

Multifonctionnalité de l'agriculture urbaine et périurbaine: perceptions de l'approvisionnement et de régulation à Butembo

Intou Kahambu Matimba¹, Jonathan Ahadi Mahamba², Moïse Musubao Kapiri³, Gloire Kayitoghera Mulondi⁴, Isaac Uzimati Djurua⁵, Valentin Kamabu Vasombolwa⁶, Charles Kambale Valimunzigha⁷ et Gilbert Paluku Mutiviti⁸

Résumé

Cette étude tente d'appréhender les perceptions des habitants de la Ville de Butembo et sa périphérie sur la multifonctionnalité de l'Agriculture Urbaine et Périurbaine (AUP) en s'appuyant davantage sur les fonctions d'approvisionnement (production d'aliments, source des plantes médicinales, production de bois de feu et de charbon de bois et production de bois de construction) et de régulation (régulation du climat global, purification de l'air, etc.). Elle cherche à étudier, par ailleurs, l'influence des caractéristiques sociodémographiques de ces populations sur la reconnaissance de cette multifonctionnalité. Pour atteindre ces objectifs, les enquêtes ont été menées auprès de 800 personnes (400 en milieu urbain et 400 en périurbain).

¹ Chef de Travaux en Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique du Graben (Nord-Kivu/RDC) : kahambumatimba@gmail.com

² Assistant en Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique du Graben (Nord-Kivu/RDC).

³ Assistant en Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique du Graben (Nord-Kivu/RDC).

⁴ Assistant en Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique du Graben (Nord-Kivu/RDC).

⁵ Enseignant à l'Institut du Bâtiment et des Travaux Publics (IBTP-Butembo, Nord-Kivu/RDC)

⁶ Professeur en Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Kisangani (RDC).

⁷ Professeur Ordinaire en Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique du Graben (Nord-Kivu/RDC).

⁸ Professeur Ordinaire en Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique du Graben (Nord-Kivu/RDC).

À l'issue des enquêtes, les résultats révèlent que la quasi-totalité d'enquêtés reconnaît à l'AUP plus les fonctions d'approvisionnement en produits agricoles que celles de régulation. Le milieu influence beaucoup plus significativement les autres services d'approvisionnement rendus par l'AUP, sauf la production d'aliments. Il en est donc de même pour la profession des enquêtés. Le sexe, le niveau d'étude et les classes d'âges n'exercent aucune influence. L'effet de toutes variables explicatives sur la perception de la régulation du climat global par les divers agrosystèmes de l'AUP n'est pas significatif. Le milieu d'habitation et aussi le niveau d'études influencent la perception des enquêtés relative au rôle de la purification de l'air joué par l'AUP. Le sexe influence significativement la perception des personnes sur le rôle de l'AUP dans le recyclage et l'assimilation des déchets. Le niveau d'études a un effet significatif sur la perception des enquêtés vis-à-vis de la séquestration du carbone dans les divers agrosystèmes de l'AUP. Quant à la régulation de la qualité et de la quantité de l'eau, le milieu, le niveau d'étude et les classes d'âges ont un effet significatif. Le milieu et les classes d'âges influencent la perception des enquêtés relative au rôle de la régulation de la force et de la vitesse de vent joué par l'AUP.

Mots clés : Multifonctionnalité, agriculture urbaine et périurbaine, développement durable, perception, Butembo

Abstract

This study attempts to understand the perceptions of the populations of the city of Butembo and its periphery on the multifunctionality of Urban and Peri-urban Agriculture (UPA) based on the functions of supply (production of food, source of medicinal plants, production of firewood and charcoal, and production of construction wood) and regulation (regulation of the global climate, air purification, etc.). It also seeks to study the influence of the socio-demographic characteristics of these populations on the recognition of this multifunctionality. To achieve these objectives, surveys were conducted among 800 persons (400 in urban areas and 400 in suburban areas).

The results of the research reveal that most of the respondents recognize that the UPA has more of a supply function than a regulatory function. The environment significantly influences the other provisioning services rendered by UPA except for food production. The same applies for the occupation of the respondents. Gender, level of education and age groups had no influence. The effect of all explanatory variables on the perception of global climate regulation by UPA agrosystems is not significant. The living environment and the level of education influence the perception of the respondents regarding the role of air purification played by the UPA. Gender has a significant influence on the perception of the people on the role

of UPA in recycling and waste assimilation. The level of education has a significant effect on the perception of the respondents regarding the carbon sequestration in the UPA agrosystems. As for the regulation of water quality and quantity, the environment, level of education and age classes have a significant effect. The environment and age classes influence the perception of the respondents regarding the role of regulation of the force and speed of the wind played by the UPA.

Key words: Multifunctionality, urban and peri-urban agriculture, sustainable development, perception, Butembo

1.Introduction

Ces dernières décennies ont été marquées par une urbanisation rapide de la population mondiale au point que, depuis 2007, la population urbaine est devenue, pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, majoritaire (BALBOA & CLARIMONT, 2015). 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 pour nourrir cette population en croissance (KÊDOWIDÉ *et al*, 2010 ; DASYLVA *et al.*, 2020). La grande question est de savoir comment tous les citoyens vont se nourrir compte tenu de l'insécurité alimentaire et du taux de chômage élevé auxquels ils sont déjà assujettis (DASYLVA *et al.*, 2020) dans ce contexte de changement global (social et climatique).

A l'heure du développement durable, de nouvelles responsabilités sont attribuées à la ville. Cette dernière doit donc concilier la croissance urbaine avec les enjeux mondiaux de développement durable, tels que la préservation de l'environnement, la sécurité alimentaire et la lutte contre la pauvreté afin de maintenir les équilibres naturels (BALBOA & CLARIMONT, 2015). À cet effet, l'agriculture urbaine et périurbaine (AUP) pourrait être une réponse à la demande des citoyens en denrées alimentaires et servir de levier pour bâtir un cadre de vie durable dans les villes des pays du Sud comme dans celles des pays du Nord (AUBRY *et al.*, 2020). Pour les ménages des pays du Sud, l'AUP représente aujourd'hui une question de survie (SOCE, 2020; KAKAI *et al.*, 2010).

En dépit de son rôle important dans l'économie des pays en voie de développement, l'AUP y est menacée à cause de sa non prise en compte par les politiques publiques de développement (EGZIABHER *et al.*, 1995 ; KÊDOWIDÉ *et al.*, 2010). Celle-ci se traduit par sa marginalisation dans les politiques de planification urbaine. Ainsi l'urbanisation, avec la forte expansion de l'aménagement des infrastructures urbaines sur le foncier qui l'accompagne, constitue aujourd'hui une contrainte majeure au développement de la pratique agricole en milieu urbain et périurbain en Afrique (TORRÉ, 2014; BA *et al.*, 2016).

Actuellement, l'AUP s'impose bien dans l'agenda des politiques publiques, mais il rencontre aussi l'engouement d'acteurs multiples pour des initiatives locales plaçant pour un retour à la proximité entre ville et nature, entre ville et agriculture, entre ville et alimentation. Ce phénomène amène à s'interroger sur l'agriculture comme infrastructure de la ville dite « durable » (FLEURY & MOUSTIER, 1999) et comme contribution à l'avènement de villes plus prospères, plus saines, plus équitables et plus durables (SCHEROMM *et al.*, 2014). Par ailleurs, la multifonctionnalité de l'agriculture ou encore de l'AUP n'est donc pas une nouveauté en soi, puisque l'agriculture a toujours assuré plusieurs fonctions (DUVERNOY *et al.*, 2005 ; Soce, 2020). Mais ce qui a évolué avec le temps, c'est la reconnaissance de cette multifonctionnalité et sa mise en œuvre plus explicite dans des projets de développement urbains. Or, la reconnaissance de la multifonctionnalité change la donne en matière de gouvernance (DUVERNOY *et al.*, 2005).

Une constante émerge, cependant, quant à la grande priorité relative qu'occupent respectivement les considérations d'ordre alimentaire et celles qui sont plutôt d'ordre paysager ou environnemental vis-à-vis de l'AUP (VIDAL, 2008). Par ailleurs, comme le mentionnent bien MANKONDO & MUSALU (2021) ainsi que AUBRY & POURIAS (2012), la pratique de l'agriculture en ville et ses périphéries soulève des questions d'identité de la ville, de l'agriculture et aussi de l'agriculteur urbain lui-même. Certains pensent que l'agriculture s'accommoderait

plutôt à la campagne ; dans les divers espaces urbains, ne travailleraient que des fonctionnaires de bureau, des commerçants voire des salariés d'entreprises... On se pose alors des questions sur ce qu'il y aurait en commun entre la ville et l'agriculture dès lors que l'une et l'autre cohabitent (MANKONDO & MUSALU, 2021).

Pratiquée en ville et ses périphéries, l'AUP revêt naturellement un caractère multifonctionnel qu'il est important de valoriser afin de légitimer sa présence en ville. Cette légitimation doit passer par une reconnaissance de ces multiples rôles ou fonctions par la société (DUVERNOY *et al.*, 2005). Cette reconnaissance qui nécessite à son tour une adéquation entre les besoins de la société et les services rendus par cette agriculture, mérite d'être étudiée, car constituant un facteur de durabilité territoriale (SOCE, 2020). Ce contexte marqué par diverses questions qui émergent sur l'identité de la ville, de l'agriculture et de l'agriculteur lui-même nous amène à étudier les perceptions de la population de la Ville de Butembo et de sa périphérie sur l'AUP. Le fondement de cette étude repose bien évidemment sur le questionnement suivant : les populations de Butembo et de sa périphérie sont-elles conscientes de la multifonctionnalité de l'AUP ?

2. Milieu et méthode

2.1. Milieu d'étude

L'étude a été menée en Ville de Butembo et dans sa proche périphérie. Butembo est situé entre 0°05' et 0°10' de latitude nord et 29° 17'et 29°18' de longitude est à proximité de la dorsale occidentale du *Rift Albertin*, au nord-ouest du lac Edouard (SAHANI, 2012) dans la province de Nord-Kivu. Le climat est du type *Afi* selon la classification de Köppen (DE VIERS, 1999). La zone périurbaine a été délimitée à 10 kilomètres de vol d'oiseau des limites administratives de la Ville de Butembo en se basant sur le modèle de Von Thünen. La figure 1 illustre la présentation du lieu d'étude.

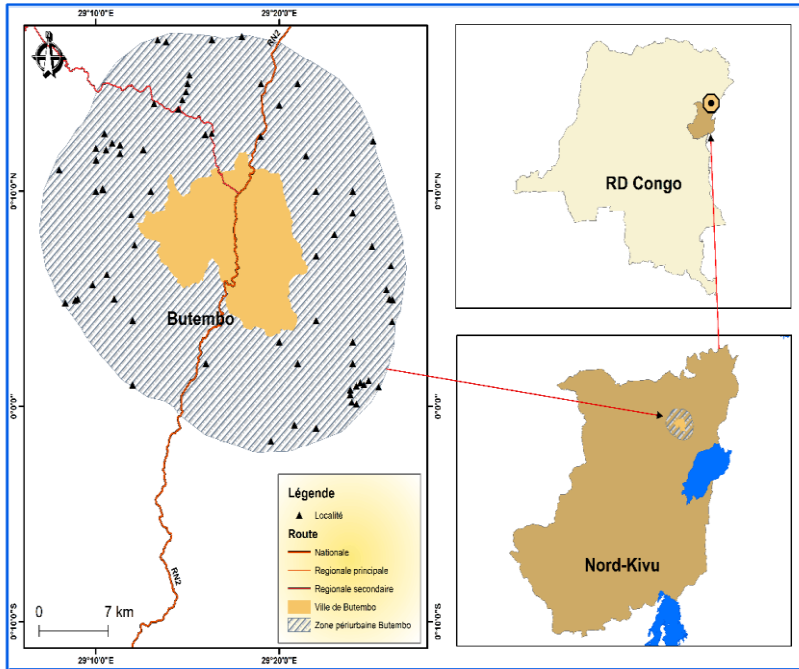


Figure 1. Localisation du milieu d'étude

2.2 Méthodes

2.2.1. Population d'étude et détermination de la taille de l'échantillon

La population d'étude était constituée de la population de la Ville de Butembo et celle se trouvant dans un rayon de 10 km autour de cette dernière. Pour déterminer la taille de l'échantillon représentatif de la population, nous avons utilisé la formule simplifiée de proportions proposée par (YAMANE, 1967) qui s'appuie uniquement sur la taille de la population- mère et la marge d'erreur :

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

Où : n est la taille de l'échantillon, N est la taille de la population et e est la marge d'erreur retenue (0,05) soit 5% pour l'étude.

La taille de l'échantillon en milieu urbain de Butembo a été obtenue en se basant sur les données démographiques disponibles au niveau de la Mairie de Butembo pour l'année 2020 qui estimaient la population à 983 564 habitants. L'application de la formule nous a permis d'obtenir un échantillon de 399,8 ménages, ce qui fait 400 ménages en pratique. Ces derniers étaient choisis par la méthode d'échantillonnage probabiliste dite aléatoire simple dans les 4 communes de la Ville de Butembo. En milieu périurbain, le même nombre de 400 ménages a été retenu comme échantillon. Ces derniers étaient répartis dans 8 axes de prédilection des dessertes agricoles.

2.2.2. Collecte des données

La collecte des données s'est faite au mois de juin 2022 à l'aide d'une équipe de 8 enquêteurs par entretien. L'enquête était bien facilitée par un questionnaire préalablement établi. Le questionnaire a été alors formalisé moyennant l'outil *Kobotoolbox* afin d'être téléchargé sur un smartphone via l'application V1.25.1. Les données récoltées demeuraient relatives aux caractéristiques sociodémographiques des enquêtés, aux diverses perceptions des enquêtés sur les services d'approvisionnement et de régulation rendus par l'AUP.

2.2.3. Traitement des données

Pour les données qualitatives, les proportions de divers enquêtés reconnaissant les fonctions rendues par l'AUP ont été calculées. Par ailleurs, le test khi-deux d'indépendance a été réalisé entre la variable dépendante (reconnaissance de la fonction) et les variables explicatives (caractéristiques sociodémographiques de l'enquêté).

Pour la construction des modèles qui prédisent la perception de la multifonctionnalité de l'AUP par les enquêtés, la régression logistique (un modèle non-paramétrique) a été alors envisagée. Des modèles de régression logistique binaires ont été construits. Le calcul de l'odd ratio (OR) a fourni l'information sûre sur la force et le sens de l'association

entre la variable explicative (X_i) et la variable à expliquer (Y). L'OR est toujours positif et compris entre 0 et $+\infty$. Lorsqu'il vaut 1, les deux variables restent donc indépendantes. Au contraire, plus l'OR est proche de 0 ou de $+\infty$, plus les variables sont liées entre elles (EL SANHARAWI & NAUDET, 2013). Pour la majorité des modèles, ces OR ont été transformés en probabilité (variant de 0 à 1). La soumission de chaque modèle à une analyse de la variance du package « car » a permis la mise en évidence des variables explicatives les plus significatives sur la variable à expliquer.

En effet, les p-values associées à chaque variable explicative ont été ajustées selon le test de Ward (MOÏSE *et al.*, 2022). Elles ont été considérées significatives si elles étaient inférieures au seuil de signification de 5 % ; sinon, non significatives. Par ailleurs, vu que chaque variable qualitative avait deux ou plusieurs modalités, la procédure en pas à pas descendante ou *backward elimination* a été utilisée. Elle consiste à inclure toutes les variables explicatives sélectionnées au préalable et à retirer progressivement celles qui n'apportent pas suffisamment d'information au modèle. La sélection du modèle se faisait en rejetant les variables qui ne sont pas significatives (ici, le niveau de significativité n'est pas forcément fixé à 0,05 et peut être fixé à 0,10 ou plus) ou bien en utilisant un indice de parcimonie comme le critère d'Akaike (Akaike Information Criteria ou AIC) (MOÏSE *et al.*, 2022 ; LARMARANGE *et al.*, 2020). Plus un modèle a un AIC faible, plus il est le meilleur.

Vu que l'analyse des résultats de la régression logistique s'apparente à celle de la régression linéaire simple, nous avons calculé le coefficient de détermination (R^2) ou pseudo- R^2 de chaque modèle binaire. Il varie de 0 et 1, la valeur 1 traduisant l'adéquation parfaite du modèle et 0 la mauvaise adéquation du modèle. Le pseudo- R^2 de McFadden est celui qui a été utilisé telle qu'appliqué par (MOÏSE *et al.*, 2022).

L'évaluation de la capacité de bien classer les différents modèles s'est faite par calcul du taux d'erreur de classement et la déduction de la précision globale (PG) de la classification pour chacun de modèles

retenus par les méthodes de LARMARANGE *et al.* (2020); MOÏSE *et al.* (2022). La courbe ROC (ROC curve, ROC pour *Receiver Operating Characteristic*) et l'AUC (*Area Under Curve*) ont été également utilisés. Le modèle est (i) bon si $AUC > 0,7$; (ii) bien discriminant si AUC est entre 0,87 et 0,9 ; et (iii) excellent si $AUC > 0,9$ (DELACOUR *et al.*, 2005 ; DESQUILBET, 2020). Le logiciel R sous l'interface Rstudio 1.2.5001 a permis de réaliser ces analyses statistiques.

3. Résultats

3.1. Perceptions sur la multifonctionnalité en milieu urbain et périurbain de Butembo

3.1.1. Caractéristiques sociodémographiques des enquêtés

En considérant chaque milieu et le sexe de l'enquêté, il n'existe pas de différences significatives entre les proportions d'après le test de chi-deux ($p=0,228 > 0,05$). Au sein de deux milieux, les femmes sont plus représentées dans l'échantillon. Que ce soit en milieu urbain ou périurbain, les mariés étaient majoritaires. Il existe une différence très hautement significative entre les proportions des mariés, des célibataires, des veufs (ves) et des divorcés en fonction de milieu d'habitation ($p<0,001$).

En milieu périurbain, les agriculteurs sont les plus représentés (46 %), alors qu'en milieu urbain, ce sont les commerçants (25,2 %). Tenant compte de la profession exercée par l'enquêté en fonction de deux milieux, il existe des différences très hautement significatives entre les différentes proportions ($p<0,001$). Concernant le niveau d'étude, il y a un grand nombre de personnes ayant un niveau d'étude primaire (29,5 %) en milieu périurbain. Dans les deux milieux, il existe des personnes ayant fait les études secondaires (41,2 % en milieu périurbain et 50,5 % en milieu urbain). Ceux du niveau universitaire ou supérieur sont plus représentés en milieu urbain (28,5 %).

Compte tenu du niveau d'étude et du milieu d'habitation, il existe une différence très hautement significative entre les proportions ($p < 0,001$). Les jeunes et les adultes sont plus majoritaires que les vieux (vieilles). En milieu urbain, l'âge varie de 18 à 88 ans avec une moyenne de $34,96 \pm 13,21$ ans. En plus, 75 % d'enquêtés en milieu urbain ont l'âge situé en dessous de 42 ans. En milieu périurbain, l'âge varie de 18 à 85 ans avec une moyenne de $38,10 \pm 13,53$ ans. Et 75 % d'enquêtés ont l'âge situé en dessous de 47,25 ans. Le test de Wilcoxon montre une différence très hautement significative entre l'âge moyen des personnes interrogées donc en milieu urbain et périurbain ($p = 0,00019$).

3.1.2. Types de services

La figure 2 résume et groupe en deux catégories les divers services écosystémiques reconnus par les enquêtés à l'égard de l'AUP en Ville de Butembo.

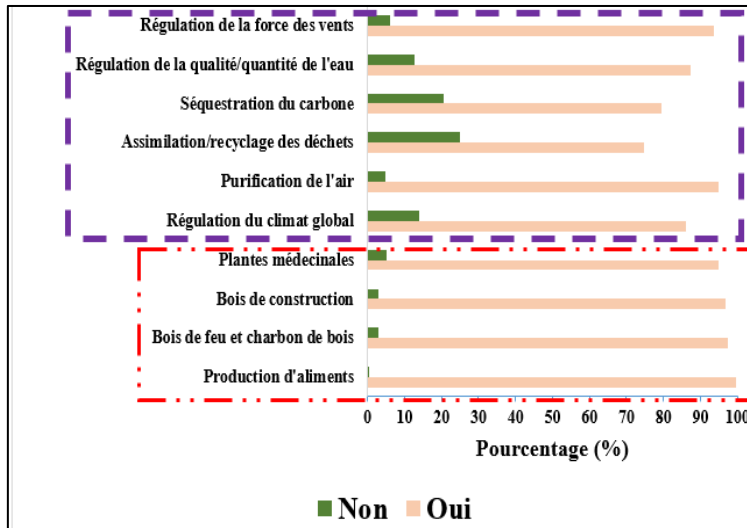


Figure 2. Fréquence de citation des services de l'AUP : le trait rouge pour les fonctions d'approvisionnement, le trait violet pour les fonctions de régulation.

Il ressort de cette figure que la majorité d'enquêtés reconnaisse à l'AUP les fonctions d'approvisionnement que celles de régulation.

Services d'approvisionnement

Le tableau 1 donne les effets des variables explicatives sur la perception des fonctions d'approvisionnement. Sur ce, le milieu d'habitation de l'enquêté a un effet très hautement significatif sur sa perception vis-à-vis de la production du bois de feu et du charbon de bois, du bois de construction et des plantes médicinales, mais pas vis-à-vis de la production d'aliments. Il en est de même pour la profession, mais l'effet est statiquement significatif. Les modèles de régression logistique présentent des précisions globales (PG) excellentes. Ces valeurs sont supérieures à 90 % pour chacun des modèles. De même, les valeurs de l'aire en dessous de la courbe ROC (AUC) sont satisfaisantes (supérieur ou égales à 0,85) et indiquent la capacité des modèles logistique créés dans la prédiction de probabilités de perception associées à chaque modalité des variables.

Tableau 1. Effet du milieu d’habitation de l’enquêté et de ses caractéristiques sociodémographiques sur sa perception vis-à-vis de la production d’aliments, du bois de feu et du charbon de bois, du bois de construction et des plantes médicinales.

Variables	DDL	Production d’aliments	Production du bois de feu et de charbon de bois	Production de bois de construction	Production de plantes médicinales
Milieu	1	0,0837	1,10.10 ^{-6****}	0,0002***	9,26.10 ^{-9****}
Sexe	1	0,3196	0,8111	0,5306	0,7640
Etat civil	3	0,9999	0,8194	0,8432	0,8352
Profession	9	0,4651	0,0467*	0,0358*	0,0138*
Niveau d’étude	3	0,7732	0,2985	0,5944	0,1407
Classes d’âges	6	0,2821	0,2063	0,1847	0,2020
PG (%)	-	99,99	97,13	96,87	94,62
Pseudo-R ²	-	0,50	0,31	0,23	0,23
AUC	-	0,98	0,92	0,87	0,85

La figure 3 montre que la probabilité de perception du rôle de l’AUP dans la production des aliments est maximale pour tout enquêté peu importe son milieu d’habitation, son sexe, son âge, sa situation maritale et sa profession.

La figure 4 montre que la probabilité de perception du rôle de l’AUP dans la production des bois de feu et du charbon de bois est supérieure pour une personne du milieu périurbain contrairement à celle du milieu urbain. Entre les deux sexes, la probabilité est identique. Quant à l’Etat civil, la plus grande probabilité a été prédite pour les divorcés contrairement aux mariés, célibataires et veufs (ves). En rapport avec la profession, le modèle logistique a prédit que les artisans et les religieux perçoivent plus l’importance de l’AUP dans la production du bois de feu et du charbon de bois. Concernant le niveau d’étude, la probabilité est

identique, alors qu'en tenant compte de l'âge, les jeunes et les adultes présentent des faibles probabilités de perception que les vieux/vielles.

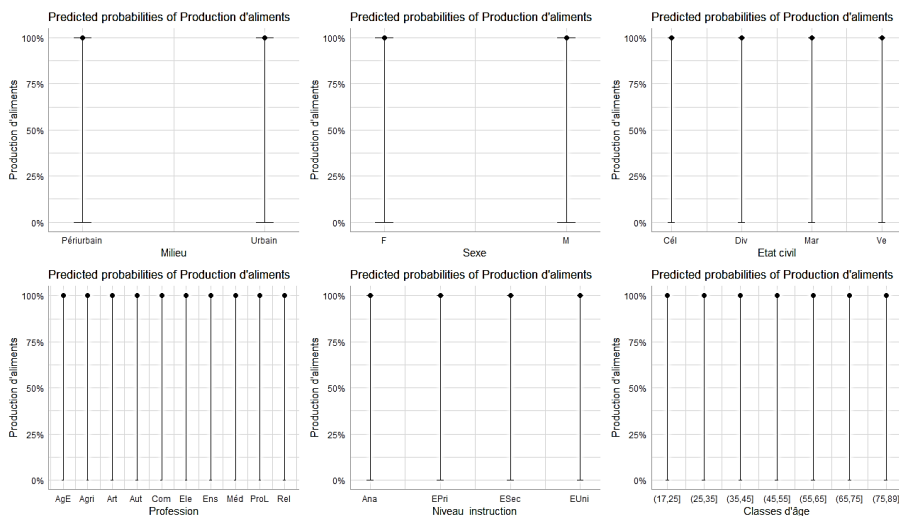


Figure 3. Probabilité de perception du rôle de l'AUP dans la production des aliments

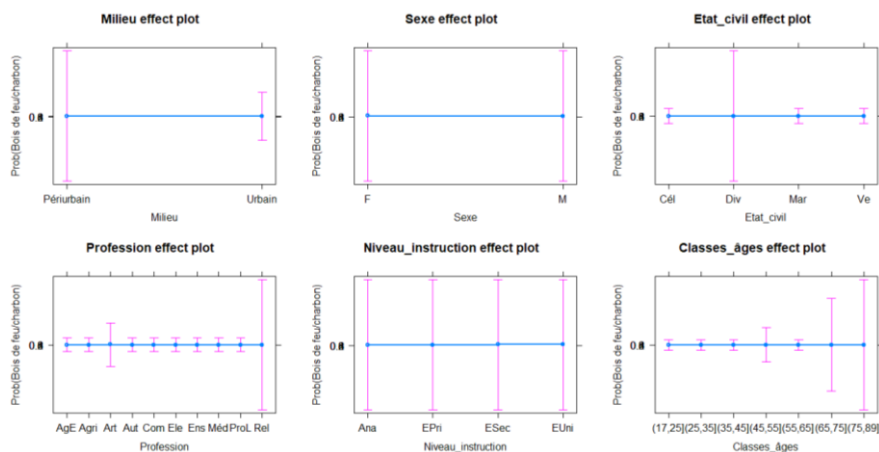


Figure 4. Probabilité de perception du rôle de l'AUP dans la production des bois de feu et du charbon de bois.

Les effets marginaux de la probabilité de percevoir l'importance de l'AUP dans la production du bois de construction sont présentés au niveau de la figure 5. On constate que la probabilité entre une personne du milieu urbain et périurbain est similaire. Il en est de même pour les hommes comparés aux femmes et pour le niveau d'étude. Les divorcés (es) ont une plus grande perception du rôle de l'AUP dans la production du bois de construction. Tenant compte de la profession, le modèle logistique a prédit de plus grandes valeurs de probabilité pour les artisans, les médecins et les religieux (ses). En plus, les vieux dont l'âge varie de 65 à 89 ans ont une plus grande chance de percevoir que l'AUP produit du bois de construction.

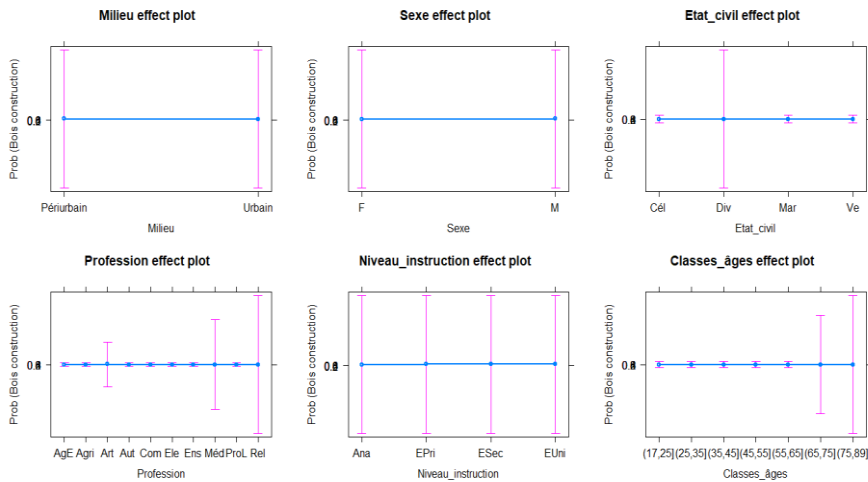


Figure 5. Effets marginaux de la probabilité de percevoir l'importance de l'AUP dans la production du bois de construction.

Les probabilités de percevoir de l'importance de l'AUP dans la production des plantes médicinales sont logées dans la figure 6. Cette dernière montre que la probabilité exprimée en termes de chances (OR ou *Odd ratio*) est légèrement inférieure pour une personne du milieu urbain que pour celle du milieu périurbain. En rapport avec le sexe, elle est donc similaire entre les hommes et les femmes. Il en est de même entre les différents statuts de la personne et entre les différents niveaux

d'étude. Concernant la profession, elle reste supérieure pour les médecins et aussi les religieux. Cependant, en considérant l'âge, on constate que la probabilité de percevoir que l'AUP fournit des plantes médicinales est élevée pour les personnes les plus âgées (65 à 75 ans et 75 à 89 ans). Cette tendance pourrait se justifier par le fait que ce sont les personnes les plus âgées qui maîtrisent les plantes médicinales et s'intéressent à la médecine traditionnelle que les jeunes et les adultes.

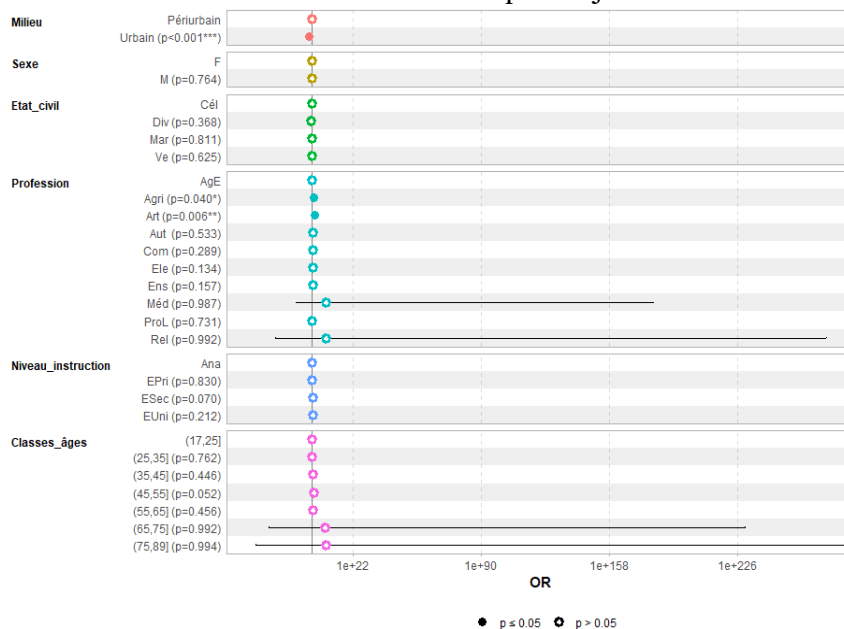


Figure 6. Probabilités de percevoir de l'importance de l'AUP dans la production des plantes médicinales.

Services de régulation

Le tableau 2 présente l'effet de toutes variables explicatives sur la perception de la régulation du climat par les agrosystèmes de l'AUP.

Tableau 2. Effet de toutes variables explicatives sur la perception de la régulation du climat global, la purification de l'air, le recyclage et assimilation des déchets, la séquestration du carbone, la quantité et qualité de l'eau, la force des vents par les agrosystèmes de l'AUP

Variables	DDL	Régulation du climat global	Purification de l'air	Recyclage assimilation des déchets	Séquestration du carbone	Quantité et qualité de l'eau	Force des vents
Milieu	1	0,9857	0,00081***	0,2221	0,7661	2,9.10 ⁻⁵ ***	1.10 ⁻⁶ ***
Sexe	1	0,0926	0,5288	0,0377*	0,0732	0,3678	0,07784
Etat civil	3	0,2373	0,4528	0,5049	0,3368	0,7929	0,5424
Profession	9	0,4087	0,3537	0,0623	0,0621	0,8424	0,2378
Niveau d'étude	3	0,0692	0,0181*	0,2877	6,27.10 ⁻⁶ ***	0,0158*	0,1949
Classes d'âges	6	0,0776	0,7085	0,0745	0,0814	0,0026**	0,0394*
PG (%)	-	86	95	74,87	80,25	87,37	93,75
Pseudo- R ²	-	0,05	0,13	0,05	0,08	0,09	0,16
AUC	-	0,67	0,79	0,65	0,69	0,71	0,80

L'effet de toutes variables explicatives sur la perception de la régulation du climat global par les agrosystèmes de l'AUP n'est pas significatif. Concernant le rôle de l'AUP dans la purification de l'air, le milieu d'habitation et le niveau d'étude ont un effet significatif. Par ailleurs, seul le sexe influence significativement la perception des personnes sur le rôle de l'AUP dans le recyclage et l'assimilation des déchets. Seul le niveau d'études a un effet significatif sur la perception de divers enquêtés vis-à-vis de la séquestration du carbone dans les agrosystèmes de l'AUP.

Concernant la régulation de la qualité et de la quantité de l'eau, le milieu d'habitation, le niveau d'étude et les diverses classes d'âges ont un effet significatif. Enfin, en considérant le rôle que peut jouer les agrosystèmes de l'AUP dans la régulation de la force et de la vitesse de vent, seuls le milieu d'habitation et les classes d'âges ont un effet significatif. On note des valeurs des précisions globales excellentes et des aires en dessous de la courbe ROC (AUC) acceptables quant aux services de régulation fournis par l'AUP.

L'analyse de différents effets marginaux de la probabilité de percevoir l'importance de l'AUP dans la régulation du climat global ont montré que cette probabilité est similaire entre les personnes du milieu urbain et du milieu périurbain. Considérant le sexe, la probabilité des femmes de percevoir que l'AUP intervient dans la régulation du climat global est légèrement supérieure à celle des hommes. Quant à l'état civil, les célibataires et les mariés sont associés à des valeurs des probabilités élevées de percevoir l'importance de l'AUP dans la régulation du climat global.

Pour toutes les diverses catégories socioprofessionnelles, la probabilité est supérieure à 75 % (0,75), mais les plus grandes valeurs sont associées aux médecins, aux enseignants et aux religieux (ses). En rapport avec le niveau d'études, les moins instruits (analphabètes et niveau primaire) perçoivent moins le rôle des agrosystèmes de l'AUP dans la régulation du climat global par rapport aux plus instruits (niveau secondaire et supérieure/universitaire). Cette probabilité augmente au fur et à mesure que l'âge de la personne augmente.

Les effets des caractéristiques sociodémographiques sur la perception du rôle des agrosystèmes de l'AUP dans le recyclage et l'assimilation de déchets s'accommodent aux mêmes tendances. Sauf que (i) au niveau du sexe, elle est la même, (ii) au niveau de l'état-civil, cette probabilité est faible chez le célibataire et (iii) au niveau des catégories socioprofessionnelles, deux groupes se dégagent : un premier groupe constitué des agriculteurs, artisans, commerçants, éleveurs qui perçoivent moins ce rôle contrairement aux agents de l'État,

enseignants, médecins, fonctions libérales et les religieux (ses) qui forment le deuxième groupe.

Pour ce qui est de la séquestration du carbone par l'AUP, la probabilité de perception demeure légèrement supérieure pour une personne du milieu périurbain. Tenant compte de l'état-civil, les célibataires ont une probabilité de perception inférieure aux autres personnes. Au niveau des catégories socioprofessionnelles, la probabilité de perception est plus faible chez les gens faisant la profession libérale, les commerçants et les éleveurs. Pour le reste de variables explicatives, les tendances vont dans le même sens que pour les fonctions précitées.

Quant à la fonction de régulation de la qualité et de la quantité d'eau par l'AUP, les changements de tendance s'observent au niveau de l'état civil et de diverses catégories socioprofessionnelles. Au niveau de l'état civil, la probabilité de perception est supérieure à 80 % chez toutes les catégories, mais plus grande chez les veufs (ves). Tenant compte de la profession, elle est élevée dans l'ensemble, mais plus chez les enseignants.

4. Discussion des résultats

4.1. Perceptions sur les services d'approvisionnement

La comparaison des modèles logistiques montre que les fonctions d'approvisionnement (production d'aliments, source des plantes médicinales, source de bois énergie etc.) demeurent les plus perçues par la population contrairement aux fonctions de régulation, et donc cela peu importe le milieu d'habitation (urbain ou périurbain), le sexe, le niveau d'études, l'âge, l'état-civil et la profession exercée par les enquêtés.

Dans la Ville de Dakar au Sénégal, BA & MOUSTIER (2010) ont constaté que la fonction d'alimentation est la première fonction reconnue, et ce par l'ensemble des acteurs impliqués dans l'agriculture urbaine. Ces acteurs reconnaissent contribuer plus à la satisfaction des

besoins alimentaires des Dakarois d'un côté et contribuer à leur offrir un cadre vert, de l'autre. Les modèles de régression logistique ont montré une tendance à l'augmentation de la probabilité de perception au fur et à mesure que l'âge des enquêtés augmente. Dans cette logique d'idées, MOÏSE *et al.* (2022) ont aussi constaté que la perception de la culture de chia (*Salvia hispanica* L.) par les agriculteurs urbains augmentait avec le niveau d'instruction et l'âge. Ainsi, comme le mentionne DRESCHER (2001), la perception négative (justifiée ou non) entretenue sur les facettes de l'AUP peut être restaurée *via* « une combinaison d'éducation ciblée et persuasive, de démonstration et de participation ».

BA & MOUSTIER (2010) pensent que la plus grande perception qui apparaît au sein de l'ensemble des acteurs sur la fonction d'alimentation s'explique par un déficit de communication sur les fonctions économiques et environnementales de l'agriculture urbaine, d'autant plus que la fonction de production agricole est la plus directement visible. Comme l'évoquent WEGMULLER & DUCHEMIN (2010), en baissant le volume des importations d'aliments provenant de l'extérieur du système urbain et en rapprochant le sol productif du lieu d'habitation du citadin, l'AUP favorise une certaine forme d'autonomie alimentaire à l'échelle métropolitaine. Pour DOBYNS (2004), elle peut aussi contribuer à la souveraineté alimentaire en donnant le droit aux États et aux individus de choisir la provenance de leurs aliments en fonction de leur culture et préférence religieuse.

Pour RICHES (1999), la vraie sécurité alimentaire n'est pas seulement une quantité suffisante d'aliments, mais concerne aussi le sentiment de la sécurité et de la souveraineté sur les choix alimentaires. C'est pourquoi, une distinction semble se faire entre les villes du Sud et du Nord en termes d'usages. Dans le premier cas, l'agriculture urbaine et périurbaine est surtout présentée comme un outil de prévention contre la faim pour les personnes défavorisées ; dans le second cas, elle trouve preneur chez des personnes désireuses de consommer et distribuer des aliments autoproduits et dépourvus donc de traitement chimique (REYBURN, 2002 ; BA & MOUSTIER, 2010).

C'est d'ailleurs l'une des raisons pour lesquelles BA & AUBRY (2011) écrivent : « Bien que la première fonction de l'agriculture urbaine fût de produire des aliments, celle-ci devient secondaire, car produire est un moyen, plutôt qu'une fin (sachant que la fin vise plus davantage à garantir les fonctions d'approvisionnement, de régulation...) ».

4.2. Perceptions sur les services de régulation

Dans la Ville de Butembo et ses environs, les populations connaissent les fonctions de régulation (régulation du climat global, purification de l'air, recyclage et assimilation des déchets, séquestration du carbone etc.) que joue l'AUP, malgré des disparités observées considérant les principales variables explicatives qui ont servi à la création des modèles de régression logistique. On peut retenir de cette étude que la perception sur les fonctions de régulation de l'AUP augmente assurément avec l'amélioration du niveau d'instruction et l'augmentation de l'âge. Les mêmes résultats ont été obtenus par MOÏSE *et al.* (2022) lors d'une étude sur la perception des agriculteurs urbains sur la culture de chia (*Salvia hispanica* L.).

Des nombreux travaux dans la littérature reviennent sur ces fonctions de régulation jouées par l'AUP. Sans être exhaustif, nous présentons les informations les plus pertinentes. Dans la Ville de Montréal (Canada), les populations sont conscientes que l'AUP joue bien un rôle dans le cadre de l'aménagement urbain en fournissant plus d'espaces verts (WEGMULLER & DUCHEMIN, 2010). La culture des plantes et des arbres contribue à réduire les poussières et absorbe les polluants grâce aux divers feuillages (BRYLD, 2003 ; WOLF & ROBBINS, 2015).

Pour DE HALLEUX (2017), la végétation urbaine et périurbaine permet de filtrer certains polluants atmosphériques, tels que les particules, ce qui peut atténuer la morbidité et la mortalité associées aux maladies respiratoires. Elle peut aussi augmenter le taux d'humidité dans les climats arides et réduire les divers îlots de chaleur par la

conversion de l'eau souterraine en humidité atmosphérique (WEGMULLER & DUCHEMIN, 2010 ; WOLF & ROBBINS, 2015). WEGMULLER & DUCHEMIN (2010) ET BA & AUBRY (2011) ajoutent que l'AUP joue aussi un rôle face aux problèmes environnementaux soulevés par le contexte urbain, notamment en compostant et recyclant la matière organique au sein du système urbain que l'agriculture urbaine s'illustre comme une nouvelle initiative dans la gestion des déchets.

Pour REYBURN (2002), l'AUP détient ainsi donc un potentiel pour l'assainissement de l'environnement urbain dans la seule mesure où elle contribuerait à la récupération des déchets organiques et de l'eau usée, l'enrichissement biologique du sol et du sous-sol, et la conservation et la mise en valeur des espaces libres. En effet, BRYLD (2003) évoque le fait que l'AUP composte et recycle la matière organique au sein du système urbain. Dans ce cas, DUCHEMIN *et al.* (2013) et DE HALLEUX (2017) estiment qu'elle va donc permettre de traiter les déchets fermentescibles, mais aussi de perméabiliser les sols, de préserver la biodiversité et de bien récupérer les eaux de pluies: « l'AUP s'est illustrée comme une nouvelle initiative dans la gestion des déchets ».

Cette initiative rencontre un certain engouement auprès des acteurs de l'AUP. Un exemple assez récent est celui de la Ville de Ziguinchor au Sénégal. Dans cette ville, DASYLVA *et al.* (2020) ont constaté que la fonction d'ordre environnemental de l'AUP réside essentiellement dans sa capacité à contribuer à l'assainissement et servir à l'amélioration du cadre de vie urbain comme l'ont souligné 84,2 % de ménages agricoles de Ziguinchor. Cette fonction se traduit par l'utilisation des ordures ménagères et de la bouse animale dans la fertilisation des sols. D'ailleurs, 82,1 % d'enquêtés ont confirmé que l'agriculture urbaine participe à la gestion des déchets urbains. Elle lutte contre la prolifération des déchets urbains du fait que les ordures produites par les ménages des producteurs ainsi que certaines versées dans les dépotoirs collectifs de la ville sont donc collectées, compostées ou utilisées

directement pour fertiliser les exploitations agricoles (DASYLVA *et al.*, 2020).

Pour LEVASSEUR (2014), l'AUP contribue à la régulation du climat global, car elle favorise la réduction des gaz à effet de serre (GES), et ce, dû à plusieurs facteurs. Cette pratique ou cet espace vert contribue davantage à l'amointrissement des îlots de chaleur (les espaces verts sont généralement plus froids de 4-5 °C que les bâtiments) et améliore la qualité de l'air. La captation de carbone grâce à l'AUP, même si elle est moindre (seulement 0,2% d'émissions urbaines), limite tout de même la quantité d'émissions de GES. De plus, l'agriculture urbaine et périurbaine favorise la réduction des GES émis par le transport des aliments d'agriculture extensive, car ils sont produits à proximité des consommateurs (LEVASSEUR, 2014).

Conclusion et perspectives

Cette étude vise à contribuer à une meilleure connaissance de l'agriculture urbaine et périurbaine (AUP) en vue de promouvoir son intégration dans la Ville de Butembo. Elle permet de mettre en évidence la diversité de ses fonctions alimentaires et environnementales. En plus de sa capacité à bien conserver et à améliorer la biodiversité, l'AUP contribue à l'assainissement de la ville. Cette fonction de l'AUP résulte essentiellement de sa capacité à résorber ou à assimiler les déchets urbains organiques utilisés par des producteurs pour maintenir le niveau de fertilité des sols et améliorer la productivité des lopins de terre.

Dans la Ville de Butembo et aussi ses environs, la multifonctionnalité de cette agriculture résulte essentiellement de sa capacité à contribuer à l'approvisionnement en denrées alimentaires non seulement des ménages des producteurs, mais aussi d'autres différentes catégories d'acteurs non-agriculteurs. C'est pourquoi, les fonctions de régulation que joue l'AUP sont reléguées au second plan. Ce qui intéresse les acteurs impliqués dans l'AUP est la production des aliments. Cette considération montre que l'AUP fait face à des contraintes, car la

reconnaissance de toutes les fonctions qu'elle joue est un déterminant de sa durabilité.

Toutefois, si de nos jours l'agriculture urbaine connaît des limites à son développement, des solutions d'amélioration pourraient être mises en œuvre à moindre coût. C'est dans ce contexte que les autorités municipales de Butembo devraient promouvoir la sauvegarde et la durabilité de cette activité tout en la prenant en compte dans les divers futurs plans directeurs d'aménagement et de développement. Une telle initiative devra être promue sur la base de concertations prenant en compte de manière raisonnée l'avis de tous les acteurs. Mais, il faut envisager des études qui visent l'élargissement des connaissances quant à la grande contribution de l'agriculture urbaine et périurbaine dans le renforcement de la sécurité alimentaire pour apprécier l'impact réel.

Il est vrai que les agrosystèmes de l'AUP contribuent à la régulation du climat, à la séquestration du carbone et d'autres fonctions. Cependant, des données de terrain pour évaluer la capacité de ces agrosystèmes à fournir de tels services sont quasi-inexistantes. Des champs de recherche qui pourraient permettre facilement l'intégration de l'AUP et la reconnaissance de sa multifonctionnalité s'ouvrent pour les chercheurs qui désirent s'intéresser à l'AUP.

Références bibliographiques

- AUBRY, C., DANIEL, A. C., GRARD, B., LELIÈVRE, A., FRASCARIA-LACOSTE, N., & CHENU, C. (2020). Urban Farming: From Discovery to Knowledge in the EEBI Chair. In *Eco-Design of Buildings and Infrastructure*, CRC Press., 404–419.
- AUBRY, C. & POURIAS, J. (2012). L'agriculture urbaine fait déjà partie du "métabolisme urbain" : Économie et stratégies. *Club Déméter*, 135–155.
- BA, A., & MOUSTIER, P. (2010). La perception de l'agriculture de proximité par les résidents de Dakar. *Revue d'économie Régionale et Urbaine*, 5, 913–936.
- BA, A., CANTOREGGI, N., SIMOS, J. & DUCHEMIN, É. (2016). Impacts sur la santé des pratiques des agriculteurs urbains à Dakar (Sénégal). *[VertigO] La Revue Électronique En Sciences de l'environnement*, 16(1).

- BA, A., & AUBRY, C. (2011). Diversité et durabilité de l'agriculture urbaine : une nécessaire adaptation des concepts ? In *Norois* (Issue 221, pp. 11–24). <https://doi.org/10.4000/norois.3739>
- BALBOA, F.C. & CLARIMONT, S. (2015). Vers la mise en place d'une agriculture urbaine ou périurbaine dans les espaces ouverts des villes métropolitaines du Nord et du Sud. Le cas de Saragosse en Espagne et de Lima au Pérou. Colloque international Villes et campagnes en relations,. In *Regards croisés Nords / Suds*.
- BRYLD, E. (2003). Potentials, problems, and policy implications for urban agriculture in developing countries. *Agriculture and Human Values* 20, 79–86.
- DELACOUR, H., SERVONNET, A., PERROT, A., VIGEZZI, J.F. & RAMIREZ, J.M. (2005). La courbe ROC (Receiver Operating Characteristic) : principes et principales applications en biologie clinique. *Ann Biol Clin* 2005, 63(2), 145–154.
- DASYLVA, M., NDOUR, N., SAMBOU, B. & DEMBA DIOP, R. (2020). Multifonctionnalité de l'agriculture intra et périurbaine dans la commune de Ziguinchor au Sénégal. *Am. J. Innov. Res. Appl. Sci.*, 11(3), : 154-164.
- DE HALLEUX, M. (2017). *Evaluation de la multifonctionnalité de l'Agriculture Urbaine. Cas de la Ferme du Chant des Cailles. Mémoire de Master en Sciences et Gestion de l'Environnement*. Université Libre de Bruxelles, Bruxelles (Belgique).
- DE VIERS, G. (1999). *Eléments de Climatologie, Décret N°038/2003 du 23 mars 2003 portant Règlement minier. Éd. Nathan, Numéro spé(44eannée)*.
- DESQUILBET, L. (2020). *Tutoriel sur les courbes ROC et leur création grâce au site Internet easyROC. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort*. 27 p.
- DOBYNS, J. (2004). «Reconstruction of Urban Space: Urban Agriculture Initiatives in Toronto and Kampala». *Undercurrent*, 1(1), p.36-47.
- DRESCHER, A. (2001). Urban and peri-urban agriculture on the policy agenda. *Urban Agr Mag*, 4, 6–7.
- DUCHEMIN, E. ; WEGMULLER, F. & LEGAULT, A.-M. (2013). «Urban agriculture: multi-dimensional tools for social development in poor neighbourhoods». *FACTS Reports*, 1, 1–8. <http://factsreports.revues.org/index113.html>
- DUVERNOY, I., JARRIGE, F., MOUSTIER, P., SERRANO, J. (2005). Une

- agriculture multifonctionnelle dans le projet urbain : quelle reconnaissance, quelle gouvernance ? *Les Cahiers de La Multifonctionnalité*, pp.87-104.
- EGZIABHER, A.G., LEE-SMITH, D., MAXWELL, D.G., MEMON, P.A., MOUGEOT, L.J.A ET SAWIO, C. J. (1995). *Faire campagne en ville : agriculture urbaine en Afrique de l'Est*. Ottawa, Ontario, Centre de recherches pour le développement international,. 161 p.
- EL SANHARAWI, M., & NAUDET, F. (2013). Comprendre la régression logistique. *Journal Français d'ophtalmologie*, 36(8), 710–715.
- FLEURY, A., & MOUSTIER, P. (1999). L'agriculture périurbaine, infrastructure de la ville durable. *Cahiers Agricultures*, 8(4), 281–287.
- KAKAI, H.F., KAKAI, A.G. ET ARMELLE GREY TOHOUEGNON, A. G. (2010). Agriculture urbaine et valorisation des déchets au Bénin : une approche de développement. *VertigO - La Revue Électronique En Sciences de l'environnement*, Volume 10(2). <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.4000/vertigo.9994>
- KÊDOWIDÉ, C. M. G., SEDOGO, M. P. & CISSE, G. (2010). Dynamique spatiotemporelle 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), 0–0.
- LARMARANGE, J. (2020). *Analyse R. Introduction à l'analyse d'enquêtes avec R et RStudio*. 1365 P. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4067185>
- LEVASSEUR, D. (2014). *L'agriculture urbaine, un renforcement pour la sécurité alimentaire dans un contexte de changement climatique : le cas du Québec et de l'Oregon*. Mémoire de maîtrise présenté en vue de l'obtention du grade de Maîtrise en environnement.
- MANKONDO, I.O & MUSALU, S. R. (2021). Perception de l'agriculture urbaine par les habitants de Kinshasa. *Education et Développement*, Vol.2(n°34,), pp.2-16.
- MOÏSE, M. K., ELOGE, K. M., FLORENCE, K. M., GILBERT, P. N., JEAN, M. S., & PAUL, P. M. J. (2022). Perceptions des agriculteurs sur la culture de chia (*Salvia hispanica* L.) en ville de Butembo: Essai d'application du modèle de régression logistique. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 36(2), 468–492.
- REYBURN, S. (2002). Le cadre de vie et les jardins potagers communautaires

- à Montréal. [VertigO] *La Revue Électronique En Sciences de l'environnement.*, 3(2), 27–35.
- RICHERS, G. (1999). Reaffirming the right to food in Canada: the role of community-based food security. . . *For Hunger-Proof Cities: Sustainable Urban Food Systems*, pp.203-207.
- SAHANI, M. (2012). *Le contexte urbain et climatique des risques hydrologiques de la ville de Butembo (Nord-Kivu/RDC)*, Inédit, Thèse,. Université de Liège.
- SCHEROMM, P., PERRIN, C., SOULARD, C. (2014). Cultiver en ville... Cultiver la ville ? *L'agriculture Urbaine à Montpellier. Cairn.Info*, 2014/3, n°158, pp.49-66. <https://doi.org/DOI: 10.3917/esp.158.0049>.
- SOCE, N. (2020). La multifonctionnalité de l'agriculture intra et périurbaine valorisée à Dakar: une approche dialectique multi-acteurs et multi-échelles. *In Risco. 2020_Dossier Tematico Natureza e Cidade/ Nature et Ville*, pp.94-105.
- TORRÉ, A. (2014). L'agriculture de proximité face aux enjeux fonciers. Quelques réflexions à partir du cas francilien. *Cairn.Info*, 2014/3, N° 158, pp.31-48. <https://doi.org/DOI 10.3917/esp.158.0031>.
- VIDAL, R. (2008). La diversité de l'agriculture urbaine dans le monde. *Des Actes Du Colloque Les Agricultures Périurbaines, Un Enjeu Pour La Ville. ENSP, Université de Nanterre, 2008, Vol3*, pp.02-04.
- WEGMULLER, F. & DUCHEMIN, E. (2010). Multifonctionnalité de l'agriculture urbaine à Montréal : étude des discours au sein du programme des jardins communautaires. *VertigO – La Revue Électronique En Sciences de l'environnement [En Ligne]*, Volume 10(n°2).
- WOLF K. et ROBBINS, A. (2015). Metro Nature, Environmental Health, and Economic Value. *Environmental Health Perspectives*, 123(5), 390–398. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1408216>
- YAMANE, T. (1967). *Statistics, An Introductory Analysis* (2nd Ed, New).