

Gestion des services écosystémiques et adaptation aux changements climatiques dans la commune de Tchaoudjo 1(Togo)

Ecosystem services management and adaptation to climate change in Tchaoudjo 1 municipality (Togo)

Zakat Kelewo^{1,2}, Akim Oladokoun², Payéne Lamboni², Fousseni Folega², Kperkouma Wala², Komlan Batawila²

¹Centre d'Excellence Régional sur les Villes Durables en Afriques (CERVIDA-DOUNEDON), Université de Lomé (UL), 01 BP 1515, Lomé, Togo

²Laboratoire de Botanique et Écologie Végétale (LBEV), Département botanique, Faculté des sciences (FDS), Université de Lomé (UL), 01BP 1515, Lomé, Togo

Auteur correspondant : oladokoun@gmail.com

ORCID des auteurs :

Zakat KELEWO : <https://orcid.org/0009-0001-0738-302X> zkelewo@gmail.com , Akim OLADOKOUN : <https://orcid.org/0009-0005-4536-1904> oladokoun@gmail.com , Payéne LAMBONI : <https://orcid.org/0009-0002-5010-1312> payenelamboni17@gmail.com , Fousseni FOLEGA : <https://orcid.org/0000-0001-9097-3524> ffolegamez@gmail.com , Kperkouma WALA : <https://orcid.org/0000-0002-7533-6356> kperkouma.wala@gmail.com , Komlan BATAWILA : <https://orcid.org/0000-0003-2781-3063> batawilakomlan@gmail.com .

Comment citer l'article : Kelewo, Z., Oladokoun, A., Lamboni, P., Folega, F., Wala, K., & Batawila, K. (2025). Gestion des services écosystémiques et adaptation aux changements climatiques dans la commune de Tchaoudjo 1 (Togo). *Revue Ecosystèmes Et Paysages*, 5(2). <https://doi.org/10.59384/recopays.tg.v5i2.173>

Reçut : 30 septembre 2025

Accepté : 15 décembre 2025

Publié : 30 décembre 2025



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

Résumé

La commune Tchaoudjo 1 est confrontée à de graves défis liés au changement climatique, à l'urbanisation non maîtrisée et à la pression anthropique, entraînant une dégradation significative de l'écosystème local et compromettant la qualité de vie, les moyens de subsistance et la résilience des populations. Une étude a été menée auprès de 152 personnes, de 4 autorités locales, ainsi que par des entretiens avec certaines ONG, associations et groupements de femmes. Après traitements statistiques descriptifs et analytiques des données avec le logiciel SPSS, les résultats montrent que les services d'approvisionnement les plus importants sont les propriétés médicinales (99 %) et les produits forestiers non ligneux (97 %). Pour les services de régulation dominant la purification de l'air (96,7 %) et l'atténuation des phénomènes climatiques extrêmes (46,7 %). Concernant les services culturels, l'aspect spirituel et religieux reste le moins important (46,1 %). Les principales menaces identifiées sont le changement climatique (37 %) et la surexploitation des ressources naturelles, qui fragilisent directement les moyens de subsistance. Les initiatives d'adaptation locales reposent majoritairement sur le reboisement. Ainsi, les IAbE (Initiatives d'Adaptation basées sur les Écosystèmes) recensées favorisent surtout les services de soutien, considérés comme le socle des services écosystémiques et garants des conditions nécessaires à la vie. Il apparaît donc impératif et urgent de prendre en compte ces résultats et préoccupations locales pour la planification future des actions d'écologie urbaine à Tchaoudjo 1 et dans d'autres communes.

Mots clés : Ecologie urbaine ; résilience climatique ; services écosystémiques ; Tchaoudjo 1 ; Togo

Abstract

Tchaoudjo 1 municipality faces serious challenges related to climate change, uncontrolled urbanization, and human pressure, leading to significant degradation of the local ecosystem and compromising the quality of life, livelihoods, and resilience of the population. A study was conducted with 152 individuals, four local authorities, and through discussions with several NGOs, associations, and women's groups. After descriptive and analytical statistical processing of the data with SPSS, the results show that the most important provisioning services are medicinal properties (99%) and non-timber forest products (97%). For regulating services, air purification (96.7%) and mitigation of extreme weather events (46.7%) are dominant. Regarding cultural services, the spiritual and religious aspect remains the least important (46.1%). The main threats identified are climate change (37%) and the overexploitation of natural resources, which directly undermine livelihoods. Local adaptation initiatives are primarily based on reforestation. Thus, identified Ecosystem-based Adaptation Initiatives (IAbE) mainly promote supporting services, considered the foundation of ecosystem services and essential for life. It is therefore imperative and urgent to take these findings and local concerns into account in the future planning of urban ecology actions in Tchaoudjo 1 and other municipalities.

Keywords: Urban ecology; climate resilience; Tchaoudjo 1; ecosystem services; Togo.

1. Introduction

Le changement climatique constitue l'un des défis majeurs de la planète et représente une menace sérieuse pour l'environnement physique et humain ainsi que pour les économies. Malgré les moyens de prévention, de protection et de gestion de crises existantes, les villes du Nord comme du Sud ont été, au cours des dernières décennies, le théâtre de catastrophes d'origine météorologique, révélant une vulnérabilité urbaine croissante (Quenault, 2013). Ces phénomènes se traduisent par des inondations, sécheresses, tempêtes et vagues de chaleur, accentuées par la pression anthropique (Quenault, 2013), ce qui accroît la vulnérabilité des populations citadines.

Dans ce contexte, l'urbanisation est un facteur aggravant, car elle constitue un processus d'anthropisation marqué par une gestion non réglementée des espaces, des déforestations répétées et une perte de biodiversité (André et al., 2014). Selon Ndao (2012), l'urbanisation mal maîtrisée autour des grandes agglomérations et la mise en valeur agricole sans plan d'aménagement portent atteinte à la valeur environnementale des écosystèmes. Or, le bien-être urbain dépend directement des services écosystémiques (SE), qui atténuent les effets néfastes du changement climatique et favorisent l'adaptation des communautés.

Ainsi, reformuler le problème en termes de « services écosystémiques et adaptation au changement climatique » (Rankovic et al., 2012) à l'échelle urbaine ouvre la voie à la mise en pratique de l'écologie urbaine, solution prometteuse pour atteindre des villes durables et résilientes. Ces approches, de nature holistique, englobent la préservation de la biodiversité, la gestion des inondations, la production alimentaire, et l'aménagement des ambiances urbaines (Hajek & Lévy, 2022).

Cependant, l'extension rapide des zones urbaines entraîne une hausse des émissions de gaz à effet de serre, la réduction des espaces verts et une modification du climat local (Seto et al., 2012). L'étalement urbain désorganisé pose alors des défis sociaux, économiques et environnementaux, notamment pour les villes africaines, qui doivent assurer une croissance durable et résiliente

(UN-Habitat, 2022). Les engagements internationaux tels que l'ODD 11 (« villes et établissements humains inclusifs, sûrs, résilients et durables »), l'Agenda 2063 de l'Union Africaine, ainsi que le PND 2018-2022 du Togo, traduisent cette volonté d'allier urbanisation et durabilité.

Le processus d'urbanisation est aujourd'hui ralenti dans les pays développés (Turan & Günlü, 2010), mais s'accélère fortement dans les pays en développement (Attoumani et al., 2019), où il provoque une expansion spatiale et démographique rapide (Fous-séni et al., 2019). Dans ces zones, la non-maîtrise de l'aménagement urbain réduit progressivement la place de la végétation (Bawa, 2017). Le développement durable dépend donc de la capacité à gérer cette croissance, en particulier dans les communes et villes à faible revenu (Kabanyegeye et al., 2021).

Au Togo, selon le RGPH-5 (INSEED, 2022), la commune de Tchaoudjo 1 connaît la plus forte urbanisation de la préfecture de Tchaoudjo, atteignant 73 %. Cette urbanisation rapide a entraîné la disparition d'une grande partie des formations végétales (Tourey et al., 2020), accentuant la dégradation des sols, la perte de biodiversité, la pollution de l'air et de l'eau, ainsi que l'intensification des phénomènes climatiques extrêmes comme les inondations et sécheresses (PAAEDC, 2023). Selon son Plan de Développement Communal (PDC, 2014), l'expansion démographique et l'étalement urbain exercent une forte pression sur les ressources naturelles et compromettent la qualité de vie des habitants.

Face à ces défis, l'écologie urbaine apparaît comme une solution clé pour renforcer la résilience climatique de la commune. Malgré cette pression, l'évaluation de la perception des SE et des IAbE par les acteurs locaux dans la commune reste inexplorée, limitant la planification stratégique. Elle permet de promouvoir des modèles d'adaptation fondés sur les écosystèmes et d'améliorer la qualité de l'environnement urbain. C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude, dont l'objectif général est de contribuer à la promotion des villes durables et résilientes face aux impacts néfastes du changement climatique. Il s'agit spécifiquement de déterminer la diversité des biens et services liés à la biodiversité de la commune ; ensuite de caractériser les menaces qui affectent les moyens de subsistances de la population et enfin d'analyser les initiatives locales d'adaptation basée sur les écosystèmes.

2. Matériel et Méthode

2.1 Description du milieu d'étude

La commune de Tchaoudjo 1 créée par la loi N°2017-008 du 29 juin 2017 portant création des communes puis modifiée par la loi N°2019-001 du 09 janvier 2019 est comprise entre 8°37'20'' et 9°15'09'' de latitude Nord et entre 0°51'07'' et 1°25'50'' de longitude Est avec une superficie d'environ 1179 km² soit 117900 ha. A 340 km au Nord de la capitale, elle se situe dans la région centrale puis reliée par la route nationale N°1 (Lomé-Cinkassé). Elle est limitée au Nord-Est par la commune Tchaoudjo 3, au Sud-Est par la commune Tchamba 1, au Nord-Ouest par celle de Bassar 1 et Sud-Ouest par la commune Tchaoudjo 2 (Figure 1). Avec comme chef-lieu Sokodé, elle est composée de cinq (05) cantons, dont Komah, Kpangalam, Kparatao, Kadambara et Tchalo. Le climat de la commune de Tchaoudjo 1 est de type subéquatorial soudanien « soudanien », caractérisé par deux saisons nettement distinctes : la saison sèche assez sévère, qui dure de novembre à mars et la saison pluvieuse, qui court d'avril à octobre (PDC, 2021).

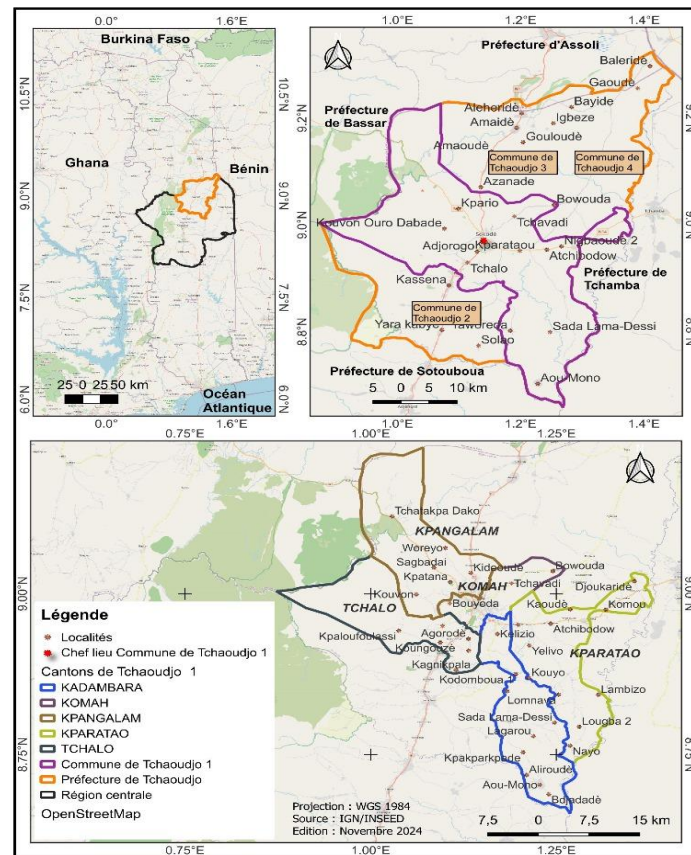


Figure 1: Localisation de la commune de Tchaoudjo 1

Source : IGN-INSEED, 2024.

La commune de Tchaoudjo 1 est surplombée par un relief dominé par les monts Fazao-Malfakassa, le massif de Tchaoudjo dont les altitudes varient entre 400 et 800 m et les plaines (une partie de la plaine du Mono et du Mô) avec des altitudes variantes entre 200 et 400 m (Sylvain et Collart, 1986).

L'hydrographie est très dense et divisée en deux grands bassins, dont celui du Mono au Sud-est et celui du Mô au Nord-Ouest. Les affluents importants du Mono dans la commune sont les deux bras de la rivière Nââ qui se rejoignant à l'extrême Sud-ouest pour se verser dans le Mono. De même, on relève l'existence des cours d'eau tels qu'Ata, Kpondjo, Kpandi, Akpaka, etc. La zone d'étude se trouve entre les zones écologiques II et III (Ern, 1979) avec une végétation formée de savane de type soudano-guinéen, des lambeaux de forêts claires dégradées sur les montagnes et les plateaux ainsi que des forêts.

Selon le PDC (2021), les espèces ligneuses les plus rencontrées dans la région sont les *Khaya senegalensis* ; *Khaya grandifolia* ; *Anogeissus leiocarpus* ; *Ceiba pentandra* ; *Vitellaria paradoxa* ; *Milecia excelsa* ; *Parkia biglobosa* ; *Azadirachta indica* et des espèces fruitières introduites tels que *Mangifera indica*, *Cocos nucifera*, *Musa sp*, *Citrus lemon*, *Persea americana*, *Anacardium occidentale* et bien d'autres.

La commune de Tchaoudjo 1 abritait en 2022 au total 177 706 habitants avec une densité de 151 habitants/km². Ainsi, la chefferie suprême de Tchaoudjo est composée des Tem et des Mola. Les allochtones sont les Kabyè, les Nawda, les Lamba, les Moba, les Peulhs, les Haoussa, les Djerma et autres.

L'économie de la commune de Tchaoudjo 1 est orientée sur les secteurs du transport, du commerce, de l'artisanat et l'élevage (les volailles, les porcins, les caprins, les bovins) et de l'agriculture. Cette dernière est dominée par la culture de certains produits (Le soja, le maïs (blanc et jaune), le niébé, le riz paddy, le mil, l'igname, le sorgho et l'arachide) puis le maraîchage au bord des rivières et ruisseaux. La pêche et la pisciculture sont des activités presque inexistantes ou marginales dans l'économie de la commune. La chasse aussi est pratiquée dans les villages comme activités résiduelle du passé (PDC, 2021).

2.2. Collecte des données

Les enquêtes ont été menées auprès de la population (à partir des questionnaires), des autorités locales et ONG (entretiens), ainsi que des associations et coopératives agricoles, dont les groupements de femmes (entretiens semi-structurés et groupes de discussion). La méthode semi-directive, inspirée des travaux de Rasambatra et *al.*, (2020), a permis d'obtenir des informations détaillées tout en laissant place à l'expression des enquêtés. Les questions portaient sur les contributions de la biodiversité à l'équilibre écologique, ses avantages socio-économiques et les menaces pesant sur les ressources et activités génératrices de revenus.

Nos recherches se sont inspirées des travaux de Ardilly (1994) pour la détermination de la taille de l'échantillon. La formule suivante : $N_i = N * T$ a été utilisée pour déterminer la taille de l'échantillon avec N : l'effectif de la population ; T : taux de sondage ; N_i : la taille de l'échantillon. Sur la base d'un taux de sondage de 0,0008 % (1/1200), on a : $N_i = 177\,706 \times 0,0008$; $N_i = 148$.

En plus de la taille de l'échantillon calculée, les questionnaires ont également été administrés à quatre membres d'associations et de groupements de femmes de la commune. Au total, 152 personnes, dont 99 hommes (65,1 %) et 53 femmes (34,9 %) dans ont été enquêtés. (Tableau 1).

Tableau 1 : Répartition des enquêtés par canton et sexe

Cantons	Kadambara	Komah	Kpangalam	Kparatao	Tchalo	Total général
Enquêtés (%)	19,7	27,0	16,4	19,7	17,1	100
Hommes (%)	80	75,6	48,0	46,7	69,2	65,1
Femmes (%)	20	24,4	52,0	53,3	30,8	34,9

Au total, quatre autorités locales ont été interviewées, dont le Directeur du service technique de la mairie de Sokodé, le Directeur préfectoral de l'Environnement et des Ressources forestières de Tchaoudjo, le secrétaire du chef-canton de Kparataou et le responsable du Réseau des Organisations de Développement de la Région Centrale (RES.O.DE.RC). Des discussions de groupe ont également été menées avec quatre ONG dont CAV-TOGO (Action et Développement), ADCF (Association pour la Défense et le Conseil à la Femme), ED (Éducation et Développement) et DIMENSION HUMAINE. Par ailleurs, des échanges ont eu lieu avec deux (2) groupements de femmes, à savoir la COFKOTRAPRA (Coopérative des Femmes de Komah pour la Transformation des Produits Agricoles) et la Coopérative Fèzirèwogoni, ainsi qu'avec deux (2) coopératives agricoles, dont le MAPTO (Mouvement Alliance Paysanne du Togo) et la Coopérative Fèzirèwogoni. Enfin, un entretien complémentaire a été réalisé avec une association relevant du Centre de Promotion des Initiatives Agricoles (CPIA).

2.3. Analyse des données

L'approche méthodologique adoptée pour le traitement des données comprend l'utilisation combinée de plusieurs logiciels, depuis la collecte des données jusqu'à l'analyse statistique. Dans un premier temps, KoboCollect a été utilisée pour administrer les questionnaires sur le terrain. Cette plateforme a permis une collecte efficace, avec enregistrement direct des réponses sur appareils mobiles. Les données collectées ont ensuite été exportées vers le logiciel SPSS pour les analyses statistiques quantitatives.

et qualitatives. Le logiciel SPSS offre un large éventail d'outils permettant d'explorer, mesurer et quantifier les relations entre les variables (Tahri & Elkadiri, 2016).

3. Résultats

3.1. Diversité des biens et services liés à la biodiversité

Les avantages associés à la biodiversité dans la commune d'étude se manifestent de manière diversifiée, pouvant être classée en quatre catégories distinctes : les services d'approvisionnement, de régulation, de soutien et culturels.

3.1.1. Services d'approvisionnement

Il ressort de l'enquête que 93 % utilisent les organes de plantes à plusieurs fins (Figure 2b). Ces utilisations englobent l'alimentation, la construction, la fabrication d'objets d'ustensile ainsi que la réalisation d'œuvres artistiques. 97% utilisent les matières premières telle que le bois, la fibre, et la bioénergie issue des produits forestiers non ligneux (PFNL) comme sources économiques (Figure 2a). Clairement spécifiées à 99 %, les propriétés médicinales des plantes, utilisées dans le traitement traditionnel, sont soulignées par presque la totalité des enquêtés (Figure 2c). Les produits halieutiques tirés de nombreuses rivières qui traversent la commune, bien que cités moins fréquemment, soit à 22 %, contribuent à l'alimentation et à l'économie locale (Figure 2d).

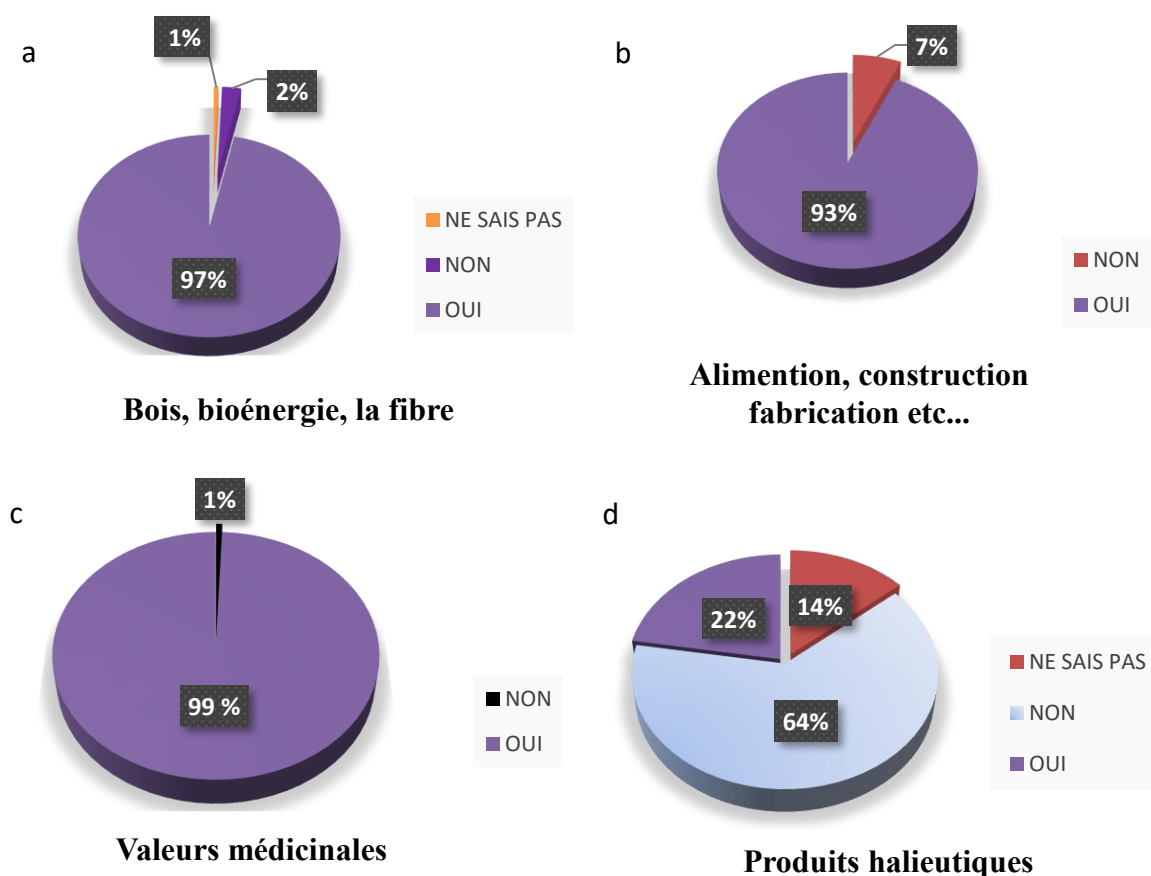


Figure 2 : Services d'approvisionnement de la commune de Tchaoudjo 1

L'utilisation des organes de la plante pour l'alimentation, le bois pour le bois de chauffe, la bioénergie, la construction, la fabrication d'objets, etc. (a), (b) ; la valeur médicinale des arbres (c) ; La pratique de la pêche et la production halieutique (d).

L'analyse de la répartition montre que les aliments non végétaux issus de la pêche constituent la catégorie la moins citée, avec une fréquence de 22 %. À l'inverse, l'ensemble des autres services présente des fréquences nettement plus élevées, dont la médecine traditionnelle (99 %), le bois, bioénergie et la fibre (96 %) (Figure 3).

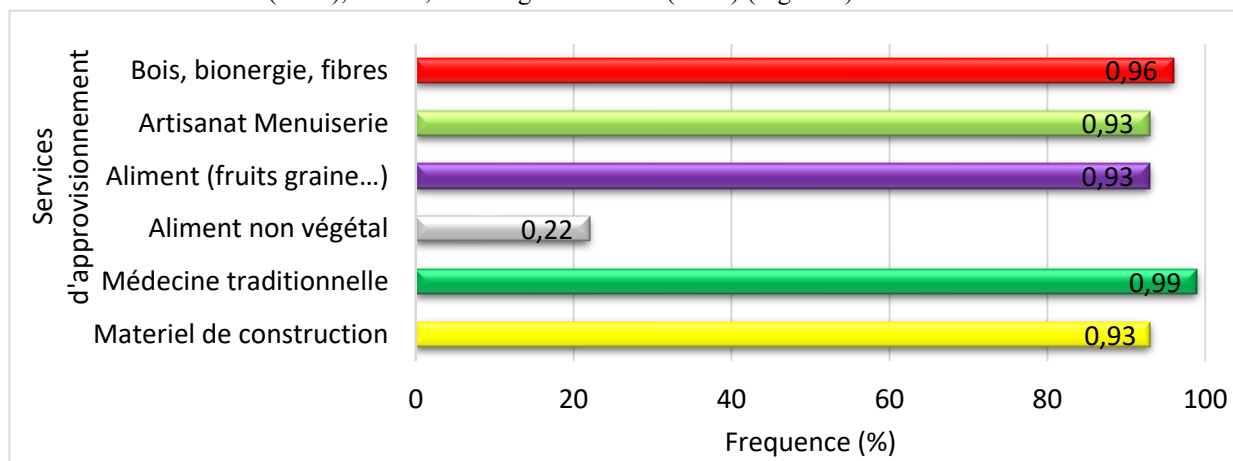


Figure 3: Répartition des services d'approvisionnement selon les données d'enquêtes

3.1.2. Services de régulation

Les résultats (Figure 4) montrent que la biodiversité de la commune de Tchaoudjo 1 fournit de nombreux services écologiques essentiels. Elle contribue à l'atténuation des îlots de chaleur (92,8 %), à l'épuration de l'air (96,7 %) et à la création d'ombres favorables au bien-être humain (92,8 %). Elle joue également un rôle dans la prévention de la dégradation des sols (52 %), la séquestration du carbone (56,6 %) et la pollinisation agricole assurée par les insectes (58,6 %). Enfin, la présence d'écosystèmes comme les zones humides est reconnue par 46,7 % des enquêtés comme un atout pour réduire les impacts des aléas climatiques tels que les sécheresses, les incendies ou les inondations.

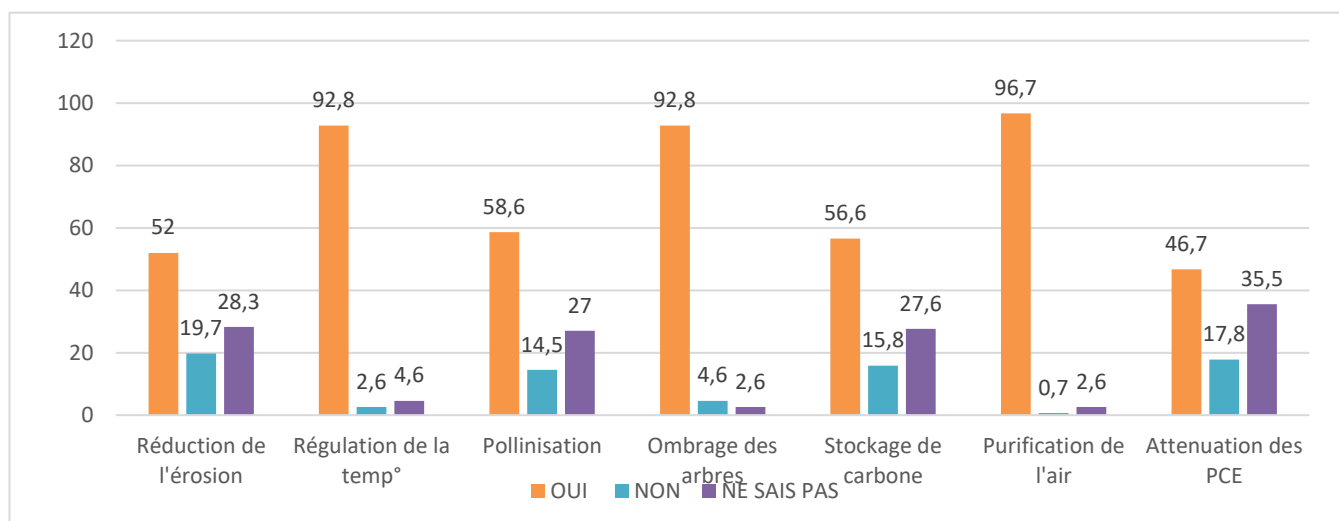


Figure 4 : Les services de régulation selon la population

Les plus importants services de régulation (Figure 5) de la zone sont la purification de l’air (20%), suivi de la régulation de la température (19%) et l’ombrage des arbres (18%). La moins connue de ces derniers est l’atténuation des phénomènes climatiques extrêmes (PCE) à 9 %.

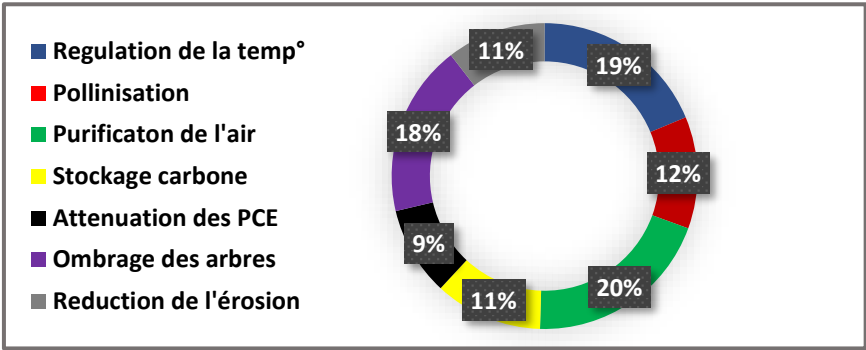


Figure 2 : Répartition des services de régulation selon les enquêtés

3.1.3. Services de soutien

Le traitement des données recueillies (Tableau 2) montre la présence dans la commune des écosystèmes sains pour soutenir une variété d'espèces sauvages, mentionnée dans 51,3 % des cas. De même, 48,7 % des enquêtés connaissent des espèces endémiques dans la commune de Tchaoudjo 1 ou des cultivars rares ou les variétés locales d'espèces cultivées dans la localité qui dépendent des écosystèmes pour maintenir leur diversité génétique.

Tableau 2: les services de soutien

Services écosystémiques de soutien	Pourcentage (%)
Espèces et habitats	51,3
Maintien de la diversité génétique	48,7
Total général	100

Dans la commune de Tchaoudjo 1 les services de soutien attestés par le tiers du nombre d’enquêtés après répartition donnent (Figure 6), la formation des sols 34 %, le cycle des nutriments 34 %, et la maintenance de la diversité biologique 32%.

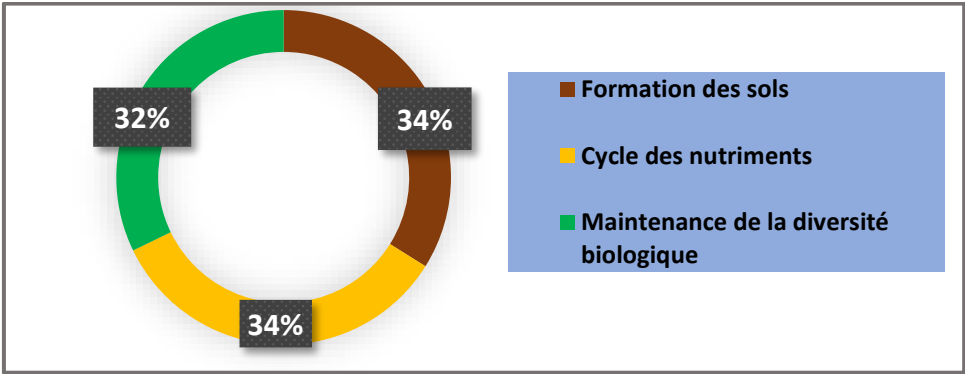


Figure 3: Répartition des services de soutien selon les données d’enquêtes

3.1.4. Services culturels

Les services écosystémiques culturels occupent une place importante dans cette commune. En effet, les aires de jeux et de récréation sont jugées essentielles par 94,7 % des enquêtés, tandis que près de 90 % apprécient la valeur esthétique et artistique du paysage pour la contemplation et la photographie. Le potentiel de création d'espaces récréatifs (jardins, parcs, forêts urbaines) est reconnu à 69,1 %, bien que ces infrastructures soient quasi inexistantes. Le tourisme, lié à la beauté naturelle et à la géo diversité, est mentionné par 78,9 % des répondants puis 46,1 % soulignent la dimension spirituelle et religieuse des espaces naturels. Globalement, les services culturels les plus cités sont les loisirs et détente (25 %), les arts et valeurs esthétiques (24 %) et le tourisme (21 %) (Figure 7).

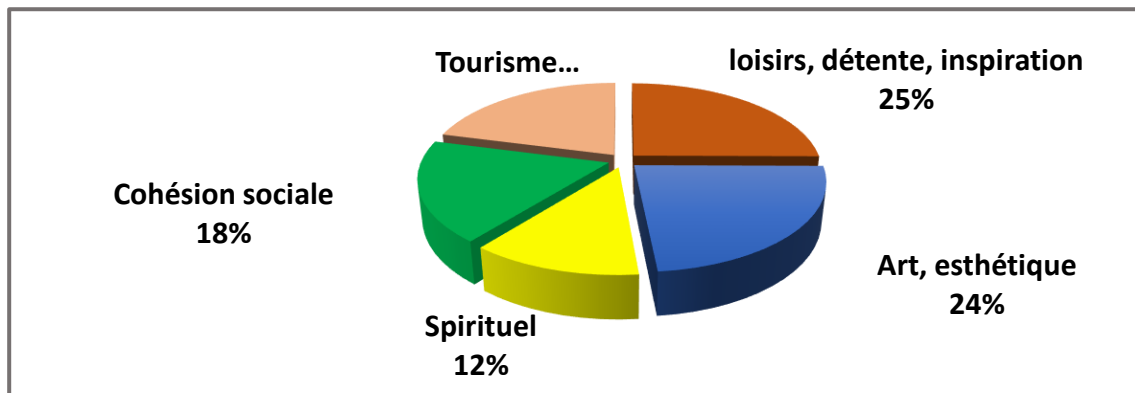


Figure 7 : Répartition des services de culturels selon les enquêtés

3.2. Les menaces qui affectent les moyens de subsistance de la population

Dans la commune de Tchaoudjo 1, les moyens de subsistance reposent principalement sur l'agriculture (86,18 %) ainsi que sur l'exploitation et la commercialisation des ressources forestières. Toutefois, plusieurs menaces compromettent leur durabilité dont le changement climatique (37 %) fragilise les cultures saisonnières, accentuées par l'absence d'agriculture de contre-saison, tandis que les sécheresses récurrentes menacent directement la sécurité alimentaire. La rupture d'approvisionnement en PFNL (produits forestiers non ligneux) (77 %), aggravée par la dégradation de l'environnement et la perte de biodiversité, réduit l'accès à une ressource vitale. L'inflation (99 %) pèse lourdement sur le pouvoir d'achat. L'appauvrissement des sols (51 %) accentue la vulnérabilité agricole, et le manque de diversification des revenus (34 %) limite la résilience économique des populations. Ces menaces interconnectées traduisent une forte pression socio-économique et environnementale sur les communautés locales (Figure 8 et 9).

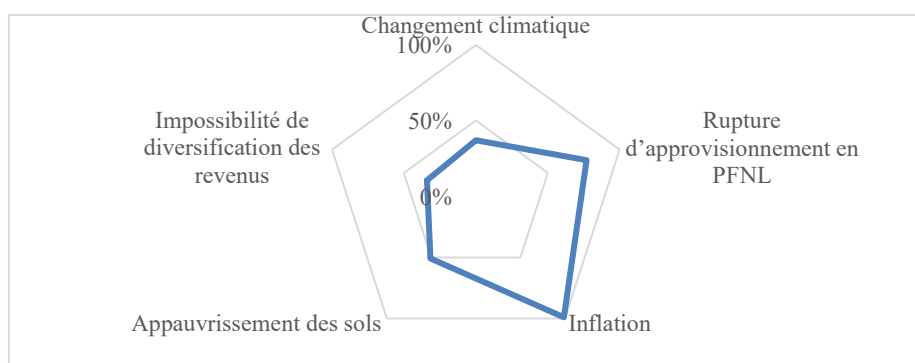


Figure 8 : Menaces sur les moyens de subsistances

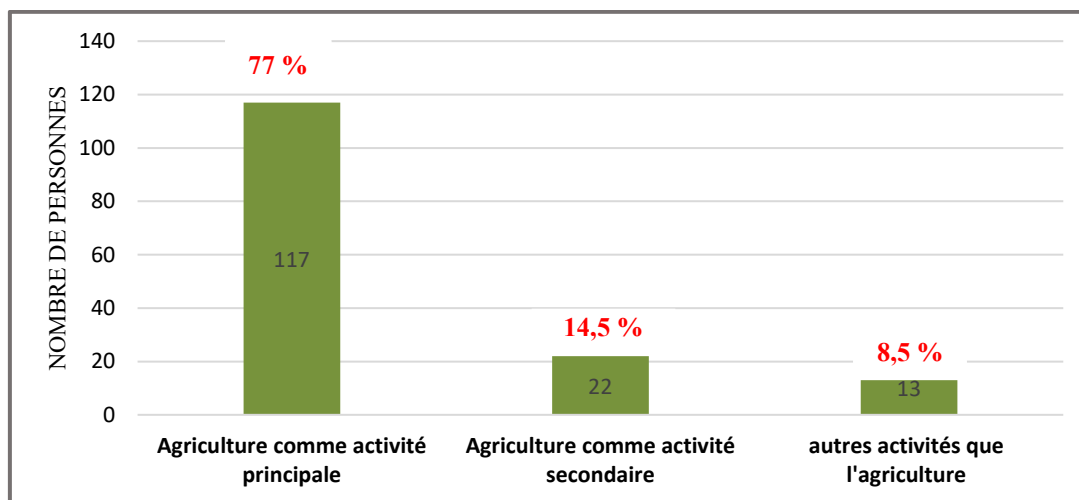


Figure 9 : Importance de l'activité agricole

Le traitement de données nous montre qu'outre les menaces climatiques, ils sont également influencés par leur dépendance aux ressources naturelles, leur pression sur celles-ci et leur statut socio-économique. Leur influence à tous n'est pas toutefois directe, dans d'autres cas cette influence est également issue de l'interaction entre ces derniers, tous ayant en fin de compte des répercussions sur le quotidien de subsistance des usagers de Tchaoudjo 1 (Figure 10). Les causes directes enregistrées sont la rupture ou la raréfaction de PFNL et PFL, la baisse de la production agricole, l'appauvrissement du sol et l'augmentation du taux d'inflation.

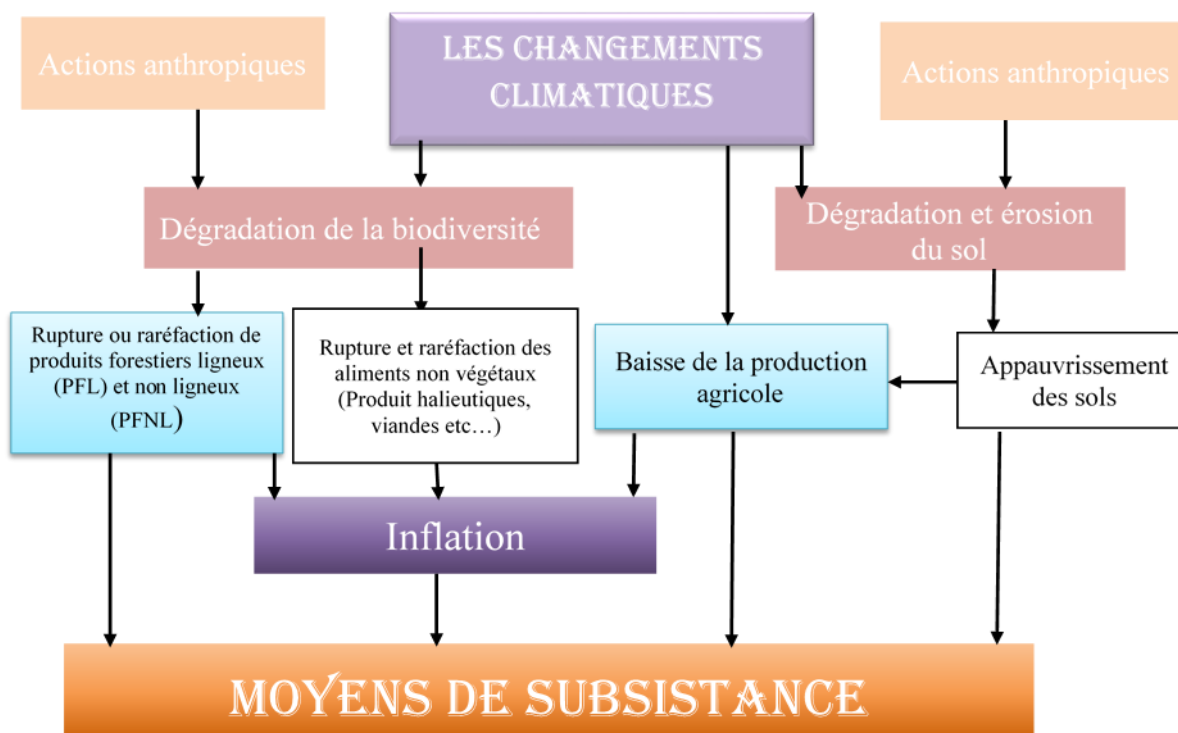


Figure 10 : Mécanisme de l'influence des menaces sur les moyens de subsistance de la population de Tchaoudjo 1

3.3. Analyse des initiatives locales d'adaptation basées sur les écosystèmes

Les initiatives d'adaptation basées sur les écosystèmes (IAbE) sont des actions et des stratégies qui exploitent les services fournis par les écosystèmes naturels pour aider les communautés à s'adapter aux changements environnementaux, en particulier aux impacts du changement climatique. Ces initiatives visent à renforcer la résilience des communautés en utilisant de manière durable les services écosystémiques. De par notre recherche menée, les IAbE recensées sont au total onze (11) issus soit du cadre de projet, du plan d'aménagement ou des activités des associations. Les principaux axes d'action reposent en général sur des solutions écologiques et naturelles. Les plus importantes sont réalisées dans les forêts communautaires (forêt communautaire de Bouzalo, de Kpangalam (1907,7 ha), de Komah, de Salimdè (50 ha), de Kouvon (40 ha)) de la forêt classée de Sokodé (321 ha) et des sites comme les établissements scolaires, le stade municipal et la maison des jeunes de Sokodé ; ou de la réhabilitation de sites comme les aires protégées, les zones agricoles.

La production et la distribution de pépinières sont faites par la DPERF (Direction Préfectorale de l'Environnement et des Ressources forestières), quelques ONG, les associations, les groupements de femmes et les coopératives. Les différentes essences utilisées comme pépinières sont : *Khaya senegalensis* ; *Cola gigantea* ; *Terminalia superba* ; *Acacia auriculiformis* ; *Gmelina arborea* ; *Anacardium occidentale* ; *Eucalyptus camaldulensis* ; *Azadirachta indica*, etc.,

Toutes ces IAbE recensées dans Tchaoudjo 1 présentent divers paramètres (les avantages des forêts communautaires ; les problèmes liés aux terres cultivées ; les soutiens apportés aux agriculteurs ; les pratiques locales de gestion des ressources ; les projets et initiatives pour s'adapter aux changements environnementaux ; l'impact des initiatives d'adaptation ; moyens d'adaptation des agriculteurs ...) sur lesquelles ils sont évalués et classer selon leurs buts leurs rôles écosystémiques et leurs services qu'ils fournissent (Tableau 3), ces derniers étant choisis en fonction de ceux des initiatives qui le favorise leurs abondances. Selon le classement, les services de soutien sont les plus redondants dans le tableau et cela est dû aux faites que, les initiatives les favorisent en premier étant d'après le MEA (Millenium Ecosystem Assessment), le support des autres services écosystémiques.

Tableau 3: Typologie des IAbE enregistrées dans la commune Tchaoudjo 1

N°	IAbE	Buts des initiatives	Rôles écosystémiques	SE correspondants
1	La bioénergie	✓ Orienter l'activité sur des espèces à vocation bois-énergie	✓ Réduction de la pression sur les ressources forestières ✓ Augmentations de la valeur des services, menants à l'augmentation des opportunités de génération de revenus	✓ Atténuation des PCE
		✓ Préserver les autres variétés d'essences végétales		✓ Stockage du carbone
		✓ Initier les producteurs du charbon de bois au reboisement à vocation bois-énergie		✓ Régulation de la température
		✓ Promouvoir de manières durables l'écosystème de production de charbon		✓ Purification de l'air ✓ Cycle des nutriments ✓ Maintenance de la diversité biologique
2	L'agroforesterie			✓ Atténuation des PCE
		✓ Protéger les sols contre l'érosion	✓ Restauration de la fertilité des sols	✓ Stockage du carbone
		✓ Créer des habitats diversifiés pour la faune et la flore.	✓ Favorise la biodiversité	✓ Régulation de la température
				✓ Purification de l'air ✓ Cycle des nutriments ✓ Maintenance de la diversité biologique ✓ Pollinisation ✓ Ombrage

3	Production et distribution de pépinière	✓ Soutenir et faciliter le reboisement, l'aménagement paysager, la restauration écologique, et d'autres initiatives similaires ✓ Promouvoir la diversité biologique ✓ Encourager le reboisement participatif ✓ Contribuer à la lutte contre le changement climatique ✓ Produire les arbres fruitiers et les espèces végétales comestibles pour soutenir des projets agroforestiers et contribuer à la sécurité alimentaire.	✓ Un meilleur cadre de vie avec une esthétique agréable à nos environnements ✓ Préserver les populations, les habitats, les forêts et les cultures ✓ Réduction des impacts environnementaux négatifs créer par l'agriculture ✓ Réhabilitation des écosystèmes forestiers pour garantir leur durabilité à long terme.	✓ Prélèvement d'organe d'arbre ✓ Atténuation des PCE ✓ Stockage du carbone ✓ Régulation de la température ✓ Purification de l'air ✓ Cycle des nutriments ✓ Maintenance de la diversité biologique ✓ Pollinisation ✓ Ombrage ✓ Prélèvement d'organe d'arbre ✓ Loisirs, détente, inspiration ✓ Tourisme ✓ Spirituel ✓ Art, esthétique ✓ Médecine traditionnelle ✓ Bois d'œuvre de services, de chauffe, etc.
		✓ Contribuer à la croissance économique		
4	L'agroécologie	✓ Améliorer la productivité agricole ✓ Améliorer les moyens de subsistance ✓ Promouvoir des systèmes de production alimentaire durables. ✓ Contribuer à la croissance économique	✓ Écosystèmes agricoles équilibrés. ✓ Réduction des impacts environnementaux négatifs créer par l'agriculture ✓ Augmentations de la valeur des services, menant à l'augmentation des opportunités de génération de revenus	✓ Atténuation des PCE ✓ Cycle des nutriments ✓ Maintenance de la diversité biologique ✓ Pollinisation ✓ Prélèvement d'organe d'arbre ✓ Réduction de l'érosion des sols
5	Les réalisations des pare-feu	✓ Gérer les risques d'incendie et les feux de brousses ✓ S'adapter aux effets négatifs de la sécheresse	✓ Préserver les populations, les habitats, les forêts et les cultures	✓ Atténuation des PCE ✓ Stockage du carbone ✓ Régulation de la température ✓ Purification de l'air ✓ Cycle des nutriments ✓ Maintenance de la diversité biologique ✓ Pollinisation ✓ Ombrage ✓ Prélèvement d'organe d'arbre ✓ Loisirs, détente, inspiration ✓ Tourisme ✓ Spirituel ✓ Art, esthétique ✓ Médecine traditionnelle ✓ Bois d'œuvre de services, de chauffe, etc.

6	L'organisation en coopérative par affinité de cultures et les AGRs	✓ Former et sensibiliser les communautés sur les pratiques durables ✓ Promouvoir le reboisement participatif ✓ Eviter les pertes ou la destruction des produits de récolte pour les conservations durables des productions ✓ Créer des emplois ✓ Contribuer à la croissance économique	✓ Réduction de l'exploitation excessive des sols ✓ Régénération des sols mis en jachère ✓ Rétablissement des sols pour une meilleure production	✓ Atténuation des PCE ✓ Stockage du carbone ✓ Cycle des nutriments ✓ Réduction de dégradation des sols
7	Création aménagement et entretien des parcs, jardins et espaces publics.	✓ Embellir les zones publiques ✓ Créer l'environnement urbain plus agréable, esthétique et propice à la qualité de vie des citoyens. ✓ Créer des emplois ✓ Contribuer à la croissance économique	✓ Mise en œuvre d'infrastructures résilientes aux conditions climatiques, ✓ Un meilleur cadre de vie avec une esthétique agréable à nos environnements	✓ Atténuation des PCE ✓ Stockage du carbone ✓ Régulation de la température ✓ Purification de l'air ✓ Maintenance de la diversité biologique ✓ Pollinisation ✓ Ombrage ✓ Loisirs, détente, inspiration ✓ Tourisme ✓ Spirituel ✓ Art, esthétique
8	Planification de reboisement	✓ Restaurer et préserver la couverture forestière ✓ Reboiser, créer les espaces verts et planter les arbres de voirie de manière planifiée. ✓ Rendre les écosystèmes résilients, capables de fournir des avantages écologiques, sociaux et économiques à la communauté locale et à l'environnement ✓ Gérer durablement les ressources naturelles	✓ Réhabilitation des écosystèmes forestiers pour garantir leur durabilité à long terme. ✓ Réduction d'impacts négatifs de la déforestation, de la dégradation des terres et d'autres activités humaines ✓ Préservation de la biodiversité, la régulation climatique et la réduction des îlots de chaleur	✓ Atténuation des PCE ✓ Stockage du carbone ✓ Régulation de la température ✓ Purification de l'air ✓ Cycle des nutriments ✓ Maintenance de la diversité biologique ✓ Pollinisation ✓ Ombrage ✓ Prélèvement d'organe d'arbre ✓ Loisirs, détente, inspiration ✓ Tourisme ✓ Spirituel ✓ Art, esthétique ✓ Médecine traditionnelle ✓ Approvisionnement en bois d'œuvre de services, de chauffe, etc.
9	Reboisement des forêts et Réhabilitation de sites	✓ Restaurer et préserver la couverture forestière ✓ Gérer durablement la production du bois ✓ Gérer durablement les ressources naturelles	✓ Réhabilitation des écosystèmes forestiers pour garantir leur durabilité à long terme. ✓ Réduction d'impacts négatifs de la déforestation, de la dégradation des terres et d'autres activités humaines	✓ Atténuation des PCE ✓ Stockage du carbone ✓ Régulation de la température ✓ Purification de l'air ✓ Cycle des nutriments ✓ Maintenance de la diversité biologique ✓ Pollinisation ✓ Ombrage ✓ Prélèvement d'organes d'arbre

10	L'aménagement des bas-fonds et la technique de paillage	✓ Renforcer la résilience aux changements climatiques ✓ Garantir un approvisionnement permanent en eau ✓ Valoriser des zones humides ✓ Augmenter la productivité agricole ✓ Améliorer des conditions de vie des communautés locales	✓ Préservation de la biodiversité, la régulation climatique, et la réduction des îlots de chaleur ✓ Création des espaces propices à la culture de variétés adaptées à des conditions spécifiques. ✓ Conservation de l'humidité du sol, et la régulation des niveaux d'eau pour favoriser les cultures. ✓ Création d'habitats naturels, la promotion de la faune locale, et la conservation des écosystèmes aquatiques.	✓ Loisirs, détente, inspiration ✓ Tourisme ✓ Spirituel ✓ Art, esthétique ✓ Médecine traditionnelle - Approvisionnement en bois d'œuvre de services, de chauffe...
		✓ Structurer et organiser l'espace en vue de favoriser le développement agricole de manière planifiée et durable. ✓ Améliorer les conditions de vie des communautés locales ✓ Contribuer à la croissance économique	✓ Contribution à la préservation de l'environnement, à la conservation des sols, à la gestion durable de l'eau et à la promotion de techniques respectueuses de la biodiversité.	✓ Atténuation des PCE ✓ Cycle des nutriments ✓ Maintenance de la diversité biologique
11	Les ZAAP			✓ Atténuation des PCE ✓ Cycle des nutriments ✓ Maintenance de la diversité biologique

4. Discussion

4.1. Diversité des services écosystémiques

L'enquête menée dans la commune de Tchaoudjo 1 a permis de distinguer quatre grandes catégories de services écosystémiques (les services d'approvisionnement, de régulation, de soutien et culturels) conformément à la classification du Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005). Ces résultats confirment les travaux de De Groot et al. (2002), qui établissent un lien direct entre les fonctions écologiques et les bénéfices que les sociétés humaines en retirent.

Les services d'approvisionnement apparaissent comme les plus cités par les populations, car ces derniers englobent les ressources essentielles telles que la nourriture, l'eau, le bois, les fibres et les produits pharmaceutiques. Cette prédominance s'explique par la dépendance accrue des ménages vis-à-vis des ressources végétales et arbustives locales, notamment les produits forestiers non ligneux (PFNL), qui constituent une source vitale d'énergie, de matériaux et de revenus dans un contexte socioéconomique marqué par un faible pouvoir d'achat. Cette tendance confirme la vision anthropocentrique des services écosystémiques défendue par Fisher et al. (2011) et Burkhard et al. (2011), selon laquelle la satisfaction des besoins humains est prioritaire, surtout dans les zones à forte densité humaine. Des études similaires (Ngom et al., 2014 ; Ouédraogo et al., 2020) ont également souligné la valeur socioéconomique et sanitaire des ressources naturelles, tandis que des travaux ethnobotaniques (Sop et al., 2012 ; Gning et al., 2013 ; Sarr et al., 2013 ; Dedoncker, 2013) ont mis en évidence le rôle crucial de la végétation ligneuse dans le bien-être des communautés rurales africaines.

En ce qui concerne les services de régulation, ils occupent également une place importante dans la perception locale. Sept catégories ont été identifiées : la réduction de l'érosion, la régulation de la température, l'ombrage, la purification de l'air, la séquestration du carbone, l'atténuation des polluants climatiques et la pollinisation. Ces résultats rejoignent partiellement ceux de Sambou et al. (2019) au Sénégal, bien que les services identifiés diffèrent légèrement selon les contextes écologiques. Ces fonctions contribuent à la stabilité du microclimat local et à l'amélioration de la qualité de vie, notamment par la purification de l'air et l'ombrage, qui atténuent les effets des îlots de chaleur urbains. De plus, la pollinisation par les insectes, en particulier les abeilles, soutient la production agricole et la résilience des agroécosystèmes face aux aléas climatiques.

Concernant les services de soutien, ils apparaissent essentiels au maintien de la productivité écologique, notamment à travers la formation et la régénération des sols, la photosynthèse, le recyclage des nutriments et la production primaire de biomasse. Ces résultats (≤ 34 %) corroborent ceux de Ndiaye et al. (2022), qui ont montré que les habitats naturels jouent un rôle fondamental dans la reproduction et la survie des espèces, ainsi que ceux de Hamid et al. (2019), pour qui ces processus conditionnent l'ensemble des autres services écosystémiques.

Les services culturels, enfin, traduisent la dimension immatérielle du lien entre les sociétés et leur environnement. Cinq catégories principales ont été relevées : les services spirituels, les loisirs et la détente, le tourisme, l'art et l'esthétique, ainsi que la cohésion sociale. Ces résultats diffèrent de ceux de Lotfi et al. (2017) et de Sambou et al. (2019), dont les typologies intègrent d'autres dimensions (patrimoniale, éducative, thérapeutique). Ces divergences traduisent la variabilité des contextes écologiques et socioculturels. À Tchaoudjo 1, la présence d'un potentiel naturel sous-exploité pour le développement d'espaces verts, de parcs urbains et d'aires de repos (69,1 %) témoigne d'une opportunité pour renforcer les services culturels, aujourd'hui peu valorisés par l'aménagement urbain. Par ailleurs, les pratiques spirituelles associées aux milieux naturels révèlent une forte connexion entre la population et son environnement. Ainsi, l'ensemble de ces résultats met en évidence l'importance vitale des écosystèmes locaux dans la vie quotidienne et le bien-être des populations de Tchaoudjo 1. Leur valorisation et leur gestion durable nécessitent des actions de sensibilisation et d'éducation environnementale, afin de réduire les pressions anthropiques et de préserver la capacité des écosystèmes à fournir durablement ces services (Folega et al., 2022).

4.2. Menaces sur les moyens de subsistances

Dans la commune d'étude, les résultats montrent que les variations climatiques, notamment les périodes de sécheresse prolongées, constituent les principales menaces pesant sur la sécurité alimentaire et les ressources agricoles locales. Ces perturbations accentuent la vulnérabilité économique des populations en compromettant la disponibilité des ressources naturelles, en particulier les produits forestiers non ligneux (PFNL), qui occupent une place centrale dans les moyens de subsistance.

Les effets combinés du changement climatique et de la dégradation de la biodiversité entraînent une réduction de l'accès aux PFNL et aux produits forestiers ligneux (PFL), essentiels pour les besoins quotidiens et les activités génératrices de revenus. Cette situation, également observée par Angelsen et Wunder (2003) ainsi que par Osman-Elasha et al. (2011) en Afrique, se traduit par une insécurité économique accrue, la hausse du chômage et une baisse du pouvoir d'achat. La raréfaction des ressources naturelles, conjuguée à la faible diversification des revenus (évoquée par 34 % des enquêtés), limite fortement la résilience des ménages face aux aléas climatiques et économiques. Ces constats rejoignent ceux de Ranaivomanana (2013) à Madagascar, bien qu'ils diffèrent partiellement des observations de Gemenne et al. (2017) en Afrique de l'Ouest, qui insistent davantage sur le rôle des facteurs démographiques dans la vulnérabilité des populations dépendantes des ressources naturelles.

Par ailleurs, la diminution de la production agricole, l'insécurité alimentaire et la baisse des revenus agricoles traduisent une dégradation avancée des sols, attribuée à la déforestation, à la surexploitation et à l'utilisation intensive d'engrais chimiques. Ces processus écologiques et anthropiques interconnectés engendrent un effet cumulatif sur la productivité, renforçant la pauvreté et

l'instabilité économique locales. L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE, 2023) souligne également que ces interactions entre pauvreté et changements climatiques créent un cercle vicieux de vulnérabilité, dans lequel la raréfaction des ressources accentue la précarité et réduit la capacité d'adaptation des ménages.

Ainsi, dans le contexte de Tchaoudjo 1, la dépendance structurelle aux ressources naturelles combinée à la faible diversification économique fragilise durablement les moyens de subsistance. L'adaptation durable nécessiterait la promotion d'activités économiques alternatives, la gestion participative des ressources naturelles et le renforcement des capacités locales pour briser cette dynamique de vulnérabilité écologique et socio-économique.

4.3. Les initiatives locales d'adaptation basées sur les écosystèmes

L'exploration de terrain menée dans la commune de Tchaoudjo 1 a révélé une diversité d'initiatives basées sur les écosystèmes (IAbE) visant à renforcer la résilience communautaire et à réduire la vulnérabilité face aux effets du changement climatique, conformément à la logique de l'approche par les écosystèmes (AbE) décrite par Mokhtar (2013). Quatorze approches durables ont été identifiées, intégrant les dimensions écologiques, sociales et économiques : bioénergie, agroforesterie, agroécologie, aménagement des bas-fonds, reboisement, techniques de paillage, pare-feu, création de parcs, gestion des Zones d'Aménagement Agricoles Planifiées (ZAAP) et production de pépinières. Ces pratiques constituent des leviers majeurs pour la fourniture de services écosystémiques, notamment d'approvisionnement (PFNL, PFL) et de soutien, essentiels à la sécurité alimentaire et aux moyens de subsistance locaux.

Les résultats obtenus démontrent que les IAbE peuvent générer des bénéfices multiples tout en favorisant l'adaptation et la durabilité des systèmes socioécologiques. Cependant, certaines interactions, comme celles observées entre agriculture et déforestation, mettent en évidence des conflits d'usage nécessitant des approches intégrées, à l'instar de l'agroécologie, pour concilier production et conservation. L'agroforesterie se distingue particulièrement comme une stratégie d'adaptation efficace, en raison de son rôle dans la réduction de la pression sur les ressources forestières, la séquestration du carbone et la diversification des revenus agricoles. L'aménagement des bas-fonds et des ZAAP contribue également à la sécurité alimentaire en permettant une production agricole hors saison et une meilleure gestion de l'eau, tout en renforçant la résilience face aux épisodes de sécheresse. L'organisation des agriculteurs en coopératives et la mise en place d'activités génératrices de revenus (AGR) favorisent la diversification économique et la régénération des sols grâce à la pratique de la jachère. Ces initiatives rejoignent les observations de Reid et al. (2019), qui démontrent que la diversification des moyens de subsistance améliore la capacité d'adaptation des communautés face aux changements environnementaux. Parallèlement, les actions de reboisement et de restauration écologique, appuyées sur la protection des forêts communautaires et classées (notamment celle de Sokodé), contribuent à la séquestration du carbone et à la préservation de la biodiversité, conformément aux analyses de Truax et Gagnon (2004). Cependant, la quasi-absence de parcs urbains et d'arbres d'alignement à Tchaoudjo 1 demeure préoccupante. Ces éléments paysagers, souvent négligés, procurent pourtant des bénéfices écologiques et sociaux considérables, en réduisant les îlots de chaleur urbains, en purifiant l'air et en améliorant le bien-être psychologique des habitants (Akbari, 2002 ; Nowak et al., 2006 ; Matsusoka et Kaplan, 2008). La planification du reboisement communal, dont l'objectif est d'atteindre plus de 25 % de couverture végétale d'ici 2025, devrait adopter une approche holistique et participative, intégrant le choix des espèces, la gestion communautaire et la durabilité écologique pour de nouveaux objectifs. Dans l'ensemble, les initiatives identifiées comme le reboisement, l'agroforesterie, l'aménagement des bas-fonds et la création de parcs et pépinières ; témoignent d'une transition progressive vers une adaptation fondée sur les écosystèmes. Ces actions participent à la fois à la restauration des paysages, à la sécurité alimentaire et à l'amélioration du cadre de vie urbain, confirmant ainsi que les solutions fondées sur la nature représentent un pilier essentiel pour la résilience socioécologique de la commune de Tchaoudjo 1.

5. Conclusion

Cette étude a permis faire un diagnostic d'une situation en caractérisant les biens et services liés à la biodiversité que la population de Tchaoudjo 1 utilise, notamment les services d'approvisionnement (propriétés médicinales et produits forestiers non ligneux), de régulation (purification de l'air, atténuation des phénomènes climatiques extrêmes) et de soutien. L'analyse a également mis en évidence les menaces qui pèsent sur les moyens de subsistance de la population, avec le changement climatique et la surexploitation des ressources naturelles comme facteurs principaux. Enfin, l'étude a analysé les initiatives d'adaptation existantes, dont la plupart passent par des actions de reboisement. Les résultats de cette recherche mettent en lumière la nécessité de prendre en considération les préoccupations des résidents et des responsables locaux lors de la planification d'initiatives futures en matière d'écologie urbaine. L'intégration de ces analyses est impérative et urgente pour promouvoir des villes durables et résilientes face aux impacts néfastes du changement climatique, non seulement dans la commune de Tchaoudjo 1, mais également dans d'autres communes.

Remerciement

Cette présente étude a reçu l'appui financier de la Banque Mondiale et l'appui technique du Centre d'Excellence Régional sur les Villes Durable en Afrique (CERVIDA-DOUNEDON) et du Laboratoire de Botanique et Écologie Végétale (LBEV) de l'Université de Lomé à travers le matériel provenant du projet SPIRIT [Subvention n° IZSTZ0_193032] du Swiss National Science Foundation (SNSF). Nous remercions sincèrement les relecteurs pour leurs commentaires et suggestions.

Contribution des auteurs

Rôle du contributeur	Noms des auteurs
Conceptualisation	Kelewo zakat, Oladokoun akim, Folega fousseni
Gestion des données	Kelewo zakat, Lamboni payéne
Analyse formelle	Kelewo zakat, Lamboni payéne
Enquête et investigation	Kelewo zakat
Méthodologie	Kelewo zakat, Folega fousseni
Supervision Validation	Folega fousseni, Wala Kperkouma, Batawila komlan
Écriture – Préparation	Kelewo zakat
Écriture – Révision	Kelewo zakat, Oladokoun akim

Références

- Akbari, H. (2002). Shade trees reduce building energy use and CO₂ emissions from power plants. *Environmental pollution*, 116, S119-S126, [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(01\)00264-0](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(01)00264-0).
- André, M., Mahy, G., Lejeune, P. & Bogaert, J., (2014). Vers une synthèse de la conception et une définition des zones dans le gradient urbain-rural. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 18 (1): 61-74, <https://hdl.handle.net/2268/161968>
- Angelsen, A., & Wunder, S. (2003). Exploring the Forest-Poverty Link: Key Concepts, Issues and Research. Center for International Forestry Research (CIFOR). Bogor, Indonesia, https://www.researchgate.net/profile/Sven-Wunder/publication/351478916_Exploring_the_forest--poverty_link_key_concepts_issues_and_research_implications/links/640730d40cf1030a567ef617/Exploring-the-forest--poverty-link-key-concepts-issues-and-research-implications.pdf.

- Ardilly, P. (1994). Présentation des plans de sondage classiques. *Ardilly P. Les techniques de sondage*. Paris: Editions Technip, 47-93.
- Attoumani, A., Victor, R., Randriamampandry, C. & Andrianirina, R., (2019). La croissance de la ville d'Antananarivo et ses conséquences, *Madamines*, Vol. 1, 25 p, https://madarevues.recherches.gov.mg/IMG/pdf/article_sur_la_croissance_de_la_ville_d_antananarivo_1_.pdf.
- Bawa, A. (2017). Mutations des périphéries urbaines au sud du Togo: des espaces ruraux à l'épreuve du peuplement et de la marchandisation des terres (Doctoral dissertation, Université Montpellier), <https://theses.hal.science/tel-01692114/>.
- Burkhard, B., Fath, B. D., & Müller, F. (2011). Adapting the adaptive cycle : Hypotheses on the development of ecosystem properties and services. *Ecological Modelling*, 222(16), 2878-2890, <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2011.05.016>.
- Dedoncker, M. (2013). Structure, dynamique et utilisations de la ressource ligneuse dans le Ferlo (Sénégal). Mémoire Bioingénieur, Université catholique de Louvain, 121p.
- De Groot, R. S., Wilson, M. A. et Boumans, R. M. (2002). Typologie de classification, de description et d'évaluation des fonctions, des biens et des services écosystémiques. *Économie écologique*, 41(3), 393-408.
- Ern, H. (1979). Die vegetation togos. gliederung, gefährdung, erhaltung. *Willdenowia*, 295-312, <https://www.jstor.org/stable/3995654>.
- Fisher, B., Edwards, D. P., Larsen, T. H., Ansell, F. A., Hsu, W. W., Roberts, C. S., & Wilcove, D. S. (2011). Cost-effective conservation: Calculating biodiversity and logging trade-offs in Southeast Asia. *Conservation Letters*, 4(6), 443-450, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1755-263X.2012.00246.x>.
- Folega, F., Datche-Danha, K. E., Folega, A. akim, Woegan, A. Y., Wala, K., & Akpagana, K. (2022). Diversité des services écosystémiques et utilisation des terres dans le paysage du socle Eburnéen au Togo : Diversity of ecosystem services and land use in the Eburnean basement landscape of Togo. *Revue Nature et Technologie*, 14(02), Article 02, <https://asjp.cerist.dz/en/article/196616>.
- Fousséni, F., Wouyo, A., Madjouma, K., Djibril, K., Kissao, G., Kperkouma, W., & Koffi, A. (2019). Flore des espaces verts urbains de la ville d'Atakpamé au Togo. Synthèse : *Revue des Sciences et de la Technologie*, 25(2), 25-39, <https://www.ajol.info/index.php/srst/article/view/192420>.
- Gemenne, F., Blocher, J. M. D., De Longueville, F., Vigil Diaz Telenti, S., Zickgraf, C., Gharbaoui, D., & Ozer, P. (2017). Changement climatique, catastrophes naturelles et déplacements de populations en Afrique de l'Ouest. *Geo-Eco-Trop: Revue Internationale de Géologie, de Géographie et d'Écologie Tropicales*, 41(3), <https://hdl.handle.net/2268/218730>.
- Gning, O. N., Sarr, O., Gueye, M., Akpo, L. E., & Ndiaye, P. M. (2013). Valeur socio-économique de l'arbre en milieu malinké (Khossanto, Sénégal). *Journal of Applied Biosciences*, 70, 5617-5631, <https://doi.org/10.4314/jab.v70i1.98765>.
- Hajek, M., & Lévy, J. (2022). L'écologie urbaine. *Encyclopédie de l'environnement*. En ligne, consulté le 5 septembre 2023, disponible sur <https://www.encyclopedie-environnement.org>
- Hamid, M. L. A., Blayac, T., Salles, J.-M., Failler, P., & Rey-Valette, H. (2024). A practical and pragmatic way to assess deeper motivations for ecosystems preservation in developing country: The case of Banc d'Arguin National Park (Mauritania). *Environmental Development*, 44, 100955, <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2024.100983>.
- INSEED (2022). Distribution de la population, INSEED-Togo.
- Kabanyegeye, H., Useni Sikuzani, Y., Sambieni, K. R., Masharabu, T., Havyarimana, F., & Bogaert, J. (2021). Trente-trois ans de dynamique spatiale de l'occupation du sol de la ville de Bujumbura, République du Burundi. *Afrique Science : Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 18(1), <https://hdl.handle.net/2268/256070>.

- Lotfi, M., Christiane, W., Pietro Francesca, D., & Wissal, S. (2017). Les services écosystémiques urbains, vers une multifonctionnalité des espaces verts publics : Revue de littérature. *Environnement Urbain / Urban Environment*, Volume 11, Article Volume 11, <https://journals.openedition.org/eue/1575>.
- Matsuoka, R. H., & Kaplan, R. (2008). People needs in the urban landscape: analysis of landscape and urban planning contributions. *Landscape and urban planning*, 84(1), 7-19, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.09.009>.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Opportunities and challenges for business and industry; a report of the Millennium Ecosystem Assessment*. World Resources Institute.
- Mokhtar, A. (2013). L'adaptation aux changements climatiques basés sur les écosystèmes, l'exemple de la Tunisie. *Forêt méditerranéenne*, 34(4), 347-352, <https://hal.science/hal-03556623v1>.
- Ndao, M. (2012). *Dynamiques et gestion environnementales de 1970 à 2010 des zones humides au Sénégal : Étude de l'occupation du sol par télédétection des Niayes avec Djiddah Thiaroye Kao (à Dakar), Mboro (à Thiès et Saint-Louis)*, <https://theses.hal.science/tel-00718050/>.
- Ndiaye, S., Ndiaye, M., Sambou, A., & Koffi, E. E. (2022). Perceptions des populations sur les services écosystémiques de l'aire marine protégée de Kayar à l'ouest du Sénégal Population's perceptions of ecosystem services in Kayar marine protected area in western Senegal. 02, <https://doi.org/10.59384/recopays.tg2204>.
- Ngom, D., Charahabil, M. M., Sarr, O., Bakhoun, A., & Akpo, L. E. (2014). Perceptions communautaires sur les services écosystémiques d'approvisionnement fournis par le peuplement ligneux de la Réserve de Biosphère du Ferlo (Sénégal). *Vertigo*, 14(2), <https://doi.org/10.4000/vertigo.15188>.
- Nowak, D. J., Crane, D. E., & Stevens, J. C. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban forestry & urban greening*, 4(3-4), 115-123, <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.01.007>.
- OCDE (2023). *Politiques agricoles : Suivi et évaluation 2023 (version abrégée) : Adapter l'agriculture au changement climatique*. Éditions OCDE, Paris.
- Osman-Elasha, B., Chidumayo, E., & Donfack, P. (2011). Chapitre 12 Aspects genre et socio-économique du changement climatique en Afrique. *Forêts, faune sauvage et changement climatique en Afrique*, 240, https://afforum.org/oldaff/sites/default/files/French/French_2.pdf#page=251.
- Ouédraogo, I., Sambaré, O., Savadogo, S., & Thiombiano, A. (2020). Perceptions locales des services écosystémiques des aires protégées à l'Est du Burkina Faso. *Ethnobotany Research and Applications*, 20, 1-18, <https://dx.doi.org/10.32859/era.20.13.1-18>.
- PAAEDC (2023). *Plans d'action pour l'accès à l'énergie durable et le climat de la préfecture de Tchaoudjo période 2023-2028*.
- PDC (2014). *Plan de développement communal de la commune Tchaoudjo 1*.
- PDC (2021). *Plan de développement communal de la commune Tchaoudjo 1 période 2022-2026*.
- Quenault, B. (2013). Retour critique sur la mobilisation du concept de résilience en lien avec l'adaptation des systèmes urbains au changement climatique. *EchoGéo*, 24, Article 24, <https://doi.org/10.4000/echogeo.13403>.
- Ranaivomanana, L. (2013). *Etude de diversification des moyens de subsistance à Madagascar. Rapport F SFFAO/2013/26*. FAO SmartFish Publication, 26, <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/az042f>.
- Rankovic, A., Pacteau, C., & Abbadie, L. (2012). Services écosystémiques et adaptation urbaine interscalaire au changement climatique : Un essai d'articulation. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Hors-série 12, Article Hors-série 12, <https://doi.org/10.4000/vertigo.11851>.
- Rasambatra, E. R., Autfray, P., Vall, E., González-García, E., Mortillaro, J.-M., de Neupomuscène Rakotozandriny, J., & Salgado, P. (2020). *Intégration agriculture-élevage dans un contexte d'accès limité aux intrants de synthèse en milieu tropical*.

- de moyenne altitude. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 73(2), 49-59, <https://doi.org/10.19182/remvt.31876>
- Reid, H., Jones, H., Porras, I., Hicks, C., Wicander, S., Seddon, N., & Kapos, V. (2019). Is ecosystem-based adaptation effective? IIED Briefing Paper. International Institute for Environment and Development (IIED), London, 28 p, <https://pubs.iied.org/17651IIED>.
- Sambou, A., Camara, B., Goudiaby, A. O. K., Coly, A., & Badji, A. (2019). Perception des populations locales sur les services écosystémiques de la forêt classée et aménagée de Kalounayes (Sénégal). *Revue Écologie et Société*, 29(1), 67-80, <https://rivièresdusud.uasz.sn/handle/123456789/671>.
- Seto, K. C., Güneralp, B., & Hutrya, L. R. (2012). Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(40), 16083–16088, <https://doi.org/10.1073/pnas.1211658109>
- Sarr, O., Ngom, D., Bakhoun, A., & Akpo, L. E. (2013). Dynamique du peuplement ligneux dans un parcours agrosylvopastoral du Sénégal. *Vertigo*, 13(2), <https://doi.org/10.4000/vertigo.14067>.
- Sop, T. K., Oldeland, J., Bognounou, F., Schmiedel, U., & Thiombiano, A. (2012). Ethnobotanical knowledge and valuation of woody plants species: a comparative analysis of three ethnic groups from the sub-Sahel of Burkina Faso. *Environment, Development and Sustainability*, 14, 627-649, <https://doi.org/10.1007/s10668-012-9345-9>.
- Sylvain, J. P., Aregba, A., Collart, J., & Godonou, K. S. (1986). Carte géologique du Togo à 1/500000. Direction générale des Mines, de la Géologie et du Bureau Nationale de Recherches Minières, Mémoire N 6 (1986), Lomé, Togo, <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=7424722>.
- Tourey, S., Boukpepsi, T., Djagnikpo Kpedenou, K., & Tchamie, T. (2020). Diversité et importance de la flore ligneuse de la ville de Sokodé (Centre-Togo). *VertigO: la revue électronique en sciences de l'environnement*, 20(3), <https://doi.org/10.4000/vertigo.28991>.
- Truax, B., & Gagnon, D. (2004). Comment optimiser la production, la restauration et la conservation de la ressource forestière dans le sud du Québec? L'exemple de l'Estrie, https://www.researchgate.net/profile/Benoit-Truax/publication/237486822_Comment_optimiser_la_production_la_restoration_et_la_conservation_de_la_ressource_forestiere_dans_le_sud_du_Quebec_L%27exemple_de_l%27Estrie/links/00463527e6105ddb13000000/Comment-optimiser-la-production-la-restoration-et-la-conservation-de-la-ressource-forestiere-dans-le-sud-du-Quebec-Lexemple-de-lEstrie.pdf.
- Turan, S. Ö., & Günlü, A. (2010). Spatial and temporal dynamics of land use pattern response to urbanization in Kastamonu. *African Journal of Biotechnology*, 9(5), <https://doi.org/10.5897/AJB09.1478>.
- UN-Habitat (2022). World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme. en ligne, consulté le 11 Novembre 2024 disponible sur <https://unhabitat.org/world-cities-report-2020>