

Caractérisation des services écosystémiques fournis par la forêt ripicole de Djiri, République du Congo

Characterization of ecosystem services provided by the Djiri riparian forest, Republic of Congo

Matoumouene Goma Amour Macelvi^{1,2*}, Mpassi Pierre¹, Ayessa Leckoundzou², Amboua Issengue Olendekeh¹, Mikoungui Gomo Mat-Sheridan², Mapaha Mouko Evrard², Ngouari Mabele Esgras Murielle², Yoka Joseph¹

¹Laboratoire de Biodiversité, de Gestion des écosystèmes et de l'Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Université Marien Ngouabi, BP 69 Brazzaville, République de Congo.

²Laboratoire de Géomatique et d'Ecologie Tropicale Appliquée, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et de Foresterie (ENSAF), Université Marien Ngouabi, BP 69 Brazzaville, République de Congo.

(*) : Auteur correspondant: matoumouene.goma@gmail.com

Comment citer l'article : Matoumouene Goma Amour Macelvi, Mpassi Pierre, Ayessa Leckoundzou, Amboua Issengue Olendekeh, Mikoungui Gomo Mat-Sheridan, Mapaha Mouko Evrard, Ngouari Mabele Esgras Murielle, Yoka Joseph (2023). Caractérisation des services écosystémiques fournis par la forêt ripicole de Djiri, République du Congo. *Rev Ecosystèmes et Paysages (Togo)*, 3(2) : 1–12, e-ISSN (Online) : 2790-3230

DOI : <https://doi.org/10.59384/recopays.tg3202>

Reçu : 1 octobre 2023
Accepté : 15 décembre 2023
Publié : 30 décembre 2023



Copyright: Published under a Creative Commons Attribution (CC-BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Résumé

La forêt de Djiri est l'une des forêts périurbaines de Brazzaville. Depuis le début des années 2000, l'urbanisation accélérée et l'occupation anarchique à Brazzaville met en péril cette forêt qui, perd peu à peu sa superficie. Les biens et les services fournis par celle-ci restent encore moins connus. Cette étude est menée dans l'objectif de caractériser les services écosystémiques fournis par la forêt de Djiri. Pour ce faire, les enquêtes ethnobotaniques et ethnoécologiques ont été menées en se basant sur un questionnaire, auprès de la population riveraine de cette forêt. Les interviews réalisées pendant 3 mois auprès de 498 informateurs en utilisant des entretiens directs ont permis d'obtenir les données qualitatives. Il ressort des résultats de cette étude que la majorité des informateurs sont des hommes (50,80 %). Les services écosystémiques les plus fournis sont les services d'approvisionnements (48 %), de régulation (35 %) ainsi que culturels et de support (17 %). Pour les services d'approvisionnement, l'alimentation humaine (39 %) est la plus représentative. Pour l'alimentation humaine, les fruits (27 %) sont les plus consommés. Les fruits de *Aframomum* spp (23,92 %) dominent. Les tiges de *Laccosperma secundiflorum* (P. Beauv) Kuntze (64,67 %) dominent. Les animaux dominants sont des poissons (53,40 ± 5,06 %). Pour les services de régulation, la production d'oxygène (17 %) est la plus citée. Quant aux services culturels et de supports, les plaisirs récréatifs c'est-à-dire des randonnées, l'écotourisme, ... et la source d'inspiration représentent (23 %) sont les plus cités. Cette étude montre que la forêt de Djiri joue un rôle capital dans la régulation du climat ainsi qu'à l'amélioration de la qualité de vie de la population riveraine en particulier et mondiale en général, par conséquent mérite d'être conservée.

Mots clés

Services écosystémiques, Forêt ripicole, zone périurbaine, Djiri, Congo.

Abstract

The Djiri forest is one of Brazzaville's peri-urban forests. Since the early 2000s, accelerated urbanisation and uncontrolled occupation in Brazzaville have threatened this forest, which is gradually losing its surface area. Even less is known about the goods and services it provides. The aim of this study is to characterise the ecosystem services provided by the Djiri forest. To do this, ethnobotanical and ethnoecological surveys were carried out, based on a questionnaire, among the people living near the forest. Qualitative data were obtained from interviews with 498 informants over a period of 3 months, using face-to-face interviews. The results of this study show that the majority of respondents were men (50.80 %). The ecosystem services most frequently provided are supply services (48 %), regulation services (35 %) and cultural and support services (17 %). For provisioning services, human food (39 %) is the most representative. For human food, fruit (27 %) is the most widely consumed. Fruits of *Aframomum* spp (23,92 %). Stems of *Laccosperma secundiflorum* (P. Beauv) Kuntze (64,67 %) dominate. The dominant animals are fish (53,40 ± 5,06 %). In terms of regulating services, oxygen production (17%) is the most frequently cited. As for cultural and support services, recreational pleasures, i.e. hiking, ecotourism, etc., and the source of inspiration are the most frequently cited (23%). This study shows that the Djiri forest plays a vital role in regulating the climate and improving the quality of life of the local population in particular and the world in general, and that it therefore deserves to be preserved.

Keywords

Ecosystem services, riparian forest, peri-urban zone, Djiri, Congo.

1. Introduction

Les services écosystémiques désignent l'ensemble des bénéfices matériels et immatériels que les écosystèmes fournissent aux hommes (MEA, 2005). Actuellement et partout au monde, l'accroissement démographique associée au processus d'urbanisation accélérée mettent une pression grandissante sur les écosystèmes forestiers des villes, servant de fournisseur de services écosystémiques vitaux qui contribuent au bon fonctionnement écologique et au bien-être humain, les écosystèmes urbains sont cependant grandement dépendants des développements socio-spatiaux ayant lieu dans les zones urbaines (Vacht *et al.*, 2018; Banon *et al.*, 2021). Les forêts urbaines et périurbaines constituent des véritables patrimoines relictuels d'une végétation naturelle endogène pour la conservation de la biodiversité (Alvey, 2006). Les forêts périurbaines ont une influence sur le climat local en abaissant les températures diurnes pouvant atteindre jusqu'à 6°C selon la latitude de la ville (Nowak *et al.*, 2006 ; Poudyal *et al.*, 2010, Skoulíka *et al.*, 2014). Ils purifient l'air grâce aux feuilles qui agissent comme des réservoirs passifs en interceptant certaines particules (Loubegnon, 2013). Les occupations anarchiques des écosystèmes périurbains, accentuées par le phénomène de l'exode rural et l'accroissement démographique en République du Congo, sont des facteurs d'une urbanisation assez rapide des grandes villes du Congo à l'instar de la ville de Brazzaville. Cette urbanisation entraîne par ricochet des pressions énormes et parfois insupportables sur les ressources naturelles forestières urbaines et périurbaines. Les forêts urbaines et périurbaines de Brazzaville sont soumises à des pressions anthropiques de plus en plus intenses qui ont conduit à la disparition de plusieurs d'entre elles (Kimpouni *et al.*, 2013, 2021). La forêt ripicole de Djiri est soumise à des pressions anthropiques qui diminuent peu à peu sa superficie depuis le début des années 2000. Ces pressions anthropiques sont accentuées par l'accroissement démographique et le problème de l'urbanisation anarchique qui minent la ville de Brazzaville. Peu d'études scientifiques ont été menées portant attention à la conservation de cette forêt. Une évaluation systématique des différents services écosystémiques fournis par la forêt ripicole de Djiri en République du Congo devient un impératif pour une planification d'une gestion durable des ressources. De ce fait, il se pose une question majeure : quels sont les services écosystémiques fournis par la forêt ripicole de Djiri? Cette étude a pour objectif de caractériser l'ensemble des divers services écosystémiques fournis par la forêt ripicole de Djiri pour une planification d'une gestion intégrée et durable.

2. Matériels et Méthode

2.1. Description du milieu d'étude

L'étude a été réalisée en République du Congo, plus précisément à Brazzaville dans le neuvième arrondissement où se trouve la forêt ripicole de Djiri. Cette forêt est située à la limite entre l'arrondissement 9 Djiri (Département de Brazzaville) et la commune de Kintélé (Département du Pool). Elle est localisée entre la latitude 4°10' et 4°14' Sud et la longitude 15°28' et 15°32' Est (figure 1).

La zone d'étude jouit d'un climat de type tropical humide qui appartient au type bas-congolais (Samba-Kimbata, 1978 ; Kimpouni *et al.*, 2018 ; Mikoungui Gomo *et al.*, 2020). Avec une température moyenne annuelle de 25°C et les précipitations annuelles de 1400 mm (ANAC, 2019). Cette ville est constituée de deux tiers sur une plaine, autrefois marécageuse et un tiers sur un plateau. L'écosystème forestier est une matrice de forêts rivulaires et, des îlots mésophiles et tropophiles témoins d'une végétation naturelle de la forêt de la Patte d'Oie. Outre ces faciès naturels, on relève les forêts artificielles, principalement d'*Eucalyptus* sp. et des *Pinus* sp., auxquelles s'ajoutent les arbres d'avenues (*Acacia* sp., *Terminalia* spp., *Mangifera indica* L., *Millettia* sp.,...)(Kimpouni *et al.*, 2018).

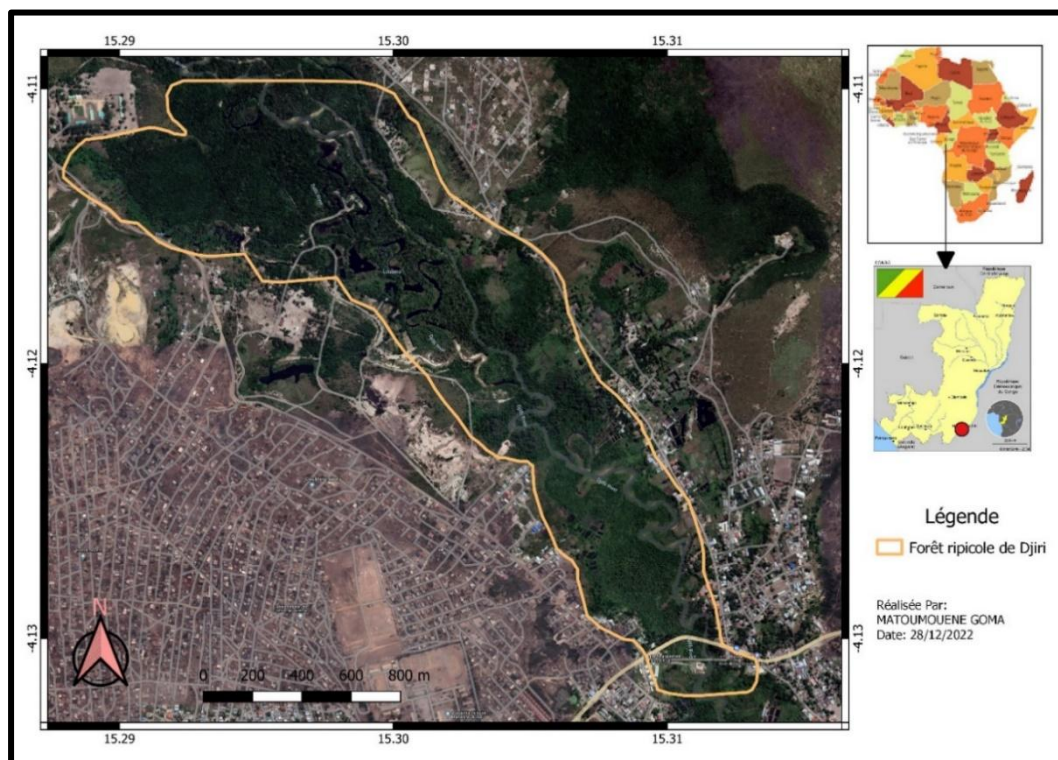


Figure 1. Carte de la zone d'étude

2.2. Collecte des données

Une préenquête a été réalisée au mois de Juillet 2022 auprès des ménages riverains de la forêt ripicole de Djiri. Cette préenquête a permis de localiser les limites de la zone d'étude et d'identifier les ménages potentiels afin de mener les enquêtes. Le choix des enquêtés a été beaucoup plus accentué sur ceux vivants aux alentours de la forêt ripicole de Djiri, en prenant une personne par ménage. Au total, quatre cent quatre-vingt-dix-huit (498) ménages, ont constitué la taille de l'échantillon de la présente étude. Le type d'échantillonnage utilisé est l'échantillonnage aléatoire simple (EAS). Dans ce type d'échantillonnage, chaque personne vivant dans un ménage riverain de la forêt ripicole de Djiri avait une chance égale d'être incluse dans l'échantillon. En tenant compte de l'EAS, une approche a été utilisée sur le terrain afin d'obtenir des données pour atteindre l'objectif de ce travail. Il s'agit de l'approche basée sur les enquêtes qualitatives, employée par plusieurs auteurs parmi lesquels (Mbemba *et al.*, 2016 ; Zima *et al.*, 2018 ; Imfumu and Lukoki, 2020 ; Mialoundama Bakouétla, 2020 ; Matoumouene Goma *et al.*, 2021 ; Matoumouene Goma, 2022). Chaque enquêté avait reçu un exposé sur l'objectif de l'étude, puis des questions de la fiche d'enquête auxquelles il a été sollicité des réponses et un franc dialogue. La durée moyenne d'un entretien était de 10 à 15 minutes. La technique

d'interrogation utilisée est l'entretien directe ou libre, face à face avec l'enquêté. L'avantage de cette technique consiste en un seul passage, l'évaluation de plusieurs paramètres.

2.3. Analyse des données

Les données collectées ont été dépouillées avec le logiciel Sphinx, traitées dans un tableur Microsoft-Excel. Plusieurs indices ont été calculés, notamment la fréquence de citation (FC) a été calculée pour chaque modalité et l'indice culturel d'importance (CI) pour apprécier les services fournis.

- La fréquence de citation (FC) a été déterminée suivant la formule utilisée par Kimpouni et al. (2021), ci-après :

$$FC (\%) = \frac{\text{Nombre de citations}}{\text{Nombre de répondants}} \times 100$$

- L'indice culturel d'importance (CI) a été calculé suivant la formule utilisée par Houehanou et al. (2016) ci-après :

$$CI = \sum_{u=1}^{uNC} \sum_{i=1}^{IN} \frac{UR_{ui}}{N}$$

Avec : N : Nombre total d'informateurs ; UR_{ui} : Nombre d'informateurs qui ont mentionné un service donné.

Le facteur consensuel de l'informateur (FCI) a été calculé pour apprécier les réponses des informateurs sur les types des services écosystémiques fournis. Il a été calculé suivant la formule de Houehanou et al. (2016), ci-après :

$$FCI = \frac{N_{ur} - N_t}{N_{ur} - 1}$$

Avec : N_{ur} : le nombre de fois qu'une catégorie particulière a été mentionnée; N_t : le nombre de modalités mentionnées liées à cette catégorie particulière.

Trois (3) tests statistiques au seuil de 5 % ont été utilisés pour analyser et interpréter les données. Il s'agit du test de Shapiro wilk pour vérifier la normalité ; de Bartlett pour vérifier l'homogénéité et d'ANOVA à 1 facteur pour comparer les données.

3. Résultats

3.1. Types de services écosystémiques fournis

Les services écosystémiques fournis par la forêt ripicole de Djiri sont représentés par la figure 2. Il ressort de l'analyse de cette figure que les services d'approvisionnements (48 %) sont les plus fournis, suivis des services de régulation (35 %) et services culturels (17 %). Le test statistique d'ANOVA à 1 facteur montre que la différence est très significative ($P=0,007$) entre les trois (3) services fournis.

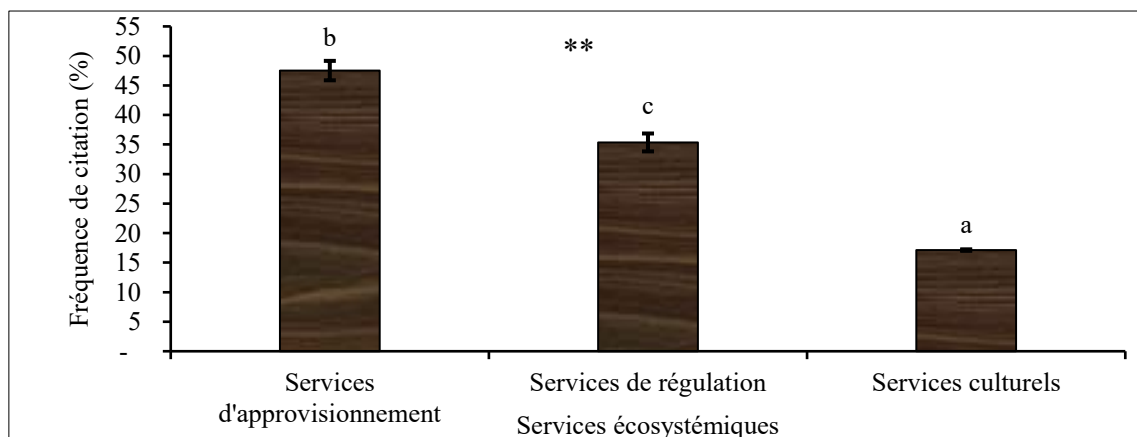


Figure 2. Services écosystémiques

3.2. Services d'approvisionnement

Les différents services fournis dans le compte d'approvisionnement par la forêt de Djiri sont représentés par la figure 3. Il ressort de l'analyse de cette figure que l'alimentation humaine (39 %) constitue le service d'approvisionnement le plus fourni, suivi du bois énergie (17 %). Le test statistique d'ANOVA à 1 facteur montre que la différence est très significative ($P > 0,0001$) entre les différentes catégories des services d'approvisionnements fournis.

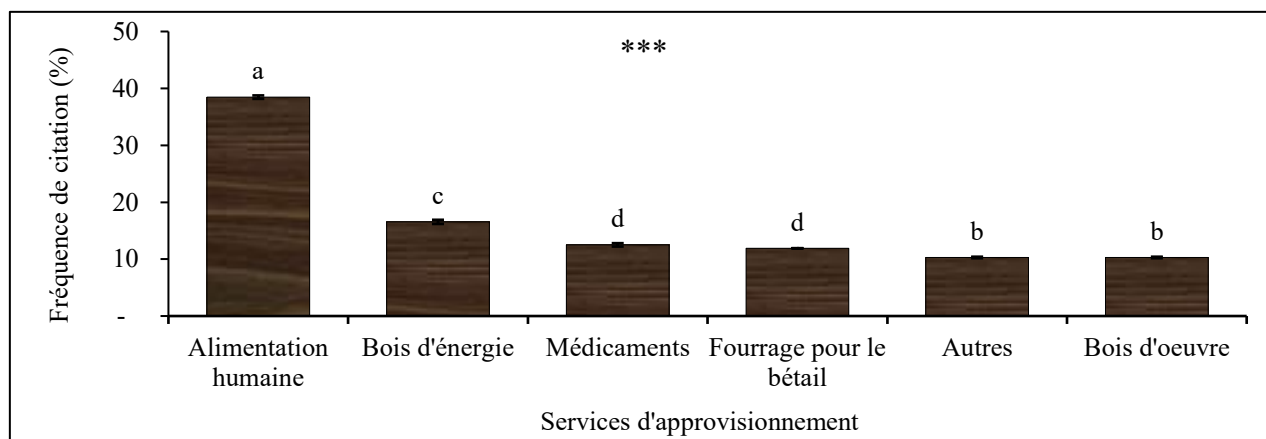


Figure 3 : services d'approvisionnement

Dans l'alimentation humaine, dont les résultats sont représentés dans la figure 4, cette forêt de Djiri fournit beaucoup plus des fruits (27 %), suivis des animaux (25 %). Le test statistique d'ANOVA à 1 facteur montre que la différence est très significative ($P > 0,0001$) entre les différents éléments fournis dans le cadre de l'alimentation humaine.

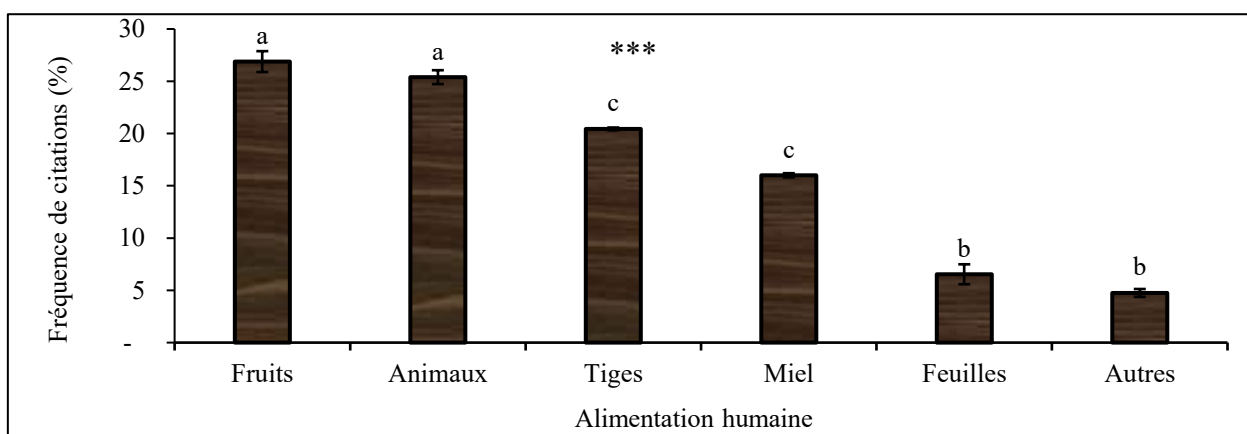


Figure 4 : Eléments comestibles

Le tableau 1, présente la fréquence de citation des fruits, tiges et animaux fournis par la forêt ripicole de Djiri à la population. L'analyse de ce tableau, montre que :

- les fruits de *Aframomum* spp ($23,92 \pm 0,06$ %) et de *Landolphia* spp ($23,03 \pm 0,36$ %), sont les plus cités, par contre les fruits de *Spondias mombin* ($8,66 \pm 0,21$ %) et de *Myrianthus arboreus* ($8,56 \pm 0,21$ %) sont moins cités. Le test statistique d'ANOVA à 1 facteur montre que la différence est très significative ($P > 0,0001$) entre les différents fruits fournis par cette forêt de Djiri.
- les tiges (bourgeons apicaux) de *Laccosperma secundiflorum* ($64,67 \pm 0,23$ %) sont les plus citées, cependant celles de *Dioscorea liebrechtsiana* ($21,51 \pm 0,01$ %) et de *Pteridium aquilinum* subsp. *centrali africanum* ($13,82 \pm 0,24$ %) sont les moins citées. Le test statistique d'ANOVA à 1 facteur montre que la différence est très significative ($P > 0,0001$) entre les différentes tiges fournis par cette forêt de Djiri.

- les animaux les plus cités sont des poissons ($53,40 \pm 5,06 \%$), suivis des serpents ($12,72 \pm 2,28 \%$) et des rats ($12,41 \pm 2,14 \%$). Les oiseaux ($11,27 \pm 1,65 \%$) et autres catégories des animaux ($10,20 \pm 2,20 \%$) sont les moins cités. Le test statistique montre que la différence est très significative ($P=0,008$) entre les différents animaux fournis par cette forêt de Djiri.

Tableau 1 : Fréquence de citation en pourcentages des fruits, tiges et animaux fournis par la forêt ripicole de Djiri.

Organes consommés	Espèces	Moyennes $\pm$ Ecartypes	Tests (P-value)
Fruits	<i>Aframomum</i> spp.	$23,92 \pm 0,06a$	ANOVA à 1 facteur (0,0001)
	<i>Landolphia</i> spp.	$23,03 \pm 0,36a$	
	<i>Mangifera indica</i>	$14,47 \pm 0,26b$	
	<i>Psidium guajava</i>	$10,73 \pm 0,05b$	
	<i>Raphia</i> spp.	$10,63 \pm 0,09b$	
	<i>Spondias mombin</i>	$8,66 \pm 0,21c$	
	<i>Myrianthus arboreus</i>	$8,56 \pm 0,21c$	
Tiges	<i>Laccosperma secundiflorum</i>	$64,67 \pm 0,23b$	ANOVA à 1 facteur (0,0001)
	<i>Dioscorea liebrechtsiana</i>	$21,51 \pm 0,01a$	
	<i>Pteridium aquilinum</i> subsp. <i>centrali</i>	$13,82 \pm 0,24c$	
	<i>africanum</i>		
Animaux	Poissons	$53,40 \pm 5,06b$	ANOVA à 1 facteur (0,008)
	Serpents	$12,72 \pm 2,28a$	
	Rats	$12,41 \pm 2,14a$	
	Oiseaux	$11,27 \pm 1,65a$	
	Autres	$10,20 \pm 2,20a$	

3.2. Services de régulation

Les différents services de régulation fournis par la forêt de Djiri sont représentés par la figure 5. Il ressort de l'analyse de cette figure que la production d'oxygène, la lutte contre l'érosion, l'ombrage et la fertilisation des sols qui représentent respectivement 20 % (c), 16 % (b), 11 % (a) et 10 % (a), constituent les services de régulation les plus fournis ou cités par les informateurs. Le test statistique d'ANOVA à 1 facteur montre que la différence est très significative ($P>0,0001$) entre les différentes catégories des services de régulation fournis.

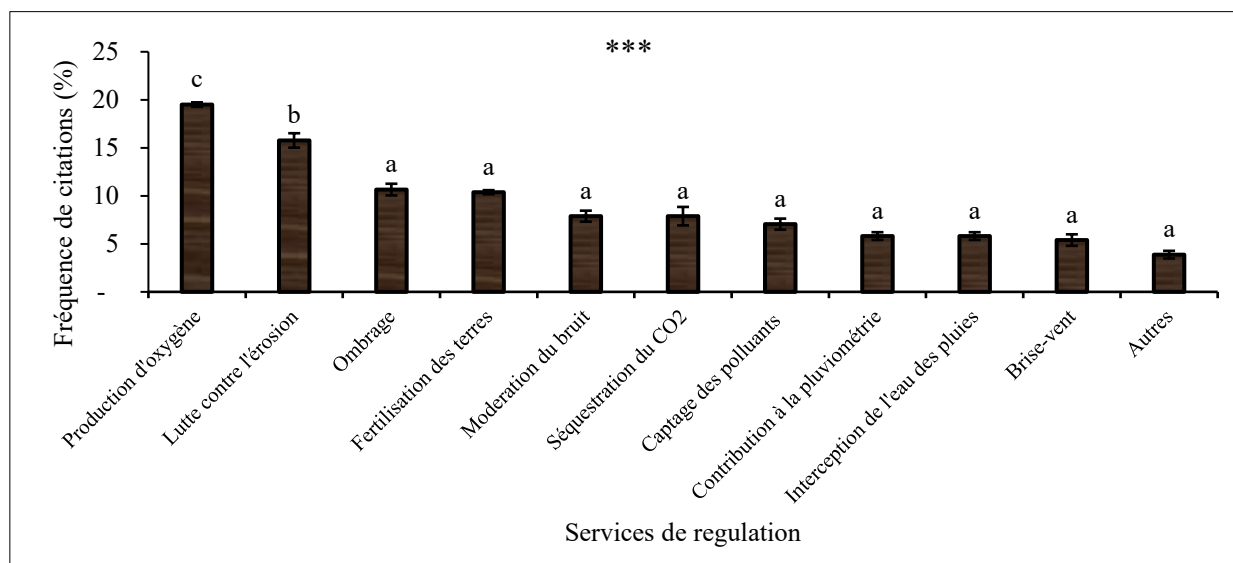


Figure 5 : Services de régulation

3.3. Services culturels et de supports fournis par la forêt de Djiri

Les différents services culturels et de supports fournis par la forêt de Djiri sont représentés par la figure 6. Il ressort de l'analyse de cette figure que les plaisirs récréatifs c'est-à-dire des randonnées, l'écotourisme, ... et la source d'inspiration représentent chacun 23 % (b) constituent les services culturels et de supports les plus fournis ou cités par les informateurs. Le test statistique d'ANOVA à 1 facteur montre que la différence est très significative ($P > 0,0001$) entre les différentes catégories des services culturels et de supports fournis par cette forêt de Djiri.

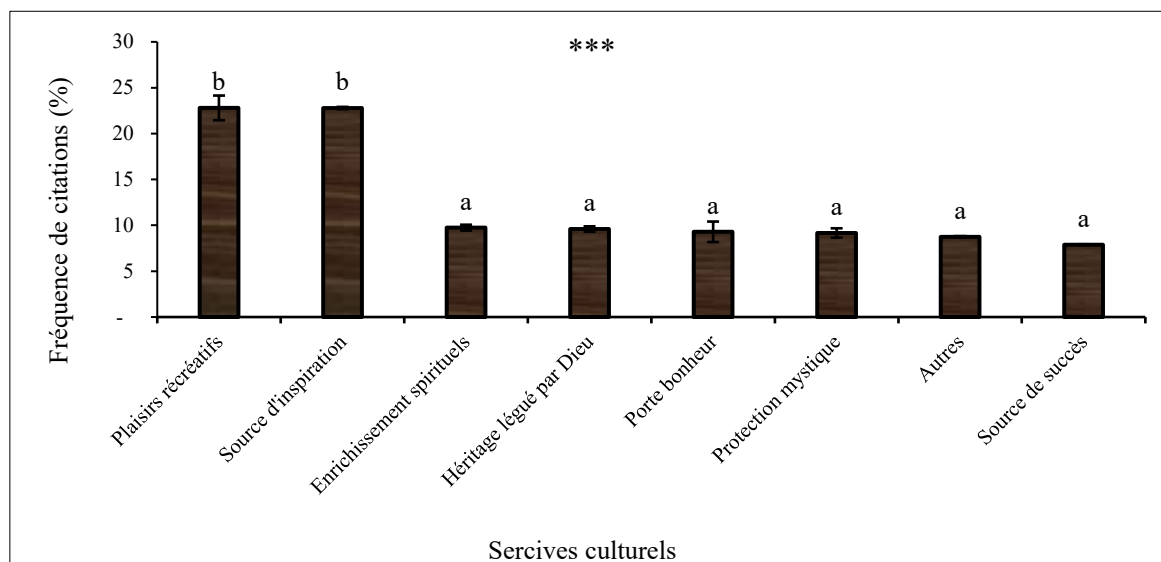


Figure 6. Services culturels

3.5. Les indices culturels d'importance (CI) des services écosystémiques

Il ressort de l'analyse de ce tableau 2 que la valeur 1,91 traduit l'importance culturelle chiffrée des services écosystémiques fournis par la forêt ripicole de Djiri. Toutefois, les valeurs 0,91, 0,67 et 0,33 traduisent respectivement l'importance chiffrée des services spécifique d'approvisionnement, de régulation, et culturels. Elles montrent que c'est les services d'approvisionnements avec 0,91 qui sont les plus fournis par cette forêt de Djiri.

Tableau 2. Indices culturels d'importance des services écosystémiques fournis

Services écosystémiques	URui	N	URui/N	CI
Services d'approvisionnement	450	498	0,91	1,91
Services de régulation	334	498	0,67	
Services culturels et de supports	162	498	0,33	

L'indice culturel d'importance des services d'approvisionnements fournis par la forêt ripicole de Djiri est représenté dans le Tableau 3. Il ressort de l'analyse de ce tableau que la valeur 2,84 traduit l'importance chiffrée des services d'approvisionnement fournis par la forêt ripicole de Djiri. Les valeurs 1,00, 0,49, 0,37, 0,36, 0,31 et 0,31 traduisent respectivement l'importance chiffrée de l'alimentation humaine, bois énergie, médicaments, fourrages pour les bétails, bois d'œuvre et autres. Elles montrent que c'est l'alimentation humaine avec 1,00, suivi du bois énergie (0,49) qui représentent les services d'approvisionnement les plus fournis par cette forêt de Djiri.

Tableau 3. Indices culturels d'importance des services d'approvisionnements fournis

Services d'approvisionnement	URui	N	URui/N	CI
Alimentation humaine	498	498	1,00	2,84
Bois d'énergie	246	498	0,49	
Médicaments	186	498	0,37	
Fourrage pour le bétail	177	498	0,36	
Bois d'œuvre	153	498	0,31	
Autres	153	498	0,31	

L'indice culturel d'importance des éléments constitutifs de l'alimentation humaine fourni par la forêt ripicole de Djiri est représenté dans le Tableau 4. Il ressort de l'analyse de ce tableau que la valeur 2,45 traduit l'importance chiffrée des éléments constitutifs de l'alimentation humaine fournis par la forêt ripicole de Djiri. Les valeurs 0,66, 0,62, 0,50, 0,39, 0,16 et 0,12 traduisent respectivement l'importance chiffrée des fruits, animaux, tiges, miel, feuilles et autres. Elles montrent que ce sont les fruits avec 0,66, suivis des animaux (0,62) qui représentent les éléments constitutifs de l'alimentation humaine les plus fournis par cette forêt de Djiri.

Tableau 4. Indices culturels d'importance des modalités de l'alimentation humaine

Alimentation humaine	URui	N	URui/N	CI
Fruits	327	498	0,66	2,45
Animaux	309	498	0,62	
Tiges	249	498	0,50	
Miel	195	498	0,39	
Feuilles	80	498	0,16	
Autres	58	498	0,12	

L'indice culturel d'importance des fruits fournis par la forêt ripicole de Djiri est représenté dans le Tableau 5. Il ressort de l'analyse de ce tableau que la valeur 2,04 traduit l'importance chiffrée des fruits fournis par la forêt ripicole de Djiri. Les valeurs 0,49, 0,47, 0,30, 0,22, 0,22, 0,18 et 0,17 traduisent respectivement l'importance chiffrée des *Aframomum* spp, *Landolphia* spp, *Mangifera indica*, *Psidium guajava*, *Raphia* spp., *Spondias mombin*, et *Myrianthus arboreus*. Elles montrent que ce sont les fruits de *Aframomum* spp avec 0,49, suivis des *Landolphia* spp. (0,47) qui représentent les fruits les plus fournis par cette forêt de Djiri.

Tableau 5. Indices culturels d'importance des fruits comestibles de la forêt de Djiri

Fruits	URui	N	URui/N	CI
<i>Aframomum</i> spp	243	498	0,49	2,04
<i>Landolphia</i> spp	234	498	0,47	
<i>Mangifera indica</i>	147	498	0,30	
<i>Psidium guajava</i>	109	498	0,22	
<i>Raphia</i> spp	108	498	0,22	
<i>Spondias mombin</i>	88	498	0,18	
<i>Myrianthus arboreus</i>	87	498	0,17	

L'indice culturel d'importance des tiges comestibles plus précisément les bourgeons apicaux fournis par la forêt ripicole de Djiri est représenté dans le Tableau 6. Il ressort de l'analyse de ce tableau que la valeur 1,54 traduit l'importance chiffrée des tiges comestibles fournis par la forêt ripicole de Djiri. Les valeurs 1,00, 0,33 et 0,22 traduisent respectivement l'importance chiffrée des *Laccosperma secundiflorum*, *Dioscorea liebrechtsiana* et *Pteridium aquilinum* Subsp. *centrali africanum*. Elles montrent que ce sont les bourgeons apicaux de *Laccosperma secundiflorum* avec (1,00), suivis de *Dioscorea liebrechtsiana* (0,33) qui sont les plus fournis par cette forêt de Djiri.

Tableau 6. Indices culturels d'importance des tiges comestibles de la forêt de Djiri

Tiges	URui	N	URui/N	CI
<i>Laccosperma secundiflorum</i>	496	498	1,00	
<i>Dioscorea liebrechtsiana</i>	165	498	0,33	1,54
<i>Pteridium aquilinum</i> subsp. <i>centrali africanum</i>	106	498	0,21	

L'indice culturel d'importance des animaux fournis par la forêt ripicole de Djiri est représenté dans le tableau 7. Il ressort de l'analyse de ce tableau que la valeur 1,73 traduit l'importance chiffrée des animaux fournis par la forêt ripicole de Djiri. Les valeurs 0,92, 0,22, 0,22, 0,19 et 0,17 traduisent respectivement l'importance chiffrée des oiseaux, rats, serpents, poissons et autres. Elles montrent que les poissons avec 0,92, suivis des rats (0,22) et serpents (0,22) sont les plus fournis par cette forêt de Djiri.

Tableau 7. Indices culturels d'importance des animaux comestibles de la forêt de Djiri

Animaux	URui	N	URui/N	CI
Poissons	456	498	0,92	
Rats	112	498	0,22	
Serpents	112	498	0,22	1,73
Oiseaux	95	498	0,19	
Autres	86	498	0,17	

L'indice culturel d'importance des services de régulation fournis par la forêt ripicole de Djiri est représenté dans le Tableau 8. Il ressort de l'analyse de ce tableau que la valeur 1,45 traduit l'importance chiffrée des services de régulation fournis par la forêt ripicole de Djiri. Les valeurs 0,28, 0,23, 0,15, 0,15, 0,11, 0,11, 0,10, 0,08, 0,08, 0,08 et 0,06 traduisent respectivement l'importance chiffrée de production d'oxygène, lutte contre l'érosion, l'ombrage, fertilisation des terres, modération du bruit, séquestration du carbone, captage des polluants atmosphériques, contribution à la pluviométrie, interception de l'eau des pluies, brise-vent et autres. Elles montrent que la production de l'oxygène avec 0,28 et la lutte contre l'érosion (0,23) constituent les services de régulation les plus cités par informateurs.

Tableau 8. Indices culturels d'importance des services de régulation de la forêt de Djiri

Services de régulation	URui	N	URui/N	CI
Production d'oxygène	141	498	0,28	
Lutte contre l'érosion	114	498	0,23	
Ombrage	77	498	0,15	
Fertilisation des terres	75	498	0,15	
Modération du bruit	57	498	0,11	
Séquestration du gaz carbonique	57	498	0,11	1,45
Captage des polluants atmosphériques	51	498	0,10	
Contribution à la pluviométrie	42	498	0,08	
Interception de l'eau des pluies	42	498	0,08	
Brise-vent	39	498	0,08	
Autres	28	498	0,06	

L'indice culturel d'importance des services culturels et de supports fournis par la forêt ripicole de Djiri est représenté dans le Tableau 9. Il ressort de l'analyse de ce tableau que la valeur 1,4 traduit l'importance chiffrée des services de régulation et de supports fournis par la forêt ripicole de Djiri. Les valeurs 0,32, 0,32, 0,14, 0,13, 0,13, 0,13, 0,12 et 0,11 traduisent respectivement l'importance chiffrée des plaisirs récréatifs (randonnées, écotourisme), Source d'inspiration, Enrichissement spirituels, Héritage légué par Dieu, Porte Bonheur, Protection mystique, autres et Source de succès. Elles montrent que les plaisirs récréatifs (randonnées, écotourisme) avec 0,32 et la source d'inspiration (0,32) constituent les services culturels et de supports les plus cités par informateurs.

Tableau 9. Indices culturels d'importance des services culturels de la forêt de Djiri

Services culturels	URui	N	URui/N	CI
Plaisirs récréatifs (randonnées, écotourisme)	159	498	0,32	
Source d'inspiration	159	498	0,32	1,4
Enrichissement spirituels	68	498	0,14	

Héritage légué par Dieu	67	498	0,13
Porte bonheur	65	498	0,13
Protection mystique	64	498	0,13
Autres	61	498	0,12
Source de succès	55	498	0,11

3.6. Les facteurs consensuels des informateurs sur les services rendus

Les facteurs consensuels des informateurs sur les services rendus à la population par la forêt de Djiri sont représentés dans le Tableau 10. Il ressort de l'analyse de ce tableau que les valeurs 0,99, 0,97 et 0,96 traduisent respectivement les facteurs consensuels des informateurs sur les services d'approvisionnement, de régulations et les services culturels et de supports. Étant toute supérieure à 0,5, elles montrent que le degré est très élevé de consensus sur les informations fournies par les habitants riverains de cette forêt ripicole de Djiri, ce qui signifie que les populations s'accordent parfaitement autour de services écosystémiques rendus par cette forêt.

Tableau 10. Facteurs consensuels des informateurs sur les services écosystémiques rendus

Services écosystémiques	Nur	Nt	Constance	Nur-Nt	Nur-1	FCI
Services d'approvisionnement	450	7	1	443	449	0,99
Services de régulation	334	11	1	323	333	0,97
Services culturels	162	8	1	154	161	0,96

4. Discussion

Les écosystèmes tropicaux, forts de leur biodiversité et de leurs fonctions écologiques, fournissent des services écosystémiques indispensables au bien-être humain. La forêt ripicole de Djiri fournit trois types des services écosystémiques dont le service d'approvisionnement (48 %), de régulation (35 %) et de supports ou culturels (17 %). La prédominance des services d'approvisionnement pourrait s'expliquer par le fait que la quasi-totalité des individus qui se rendent dans cette forêt vont pour pratiquer la cueillette des produits forestiers non ligneux, le prélèvement des fourrages ainsi que la pêche des poissons d'eau douce de la rivière Djiri. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Carnol & Verheyen (2010), Ndiaye *et al.* (2022).

Dans la catégorie des services d'approvisionnement, l'alimentation humaine avec 39 % est la plus représentative suivi du bois énergie (17 %), des médicaments (12 %), des fourrages (12 %), des bois d'œuvre (10 %) et autres (10 %). Cette dominance de l'alimentation humaine suivi du bois énergie montre le caractère nutritif de cette forêt. Pour l'alimentation humaine, la dominance des fruits (*Aframomum* spp et *Landolphia* spp), suivis des animaux (poissons et serpents) et des tiges (*L. secundiflorum* et de *D. liebrechtsiana*) montre que les produits forestiers non ligneux représentent un véritable atout pour la lutte contre l'insécurité alimentaire qui perturbe les conditions de vie des populations vivants dans les quartiers périphériques de Brazzaville en général et de Djiri en particulier. La dominance des fruits pourrait également s'expliquer par le fait que les fruits dans le cadre des produits forestiers non ligneux, constituent les organes des plantes les plus exploités. Ces résultats corroborent ceux de (Matoumouene Goma *et al.*, 2021), (Matoumouene Goma, 2022) qui affirment que les forêts jouent un rôle très capital dans l'alimentation de la population périurbaine en particulier et urbaine de Brazzaville en générale. Confirment également les résultats obtenus dans une étude menée sur *Cordyla pinnata* dans la périphérie de la Forêt classée de Patako au Sénégal qui affirment que les arbres, en particulier les *Cordyla pinnata* fournissent plus les services d'approvisionnement avec pour consommation plus élevée des fruits (22 %) (Dieng *et al.*, 2016).

Dans la catégorie des services de régulation, la production d'oxygène (20 %) est la plus citée, suivie de la lutte contre l'érosion (16 %) et l'ombrage (11 %). Ces résultats montrent que la forêt de Djiri joue un rôle très capital dans l'équilibre de la nature en produisant de l'oxygène, en stabilisant le sol par son rôle de lutte contre l'érosion. Cette forêt joue un rôle primordial dans le piégeage du carbone, la purification de l'eau, la régulation du climat, la lutte contre les crues ainsi que la purification de l'air en séquestrant le carbone. Ces résultats vont dans le même sens que ceux de Dieng *et al.* (2016) et du rapport de l'ONU (2014).

Dans la catégorie services culturels et de support, les plaisirs récréatifs (randonnées, l'écotourisme, etc.) et la source d'inspiration dominant avec 23 % de citation et d'indice culturel d'importance 0,32 chacun. Ces résultats montrent que cette forêt constitue une source de régénération esthétique et spirituelle, mais également de bienfaits récréatifs et éducatifs qui répondent aux besoins du secteur du tourisme. Ces résultats corroborent ceux de Dieng *et al.* (2016).

5. Conclusion

L'urbanisation accélérée et l'occupation anarchique de la ville de Brazzaville met en péril la forêt ripicole de Djiri. Cette étude a été menée afin de caractériser les services écosystémiques fournis par la forêt ripicole de Djiri par le biais d'un inventaire qualitatif auprès de la population riveraine de cette forêt. Les résultats montrent que les périphéries de cette forêt sont occupées par un grand nombre d'individus qui dépendent directement d'elle. La majorité des informateurs était beaucoup plus constitué des hommes, dominé par ceux d'une quarantaine d'années de vie sur terre. Cette forêt de Djiri fournit trois (3) types des services écosystémiques : le service d'approvisionnement, de la régulation et culturels. En ce qui concerne les services d'approvisionnement, cette forêt fournit des produits physiques utiles, tels que la nourriture, les bois, les fibres et les combustibles. Pour ce qui est des services de régulation, cette forêt joue un rôle très capital dans l'équilibre de la nature en produisant de l'oxygène, en stabilisant le sol par son rôle de lutte contre l'érosion. Elle joue aussi un rôle primordial dans le piégeage du carbone, la purification de l'eau, la régulation du climat, la lutte contre les crues ainsi que la purification de l'air en séquestrant le carbone. En ce qui concerne les services culturels et de support, cette forêt constitue une source de régénération esthétique et spirituelle, mais également de bienfaits récréatifs et éducatifs qui répondent aux besoins du secteur du tourisme. Cette étude révèle les bienfaits faits de cette forêt tant au niveau local, national qu'international, plus précisément elle:

- fournit des services écosystémiques qui améliorent les conditions de vie de la population de Djiri en particulier et celle de Brazzaville ou du globe terrestre en générale ;
- donne des sérieuses pistes pour la sauvegarde de la biodiversité existant ainsi qu'au développement des sites touristiques pour plus de suivi.

Contribution des auteurs

Contribution des auteurs	Noms des auteurs
Conceptualisation, Gestion des données, Analyse formelle, Acquisition du financement.	MATOUMOUENE GOMA Amour Macelvi
Enquête et investigation.	MATOUMOUENE GOMA Amour Macelvi; MPASSI Pierre ; AMBOUA ISSENGUE Olendekeh ; MIKOUNGUI GOMO Mat-Sheridan ; MAPAHA MOUKO Evrard; NGOUARI MABELE Esgras Murielle.
Méthodologie, Gestion de projet, Ressources.	MATOUMOUENE GOMA Amour Macelvi; AYESA LECKOUNDZOU et YOKA Joseph.
Logiciels	MATOUMOUENE GOMA Amour Macelvi
Supervision, Validation et Visualisation	AYESSA LECKOUNDZOU et YOKA Joseph
Écriture – Préparation	MATOUMOUENE GOMA Amour Macelvi
Écriture – Révision	MATOUMOUENE GOMA Amour Macelvi; AYESA LECKOUNDZOU et YOKA Joseph.

Références

- Alvey AA (2006) Promouvoir et préserver la biodiversité dans la forêt urbaine. *Urban Forestry & Urban Greening* 5 :195–201.
- ANAC (2019) Données climatiques (Précipitations, Températures et Humidités), de 1987 à 2018. *ANAC, Brazzaville* :3.
- Ali K.F.M.R. and Kpatinnon N.R., 2022. Spatiotemporal dynamic of the Land Use Units (LUU) of the Goroubi Classified Forest (GCF) in north Benin. *Rev Ecosystèmes et Paysages (Togo)*, Volume 2(2), 22-33. <https://bev-univlome.com/wp-content/uploads/2022/12/Ali-et-al.pdf>
- Banon F, Danvidé B, Baye AY (2021) Problématique de la gestion des espaces verts en milieu urbain : projet de conservation et de valorisation de la ceinture verte de Niamey au Niger. *Rev Ecosystèmes et Paysages (Togo)*, 1(1), 85-93pp.
- Carnol M, Verheyen K (2010) Les services écosystémiques dans les forêts mélangées et pures : perception des utilisateurs et connaissances scientifiques. *Forêt Wallonne* 106 :49–59.
- Dadet P (1969) Notice explicative de la carte géologique de la République du Congo Brazzaville au 1/500 000. Zone comprise entre les parallèles 2° et 5° S. Mémoire Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Université de Orléans, France, 103p.
- Daily GC, Alexander S, Ehrlich PR, Goulder L, Lubchenco J, Matson P, Mooney HA, Postel S, Schneider SH, Tilman D, Woodwell GM (1997) Ecosystem services : benefits supplied to human societies by natural ecosystems. *Issues in Ecology* 2 :1–16.
- Denis B (1970) Les sols de la région de Brazzaville. *ORSTOM, Brazzaville* 163 :30.
- Dieng SD, Diop M, Goudiaby A, Niang Diop F, Codou Faye L, Guirio I, Sambou S, Lykke AM, Sambou B (2016) Caractérisation des services écosystémiques fournis par *Cordia pinnata* dans la périphérie de la Forêt classée de Patako au Sénégal. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* 16 :1–16.

- Houehanou T, Assogbadjo A, Chadare FJ, Zanvo S, Sinsin B (2016) Approches méthodologiques synthétisées des études d'ethnobotanique quantitative en milieu tropical. *Annales des Sciences Agronomiques* 20 :187–205.
- Imfumu E, Lukoki F (2020) Rentabilité et déterminants du choix de Commercialisation de la forêt non ligneuse Produits à Kinshasa. Cas de *Salacia pynaertii* De Wild, *Gnetum africanum* Welw, *Pteridum centrali-africanum* Hiéron. *Journal de la bibliothèque en libre accès*, Tome 7 :1–10.
- Kimpouni VE, Mbou P, Gakosso G, Motom M (2013) Biodiversité floristique du sous-bois et régénération naturelle de la forêt de la Patte d'Oie de Brazzaville, Congo. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 7 :1255–1270.
- Kimpouni V, Lenga-Sacadura MY, Chaïph Mamboueni J, Niamba L (2018) Étude de la diversité floristique des ptéridophytes à Brazzaville, Congo. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*.
- Kimpouni V, Nzila JDD, Watha-Ndoudy N, Madzella-Mbiemo MI, Yallo Mouhamed S, Kampe J-P (2021) Ethnobotanical indicator values of Non-Timber Forest Products from the Djoumouna peri-urban forest in Brazzaville, Republic of Congo. *Heliyon* 7 :1–11.
- Lougbegnon TO (2013) Evaluation de la diversité des essences forestières urbaines de la ville de Porto-Novo et leurs utilisations par les populations locales. *Géographie du laboratoire de Léidi* 21 :326–341.
- Matoumouene Goma AM (2022) Caractéristiques des produits forestiers non ligneux comestibles d'origine végétale et leur apport dans la sécurité alimentaire à Brazzaville. Thèse, Université Marien NGOUABI, Brazzaville, République du Congo.
- Matoumouene Goma AM, Ayessa Leckoundzou, Yoka J, Baba-Moussa L (2021) Floristic Diversity of Edible Non-Timber Forest Products (NTFPs) Sold on the Markets of Brazzaville. *Scholars Academic Journal of Biosciences* 9:238–247.
- Mbemba F, Loubelo AB, Mialoundama Bakouetila GF, Bouhika EJ, Moussouami SI, Bamokina Belolo JI, Mboungou Z (2016) Consommation des tiges, feuilles de *Dioscorea liebrechtsiana* De Wild « Ntinia » dans les ménages de Brazzaville (Congo). *Journal of Applied Biosciences* 104 :9985–9991.
- MEA (2005) Ecosystems and Human Well-being : Synthesis. *Island Press Washington DC* : 140.
- Mialoundama Bakouetila GF (2020) Caractéristiques socio-économiques du commerce des bourgeons de rotin (*Laccosperma secundiflorum* et *Eremospatha macrocarpa*) à Brazzaville, République du Congo. *European Scientific Journal* 16 :102–116.
- Mikoungui Gomo M-S, N'zala D, Ndzaï SF (2020) Diversité floristique des dépendances vertes périurbaines de Brazzaville (Congo) menacées de dégradation. *Int. J. Biol. Chem. Sci* 14: 2567–2582.
- Ndiaye S, Ndiaye M, Sambou A, Koffi EE (2022) Perceptions des populations sur les services écosystémiques de l'aire marine protégée de Kayar à l'ouest du Sénégal. *Rev Ecosystèmes et Paysages (Togo)*, 2(2), 53-68pp.
- Nowak DJ, Grane DE, Stevens JC (2006) Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening* 4 :115–123.
- Nzila JDD (1996) Caractéristiques des sols du Congo et problèmes d'aménagements des sols. *Document U.R.2PI, Pointe-Noire* :70.
- ONU (2014) La valeur des forêts, les paiements des services écosystémiques dans le contexte d'une économie verte. *Nations unies, Genève*.
- Poudyal NC, Siry JP, Bowker JM (2010) Les forêts urbaines potentiel de fournir des compensations d'émissions de carbone commercialisables : un enquête sur les administrations municipales aux Etats Unis. *Forest Politique et économie* 12 :432–438.
- Samba-Kimbata MJ (1978) Le climat Bas-congolais. Thèse de doctorat, Université de Dijon, Dijon (France), 288p.
- Schwartz D, Dechamps R, Acacha H, Lanfranchi R, Mariotti A, Vincens A (1995) Les savanes du Congo : une végétation spécifique de l'holocène supérieur. In 2^e symposium de palynologie africaine, *Tervuren (Belgique) CIFE* : 99–108.
- Skoulika F, Santamouris M, Kolokotsa D, Boemi N (2014) On the thermal characteristics and the mitigation potential of a medium size urban park in Athens. *Greece, Landscape and Urban Planning* 123 : 73–86.
- Vacht P, Koff T, Plüschke-Altof B, Müüripeal A (2018) Les services écosystémiques de la ville de Tallinn : les réussites et les défis. *Dynamiques environnementales* 42 :122–145.
- Vennetier P (1977) Atlas de la République Populaire du Congo. *Edition Jeune Afrique, Paris* : 64p.
- Zima GG, Mialoundama F, Yangakola JM, Kossa I (2018) Importance des produits forestiers non ligneux médicinaux d'origine végétale et impacts des activités anthropiques sur leur durabilité dans le Sud-Ouest de la République centrafricaine. *European Scientific Journal* 14 :202–220.