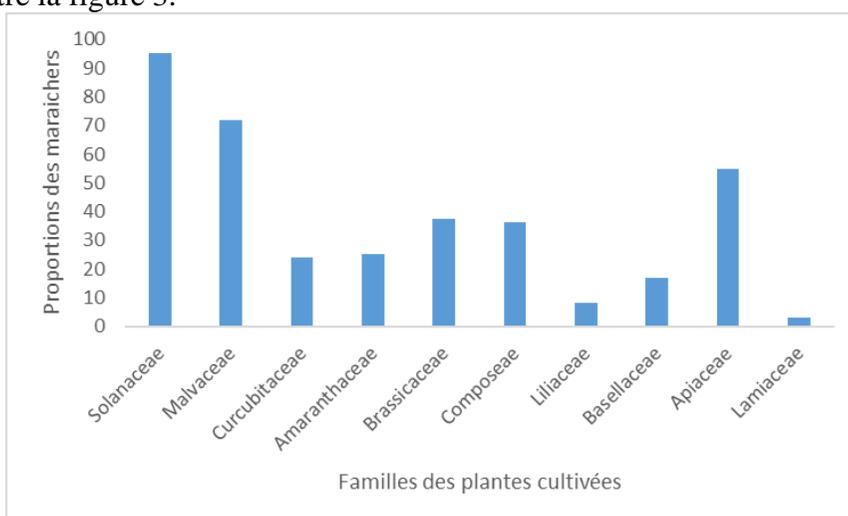
Pour les producteurs enquêtés, 9 % sont des locataires, 18 % des propriétaires de terrain, contre 73 % qui gardent les parcelles de leurs patrons. Dans cette dernière catégorie, les étrangers sont majoritaires. Ces derniers revalorisent les espaces autour des maisons qu'ils gardent pour y cultiver.

La main d'œuvre est à 44 % familiale. 39 % emploient les gens qui travaillent à temps plein dans leurs exploitations. Ces derniers sont payés au prorata de la production ou ont un revenu hebdomadaire ou mensuel allant de 80 à 150 mille francs. Enfin, 17 % des exploitants emploient des temporaires, composés des jeunes scolaires et des étudiants pendant les vacances pour des tâches bien définies telles que la confection des planches, le sarclage, le repiquage et la récolte.

## Pratiques culturelles dans le Haut-Ogooué en 2023

### Production des légumes

Plusieurs familles de plantes sont cultivées dans la région comme le montre la figure 3.



**Figure 3.** Proportion des maraichers par familles des plantes cultivées

La famille des solanacées représentées par les cultures telles que la tomate (*Lycopersicon esculentum* L.), le poivron (*Solanum annuum* L.), le piment (*Capsicum frutescens* L.) ; l'aubergine africaine (*Solanum aethiopicum* L.), l'aubergine violette (*Solanum melongena* L.) et la morelle noire (*Solanum nigrum* L.) sont majoritairement cultivées par 95 % des producteurs, suivies des Malvacées (72 %) avec l'oseille de guinée (*Hibiscus sabdariffa* L.) et le gombo (*Abelmoschus esculentus*) et des Apiacées (55 %) tels que le persil (*Petroselinum crispum* Mill) et le céleri (*Apium graveolens* L.). Enfin les lamiacées qui ne comptent que pour (3 %) avec le basilic (*Basilic ocimum* L.), la carotte (*Daucus carota* L.) et la menthe (*Mentha spicata*).

Par ailleurs, pour produire ces plantes, les maraichers utilisent divers systèmes et modes de cultures consignés dans le tableau 3.

**Tableau 3.** Systèmes et modes de cultures Franceville et Moanda

Types	Caractéristiques	Franceville n=116	Moanda n=55	Total n=171	Pourcentage (%)
Mode de culture	Planche	74	38	112	65,45
	Plat	34	6	40	23,39
	Billon	8	11	19	11,07
Système de culture	Monoculture	6	0	6	3,5
	Polyculture	110	55	165	96,6

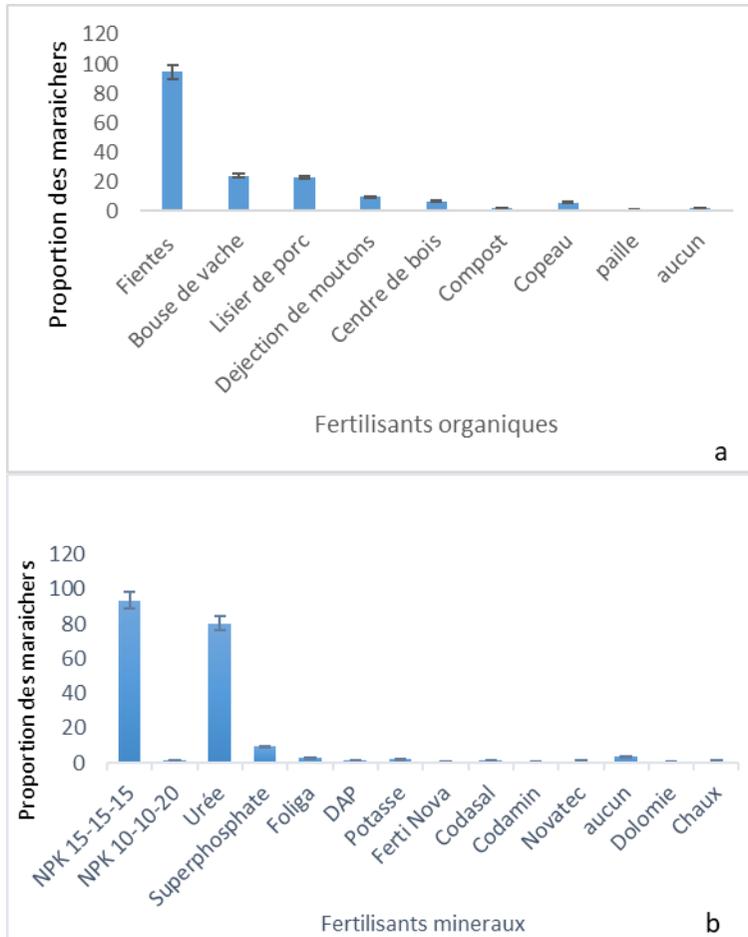
Le système de culture principal est la polyculture pratiquée par 96,5 % des maraichers et seuls 3,5 % pratiquent la monoculture. Trois modes de culture ont été identifiés, la conduite de culture sur planche (65,45 %), à plat ou plein champ (23,39 %) et sur billon (11,07 %).

### Gestion de la fertilité des sols

Les systèmes agricoles des exploitations maraîchères de Franceville et Moanda sont intensifs, caractérisés par des successions de cultures rapides sur la même parcelle, avec une durée de jachère très courte de 1 à 2 mois. De ce fait, les exportations conséquentes et les besoins ponctuels importants de certaines cultures entraînent très souvent l'utilisation des engrais organiques et minéraux (figure 5) dans le but d'améliorer les rendements des cultures.

Il a été constaté que 95 % des maraichers du Haut- Ogooué utilisent les fientes de poules comme engrais organiques. Le NPK 15-15-15 et Urée constituent les engrais minéraux les plus utilisés, respectivement par 94 % et 80 % des producteurs. De ce fait, la fertilisation est soit organique, minérale ou les deux à la fois (fertilisation mixte).

Le tableau 4 présente le type de fertilisation en fonction du pays d'origine et du niveau d'instruction.



**Figure 5.** Proportion de maraichers du Haut-Ogooué par fertilisants organiques (a) et minéraux (b) utilisés en 2023

**Tableau 4.** Mode de fertilisation en fonction du pays d'origine et du niveau d'instruction

Critères de classification		Effectifs	Fertilisation minérale (%)	Fertilisation organique (%)	Fertilisation mixte (%)
Pays d'origine	Gabon	29	3,6	3,6	92,8
	Burkina Faso	80	12,5	0	87,5
	Congo	29	0	89,6	10,4
	Brazzaville autres	33	3,03	6,06	90,91
Niveau d'instruction	Aucun	96	2,08	0	97,91
	Primaire	16	8	10,75	81,25
	Secondaire	42	4,76	4,76	90,48
	Universitaire	17	0	11,77	88,23

Il ressort de ce tableau que la majorité des producteurs pratiquent une fertilisation mixte, quelle que soit leur origine ou leur niveau d'instruction. Toutefois, seuls les exploitants d'origine congolaise pratiquent uniquement la fertilisation organiques (89,6 %). Concernant la pratique de la fertilisation minérale, 12,5 % des maraichers originaires du Burkina Faso avouent utiliser seulement les engrais minéraux, parce qu'ils permettent une bonne croissance des plantes, des meilleurs rendements et sont disponibles, malgré leur coût élevé.

Les quantités apportées sur les cultures sont consignées dans le tableau 5.

**Tableau 5.** Doses moyennes d'engrais apportées par les maraichers sur les cultures

Type d'engrais	Dose d'engrais pour chaque culture (g/m <sup>2</sup> )						
	Type de fumure	Aubergine locale	Poivron	Tomate	Gombo	Morelle	Oseille
NPK 15-15-15	FF/FE	117 ±13	112 ± 11	115 ±12	100±15	110 ±12	90 ±8
Urée	FE	80 ±12	80 ± 12	70 ± 10	80 ± 10	100 ±12	90 ± 10
Superphosphate	FF	75 ±12	108 ±16	100 ± 10	75 ±12	0	0
DAP 18-46-0	FF	80±15	80±15	80±15	80±15	50±11	50±10
Fientes de poules	FF/FE	3000±470	3500±45	3500±48	3200±46	3500±55	2500±40
Bouse de bovins	FF	1080±450	1500±40	1500±40	1100±38	1500±40	1000±34
Fumier de porcs	FF	2500±350	1500 ±440	0	0	1500±48	0

Légende : FF : fumure de Fond ; FE : Fumure d'Entretien

Les doses d'engrais varient suivant les cultures. Les Solanacées sont les plus exigeantes en fertilisants. Après la fertilisation organique, les cultures reçoivent des engrais minéraux granulés (urée, superphosphate et potasse). L'apport de ces engrais minéraux s'effectue en moyenne deux fois durant un cycle cultural contrairement à la fumure organique qui est apportée une seule fois en début de cycle.

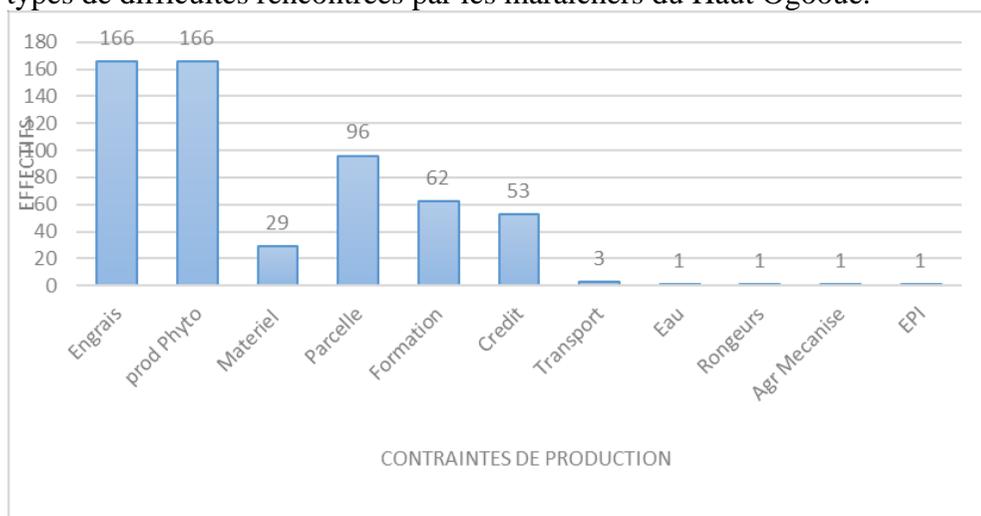
Par ailleurs, de toutes les plantes, la tomate est la plus cultivée, à cause de la demande qui est de plus en plus croissante. Toutefois, pour avoir de meilleures productions, les producteurs utilisent les engrais. Ainsi, le tableau 6 présente les quantités moyennes d'engrais organiques et minéraux utilisées sur la culture de tomate par les exploitants en fonction des pays d'origine et du niveau d'instruction.

**Tableau 6.** Quantité d'engrais apportée sur la tomate en fonction du pays d'origine et du niveau d'instruction

Critères de classification		Fientes (g/ m <sup>2</sup> )	Urée (46 % (g/ m <sup>2</sup> ))	NPK 15-15-15 (g/ m <sup>2</sup> )
Pays d'origine	Gabon	250± 25	10±5	10±5
	Burkina Faso	3500±450	80±12	120±15
	Congo Brazzaville autres	300±5 3000±350	15±8 50±10	20±8 60±13
Niveau instruction	Aucun	3300±230	70±18	110±10
	Primaire	3000±480	60±9	100±10
	Secondaire	1500±400	20±8	50±8
	Universitaire	150±15	10±2	10±5

Les maraichers du Burkina Faso utilisent les plus grandes quantités moyennes d'engrais, soit 80 à 120 g/m<sup>2</sup> d'engrais minéraux et 1500 à 3500 g/m<sup>2</sup> de fumier de ferme. Les quantités d'engrais utilisées pour fertiliser la tomate diminuent avec le niveau d'instruction. Ainsi, plus le niveau est faible, plus les quantités d'engrais minéraux et organiques appliquées sont élevées.

En ce qui concerne les contraintes de production, la figure 6 présente les types de difficultés rencontrées par les maraichers du Haut Ogooué.

**Figure 6.** Contraintes de productions énoncées par les maraichers du Haut-Ogooué

La disponibilité des intrants agricoles et l'obtention des parcelles pour l'activité restent des problèmes cruciaux dans cette partie du Gabon, car 97 % des maraichers disent avoir besoin d'engrais et de produits phytosanitaires pour fertiliser et lutter contre les ennemis de culture, et 56 %

désirent avoir leur propre terrain pour cultiver en toute quiétude. De plus, les maraichers ont aussi besoin d'être formés (62 %) sur l'utilisation de nouveaux produits fertilisants et phytopharmaceutiques qui sont mis sur le marché ainsi que le crédit (45,29 %) pour agrandir leurs surfaces de production.

## Discussion

L'agriculture maraichère dans le Haut Ogooué est pratiquée majoritairement par les étrangers, notamment ceux du Burkina Faso qui occupent une part importante dans le secteur. Ces exploitants sont pour la plupart non scolarisés, de sexe masculin, mariés et chefs de familles. Le manque de diplôme et les difficultés d'expression les amènent à pratiquer le maraichage (Diao, 2004). Pour ces acteurs, le maraichage est devenu une occupation à part entière qui leur permet de vivre comme toutes autres activités génératrices de revenus. Les travaux effectués par Ondo (2011) et Bayendi Loudit *et al.* (2017) à Libreville confirment ce résultat. La solution pour les expatriés passe par le maraichage, grâce auquel ils arrivent à vivre et à faire vivre leurs familles. Cette activité ne nécessite pas une qualification professionnelle (Kedowide *et al.*, 2010).

Par ailleurs, la proportion de Gabonais dans ce secteur est encore très faible. Ceux qui s'intéressent à cette activité sont des jeunes sortis des écoles de formation professionnelle et ceux ayant été formés par l'Institut Gabonais d'Appui au Développement (IGAD) restés sur les anciens sites. L'absence de motivation des gabonais dans ce secteur serait la conséquence logique du manque d'intérêt porté au secteur agricole par les habitants depuis le boom pétrolier. En effet, dès la décolonisation en 1960, ce secteur a pratiquement été abandonné au profit des activités minières et pétrolières, dans la mesure où la manne pétrolière évaluée était assez consistante pour soutenir les importations des denrées alimentaires, laissant tout de même les populations rurales dans une pauvreté absolue (Nguema, 2005). De plus, la pénibilité du travail de la terre, l'irrégularité et le faible revenu moyen mensuel (150 000 FCFA) que génère cette activité n'encouragent pas les nationaux qui doivent répondre aux dépenses quotidiennes et aux pressions familiales (Bayendi Loudit *et al.*, 2017).

L'âge moyen des producteurs est de 45 ans. Les jeunes sont moins nombreux, comme l'a démontré Bayendi Loudit *et al.*, 2017. Ce résultat est différent de celui de Kasanda Mukendi *et al.* (2016) qui ont montré que l'âge moyen des agriculteurs pour tous les sites étudiés était de  $36,21 \pm 13,41$  ans.

Le maraichage reste une activité qui touche un large panel de tranches d'âge de 16 à 63 ans. A Garoua et Ngaoundéré, deux villes du Cameroun, et au Bénin, la filière du maraichage reste dominée par les jeunes de 21 à 40 ans formant plus de 67 % de la population des exploitants. Aussi,

le taux non négligeable d'adultes de plus de 40 ans dans ce type d'activité est la preuve que le maraichage intéresse tous les âges de la société (Allagbé *et al.*, 2014).

Le niveau d'implication des femmes dans le maraichage au Haut-Ogooué est faible (22 %). Cela est lié à la pénibilité du travail que requiert ce secteur. En effet, le maraichage est une activité qui nécessite beaucoup d'effort physique (Koffié-Bikpo et Adaye, 2014 ; Ondo, 2011).

La terre est un facteur de production important dans toute activité agricole. Le gardiennage des terrains est le mode d'accès le plus fréquent (73 %) dans la région, qui permet aux étrangers de jouir temporairement d'un droit d'usage en attendant que le propriétaire revienne vivre dans le site ou qu'il soit prêt à y investir.

Le maraichage est une activité génératrice d'importants revenus selon les exploitants. Cependant, aucun d'eux n'a révélé le montant exact de ses avoirs. Néanmoins, plus de la moitié des producteurs affirment avoir des revenus mensuels dépassant 150 000 FCFA/mois, qui est le Salaire Minimum Interprofessionnel Garanti (SMIG) au Gabon. Dans une étude réalisée à Ouagadougou au Burkina Faso, Illy *et al.* (2007) ont montré que les revenus des producteurs maraîchers sont compris entre 45 000 FCFA et 100 000 FCFA par mois. Ce revenu est fonction de la superficie emblavée et de plusieurs autres paramètres endogènes et exogènes au secteur (Kpadenou *et al.*, 2020).

Concernant les spéculations cultivées, les maraîchers produisent aussi bien les légumes exotiques (laitue, chou, carotte, concombre, persil, etc.) que les légumes locaux (épinard, piment, tomate, gombo, oseille). Ainsi, 24 cultures ont été recensées appartenant à 10 familles botaniques. Cette gamme variée et multiforme de légumes recensés dans les communes de Franceville et de Moanda est conforme aux travaux de Cissé *et al.*, (2002) ; Diao, (2004) et Madjouma *et al.*, (2009). En effet, ces auteurs ont étudié respectivement les systèmes de culture des maraîchers de la région dakaroise au Sénégal et de la ville de Lomé au Togo et ont montré que les maraîchers de ces villes cultivent plusieurs espèces de légumes. L'étude révèle en outre que la production de légumes sur les différents sites est permanente et intensive (N'Dienor *et al.*, 2011). La production des légumes-feuilles et des légumes-fruits est liée à la demande des consommateurs, à la grande communauté culturelle vivant dans la région et à la disponibilité en eau d'arrosage (Kanda *et al.*, 2009). Ainsi, pour l'irrigation de ces cultures, les principales sources d'approvisionnement sont les puits et les rivières. Les maraîchers en zone périurbaine sont installés dans les bas-fonds. Ils utilisent l'eau de rivière et du puits, alors qu'en zone urbaine, ils utilisent l'eau de robinet. Cette situation est différente de celle décrite par Ouédraogo (2008) qui a montré

que les puits et puisards étaient les principales sources d'eau pour le maraîchage dans les villes de Koudougou et d'Ouahigouya.

L'absence de formation au métier du maraîchage entraîne au non-respect des bonnes pratiques culturales, c'est-à-dire à l'utilisation non raisonnée des engrais.

De plus, la production maraîchère est caractérisée par l'utilisation des engrais minéraux et organiques. La majorité des producteurs combinent fertilisation organique et minérale, comme cela a été observé ailleurs (Abdulkadir *et al.*, 2012 ; Ahouangninou, 2013). Car l'association de ces engrais chimiques et organiques apporte des rendements meilleurs. Ces résultats sont en accord avec ceux de Ouédraogo *et al.* (2019) qui ont montré que 92 % des maraîchers de la zone de Bobo-Dioulasso associent les substrats organiques aux fumures minérales.

Les engrais minéraux constituent la source majeure de la fertilisation des cultures maraîchères, quel que soit le type de nutriment principal (N, P, K). Les maraîchers utilisent 1070 kg/ha de ces engrais et 15,8 tonne/ha de fumier de ferme. Selon Fall (2001), il est recommandé d'apporter entre 15 à 40 t/ha de fiente de poules pour un bon amendement du sol.

Par contre, les doses d'engrais minéraux apportées aux cultures montrent que ces dernières sont largement supérieures aux doses d'urée (75 kg/ha) et de NPK (150 kg/ha) admises et recommandées par la recherche sur les légumes feuilles au Bénin (Avadí *et al.*, 2020). Or l'apport excessif d'engrais minéraux par les maraîchers rejoint le constat fait antérieurement par Assogba-Komlan *et al.*, (2007). Les apports d'azote varient de 125 à 654 kg N/ha par cycle de production en fonction des cultures et de la zone.

Concernant la gestion des engrais dans les zones de production maraîchère, l'étude a révélé que le taux élevé d'analphabétisme chez les agriculteurs, combiné à un manque de conscience, pourrait être la cause du manque de considération de la précaution d'emploi des produits agrochimiques ce qui menace la durabilité de l'agriculture (Lompo, 2009 ; Predotova *et al.*, 2010). En effet, les engrais minéraux sont utilisés par 96,5 % des agriculteurs interrogés. Cet usage excessif et empirique des engrais minéraux n'est pas en adéquation avec les besoins des sols, et cela représente un danger pour les eaux de surface, entraînant un problème d'eutrophisation ainsi que la pollution de la nappe phréatique (Adjagodo *et al.*, 2016).

Il a ainsi été observé que les apports en engrais minéraux azotés sur les sols agricoles sont aujourd'hui dominants (58 %) par rapport aux autres intrants naturels tels que les effluents d'élevage et résidus de culture (Bayendi Loudit, Ndoutoume Ndong et Francis, 2017 ; Oikoun *et al.*, 2019). La gestion de ces engrais s'avère difficile, car la plupart des producteurs maraîchers manquent de formation appropriée. On assiste à une utilisation non raisonnée des engrais azotés au fil du temps.

En effet, lorsque l'engrais azoté est épandu, il y a un risque, en fonction des caractéristiques physico-chimiques des sols, qu'une partie de ces fertilisants se perdent par lessivage dans les eaux souterraines (Choudhury et Kennedy, 2007 ; Bhagowati et Ahamad, 2019 ; Ahmad *et al.*, 2022). Cela pourrait avoir des répercussions néfastes sur l'environnement en contribuant à l'eutrophisation des plans d'eaux, par les eaux de ruissellement concentrées en azote (Lawani *et al.*, 2017; Rolle Longley *et al.*, 2019).

## Conclusion

Ce travail avait pour objectif de faire un état de lieu de l'activité maraichère et de comprendre la gestion de la fertilité des sols dans le Haut-Ogooué. De ce fait, les enquêtes de terrain et les entretiens avec les acteurs de ce secteur ont permis de constater que l'agriculture maraichère intéresse un grand nombre, notamment les étrangers de divers pays africains pour qui le maraichage est une occupation à part entière et une source de revenu au même titre que les autres activités génératrices de revenus. Ces derniers ne sont pas formés aux bonnes pratiques culturales, ce qui conduit à une utilisation non raisonnée des engrais chimiques. Ainsi, les doses d'engrais minéraux appliquées sont deux fois supérieures à celles recommandées sur les cultures maraichères. Cet état de cause pose la problématique du devenir de ces engrais dans le sol si ces mauvaises pratiques persistent.

**Remerciements** : nos remerciements vont à l'endroit des producteurs maraichers des villes de Franceville et Moanda au Gabon, qui ont bien voulu répondre à nos questions. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre gratitude.

**Conflit d'intérêts** : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

**Disponibilité des données** : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

**Déclaration de financement** : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

## References:

1. Abdulkadir, A., Dossa, L. H., Lompo, D. J.-P., Abdu, N. et Van Keulen, H. (2012). Characterization of urban and peri-urban agroecosystems in three West African cities. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 10(4), 289-314. <https://doi.org/10.1080/14735903.2012.663559>
2. Adjagodo, Antoinette, Tchibozo, Micheline Agassounon Djikpo, Kelome, Nelly C. et Lawani, Rébecca. (2016). Flux des polluants liés

- aux activités anthropiques, risques sur les ressources en eau de surface et la chaîne trophique à travers le monde: synthèse bibliographique. *International journal of biological and chemical sciences*, 10(3), 1459-1472.
3. Ahmad, Javed, Yasmeen, Rubina, Irfan, Mohammad, Al-Huqail, Asma A. et Qureshi, Mohammad Irfan. (2022). Assessment of health risk, genotoxicity, and thiol compounds in *Trigonella foenum-graecum* (Fenugreek) under arsenic stress. *Environmental Science and Pollution Research* 2022, 1-15. <https://doi.org/10.1007/S11356-022-22269-5>
  4. Ahouangninou, Claude. (2013). *Durabilité de la production maraîchère au sud-Bénin: un essai de l'approche écosystémique* [PhD Thesis, UAC]. <https://agritrop.cirad.fr/572410>
  5. Allagbé, H., Aitchedji, M. et Yadouleton, A. (2014). Genèse et développement du maraîchage urbain en République du Bénin. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 7(1), 123-133.
  6. Assogba-Komlan, F. V., Bello, S. et Baco, M. N. (2007). Sélection participative au champ de quelques cultivars d'oignon de jours courts pour le département de l'Alibori. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 58, 745-755.
  7. Avadí, Angel, Hodomihou, Richard et Feder, Frédéric. (2020). Maraîchage raisonné versus conventionnel au sud-Bénin: comparaison des impacts environnementaux, nutritionnels et socio-économiques. *INRA et CIRAD, Méta-programme GloFoodS* (<http://www.glofoods.inra.fr>). <https://www.academia.edu/download/116978325/333556321.pdf>
  8. Avenot, Aimé Félix. (2008). *La décentralisation territoriale au Gabon: Entre mimétisme et mystification*. <https://www.torrossa.com/it/resources/an/5100236>
  9. Bayendi Loudit, Sandrine Mariella, Ndoutoume Ndong, Auguste et Francis, Frédéric. (2017). Le maraîchage périurbain à Libreville et Owendo (Gabon): Pratiques culturelles et durabilité. *Cahiers Agricultures*, 26(4). <https://doi.org/10.1051/CAGRI/2017026>
  10. Beniston, Joshua W., Lal, Rattan et Mercer, Kristin L. (2016). Assessing and Managing Soil Quality for Urban Agriculture in a Degraded Vacant Lot Soil. *Land Degradation & Development*, 27(4), 996-1006. <https://doi.org/10.1002/LDR.2342>
  11. Bhagowati, Biswajit et Ahamad, Kamal Uddin. (2019). A review on lake eutrophication dynamics and recent developments in lake modeling. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 19(1), 155-166. <https://doi.org/10.1016/J.ECOHYD.2018.03.002>

12. Boupassia, Christian. (2004). *Etude des sols et des résidus miniers de la région de Moanda au Sud-Est du Gabon : perspectives de réhabilitation du plateau manganésifère de Bangombé* [Université de Bourgogne]. <https://doi.org/2004DIJOS017>
13. Bush, Emma R., Jeffery, Kathryn, Bunnefeld, Nils, Tutin, Caroline, Musgrave, Ruth, Moussavou, Ghislain, Mihindou, Vianet, Malhi, Yadvinder, Lehmann, David, Ndong, Josué Edzang, Makaga, Loïc et Abernethy, Katharine. (2020). Rare ground data confirm significant warming and drying in western equatorial Africa. *PeerJ*, 2020(4), 1-29. <https://doi.org/10.7717/peerj.8732>
14. Choudhury, A. T.M.A. et Kennedy, I. R. (2007). Nitrogen Fertilizer Losses from Rice Soils and Control of Environmental Pollution Problems. <http://dx.doi.org/10.1081/CSS-200059104>, 36(11-12), 1625-1639. <https://doi.org/10.1081/CSS-200059104>
15. Cissé, Guéladio, Kientga, Mathieu, Ouédraogo, Boureïma et Tanner, Marcel. (2002). Développement du maraîchage autour des eaux de barrage à Ouagadougou: quels sont les risques sanitaires à prendre en compte? *Cahiers agricultures*, 11(1), 31-38.
16. Diao, Maty Ba. (2004). Situation et contraintes des systèmes urbains et périurbains de production horticole et animale dans la région de Dakar. *Cahiers agricultures*, 13(1), 39-49.
17. Illy, L., Belem, J., Sangaré, N. et Kaboré, M. (2007). Contribution des cultures de saison sèche à la réduction de la pauvreté et à l'amélioration de la sécurité alimentaire. *Rapport d'étude du Centre d'Analyse des Politiques Economiques et Sociales, Ouagadougou, Burkina Faso*.
18. Kanda, Madjouma, Wala, Kperkouma, Batawila, Komlan, Djaneye-Boundjou, Gbandi, Ahanchede, Adam et Akpagana, Koffi. (2009). Le maraîchage périurbain à Lomé: pratiques culturelles, risques sanitaires et dynamiques spatiales. *Cahiers Agricultures*, 18(4), 356-363.
19. Kasanda Mukendi, Nathan, Mushagalusa Balasha, Arsène, Kitsali Jean, Hélène, Nkulu Mwine Fyama, Jules et Bogaert, Jan. (2016). Maraîchage périurbain à Lubumbashi: modes d'accès à la terre et gestion des superficies agricoles. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/263924/1/IJIAS-15-132-02.pdf>
20. Kedowide, Conchita MG, Sedogo, Michel P. et Cisse, Guéladio. (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*, 10(2). <https://journals.openedition.org/vertigo/10312>

21. Kiba, D. I. (2012). Diversité des modes de gestion de la fertilité des sols et leurs effets sur la qualité des sols et la production des cultures en zones urbaine, péri-urbaine et rurale au Burkina Faso. *Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso*, 120.
22. Koffié-Bikpo, Céline Yolande et Adaye, Dr Akoua Assunta. (2014). Agriculture commerciale à Abidjan: le cas des cultures maraîchères. *Pour*, (4), 141-149.
23. Kouakou, Paul-Alfred. (2020). Déterminants de la productivité, de la rentabilité économique et impact social du maraîchage dans la commune de Boundiali, au Nord de la Côte d'Ivoire. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 8(1). [https://www.agrimaroc.org/index.php/Actes\\_IAVH2/article/view/786](https://www.agrimaroc.org/index.php/Actes_IAVH2/article/view/786)
24. Kpadenou, Claude Codjo, Tama, Clarisse, Tossou, Baké Dado et Yabi, Jacob Afouda. (2020). Facteurs D'adoption de la Gestion Intégrée des Ravageurs en Production Maraîchère Dans la Vallée du Niger au Bénin. *Euro Sci J*, 16(3), 101-120.
25. Lawani, R. A. N., Kelome, N. C., Agassounon Djikpo Tchibozo, M., Hounkpe, J. B. et Adjagodo, A. (2017). Effects of agricultural practices on the pollution of surface water in Benin Republic. *Larhyss Journal*, 30, 173-190.
26. Lompo, F. (2009). Effets induits des modes de gestion de la fertilité sur les états du phosphore et la solubilisation des phosphates naturels dans deux sols acides du Burkina Faso. *Abidjan, Ivory Coast: University of Cocody*.
27. Loudit, Sandrine Mariella Bayendi, Ndong, Auguste Ndoutoume et Francis, Frédéric. (2017). Le maraîchage périurbain à Libreville et Owendo (Gabon): pratiques culturelles et durabilité. *Cahiers Agricultures*, 26(4), 45002. <https://doi.org/10.1051/cagri/2017026>
28. Lutz, Wolfgang, Sanderson, Warren et Scherbov, Sergei. (1997). World population stabilization unlikely this century. *Nature*, 387(6635), 803-805. <https://doi.org/10.1038/42935>
29. Madjouma, K., Kpérkouma, W., Komlan, B., Gbandi, D. B., Adam, A. et Koffi, A. (2009). Periurban market gardening in Lome: cultural practices, spatial and dynamic health risks. *Cahiers Agricultures*, 18(4), 356-363.
30. Mangombi, J. B., Brouat, C., Loiseau, A., Banga, O., Leroy, E. M., Bourgarel, M. et Duplantier, J. M. (2016). Urban population genetics of the invasive black rats in Franceville, Gabon. *Journal of Zoology*, 299(3), 183-190. <https://doi.org/10.1111/JZO.12334>
31. M.E.D.D. (2013). Ministère de l'Economie et du Développement Durable: "Situation socio-économique du Haut-Oogoué.

32. Mouyendi, Maryse Kanga. (2012). *Caractérisation physico-chimique des eaux industrielles de l'usine de la laverie: Relation exploitation minière et sources naturelles* [PhD Thesis, Université de Lorraine]. [http://docnum.univ-lorraine.fr/public/BUS\\_M\\_2012\\_KANGA-MOUYENDI\\_MARYSE.pdf](http://docnum.univ-lorraine.fr/public/BUS_M_2012_KANGA-MOUYENDI_MARYSE.pdf)
33. Ndiade-Bourobou, Dyana, Hardy, O. J., Favreau, B., Moussavou, H., Nzengue, E., Mignot, A. et Bouvet, J. M. (2010). Long-distance seed and pollen dispersal inferred from spatial genetic structure in the very low-density rainforest tree, *Baillonella toxisperma* Pierre, in Central Africa. *Molecular Ecology*, 19(22), 4949-4962. <https://doi.org/10.1111/J.1365-294X.2010.04864.X>
34. N'Dienor, Moussa M., Aubry, Christine C. et Rabeharisoa, Lilia L. (2011). Stratégies de construction de la fertilité des terres par les agriculteurs dans les systèmes maraîchers périurbains d'Antananarivo (Madagascar). *Cahiers Agricultures*, 20, 280-293.
35. Nguema, Rano-Michel. (2005). Développement de la ville, découpage et appropriation des territoires urbains au Gabon: le cas de Libreville. *Belgeo. Revue belge de géographie*, (4), 481-498.
36. Ondo, Jean Aubin. (2011). *Vulnérabilité des sols maraîchers du Gabon (région de Libreville): acidification et mobilité des éléments métalliques* [PhD Thesis, Aix-Marseille 1]. <https://www.theses.fr/2011AIX10097>
37. Ouédraogo, A. (2008). Facteurs de vulnérabilité et stratégies d'adaptation aux risques des maraîchers urbains et périurbains dans les villes de Ouahigouya et de Koudougou. *Mémoire d'ingénieur. Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso*, 58p.
38. Ouédraogo, Rayangnéwendé Adèle, Kambiré, Fabèkourè Cédric, Kestemont, Marie-Paule et Biolders, Charles L. (2019). Caractériser la diversité des exploitations maraîchères de la région de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso pour faciliter leur transition agroécologique. *Cahiers Agricultures*, 28, 20.
39. Predotova, Martina, Schlecht, Eva et Buerkert, Andreas. (2010). Nitrogen and carbon losses from dung storage in urban gardens of Niamey, Niger. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 87(1), 103-114. <https://doi.org/10.1007/s10705-009-9316-1>
40. Rolle Longley, K., Huang, Wenrui, Clark, Clayton et Johnson, Elijah. (2019). Effects of nutrient load from St. Jones River on water quality and eutrophication in Lake George, Florida. *Limnologia*, 77, 125687. <https://doi.org/10.1016/J.LIMNO.2019.125687>
41. Smith, Charles Michael. (2021). Conventional breeding of insect-resistant crop plants: still the best way to feed the world population.

- Current Opinion in Insect Science*, 45(Figure 1), 7-13.  
<https://doi.org/10.1016/j.cois.2020.11.008>
42. Son, Diakalia, Somda, Irénée, Legreve, Anne et Schiffers, Bruno. (2017). Pratiques phytosanitaires des producteurs de tomates du Burkina Faso et risques pour la santé et l'environnement. *Cahiers Agricultures*, 26(2). <https://orbi.uliege.be/handle/2268/212922>
43. Taagepera, Rein. (2014). A world population growth model: Interaction with earth's carrying capacity and technology in limited space. *Technological Forecasting and Social Change*, 82(1), 34-41. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.07.009>
44. Thomas, Graeme. (2012). *Growing greener cities in Africa: first status report on urban and peri-urban horticulture in Africa*. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122621/records/64738bc8e01106880096d10a>
45. Walters, Gretchen M, Nguema, Diosdado et Niangadouma, Raoul. (2022). Flora and fire in an old-growth Central African forest-savanna mosaic : a checklist of the Parc National des Plateaux Batéké ( Gabon ) Parc National des Plateaux Batéké. *Plant Ecology and Evolution*, 155(2), 189-206.