



UTILISATION DE DPSIR POUR L'ANALYSE DES ZONES D'ACTIVITES AFFECTEES PAR LA DESTRUCTION DES RESSOURCES NATURELLES : Cas du Parc National de la Waza (Région de l'Extrême-Nord Cameroun, Département du Logone et Chari)

Bodo Mballa Nadine Christèle¹, Tapamo Kenfack Hypolite², Atangana Kouna Joseph Patrick³, Djoumeni Tchamabe Marcelline Yolande⁴, Fofiri Nzossie Eric⁵

- 1- **ICT University**, Informatique, Yaoundé, Cameroun
- 2- **Université de Yaoundé 1**, Informatique, Yaoundé, Cameroun
- 3- **Université de Yaoundé 1**, Biologie et physiologie animale, Yaoundé, Cameroun
- 4- **Ecole Normale Supérieure**, Science de l'Education, Yaoundé, Cameroun
- 5- **Université de Ngaoundéré**, Géographie, Ngaoundéré, Cameroun

ARTICLE INFO

Mots clés:

*Aires protégées,
Changements Climatiques,
DPSIR,
Environnement,
Parc National de Waza,
Ressources Naturelles.*

Résumé

Contexte : La gestion des aires protégées demeure un défi majeur en Afrique centrale, en raison de la difficulté à relier efficacement les politiques publiques, les interventions des parties prenantes et les pressions exercées sur les écosystèmes. Le Parc National de Waza (PNW), situé dans l'Extrême-Nord du Cameroun, illustre cette complexité par la multiplicité des usages, des pressions anthropiques et des impacts sur les communautés riveraines. Dans ce contexte, la présente étude vise à fournir des informations stratégiques pertinentes sur la dynamique socio-environnementale du PNW et de sa zone périphérique afin d'éclairer les choix de conservation et d'adaptation des ressources naturelles.

* Corresponding author.

- Email address: Email : nadinebodom@gmail.com, bodo.nadine@ictuniversity.edu.cm
- Téléphone : (+237) 671 19 00 11 / 699 56 61 66
- Adresse : Adresse B.P : 320 Yaoundé Cameroun

DOI : 10.5281/zenodo.17238009

Reçu le 08 Juillet 25; révisé le 17 aout 25; Accepté 23 septembre 25; publié le 30 septembre 25.

© 2025 The Authors. Published by EcoClean Environment Company. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>).



Méthodologie : La méthodologie repose sur l'approche DPSIR (Drivers, Pressures, State, Impacts, Responses), outil d'analyse systémique permettant de relier les activités humaines à leurs effets environnementaux. Deux étapes principales ont structuré la démarche : (i) l'exploitation de la littérature nationale et internationale, ainsi que l'identification des acteurs locaux impliqués dans la gestion et la conservation ; (ii) l'application de la matrice DPSIR pour caractériser les forces motrices, les pressions, l'état des ressources, les impacts et les réponses mises en place ou envisagées. **Résultats :** Les résultats révèlent que le PNW est soumis à des pressions multiformes, incluant la croissance démographique, l'agriculture, le pâturage extensif, la déforestation et le braconnage. Ces pressions se traduisent par une dégradation du couvert végétal, une perte de biodiversité, une fragmentation des habitats et une vulnérabilité accrue des populations locales face aux changements climatiques. L'analyse a permis de dégager 82 indicateurs opérationnels destinés à suivre l'évolution des composantes environnementales et à identifier les priorités d'action. **Conclusion :** L'approche DPSIR s'avère un outil pertinent pour dresser un diagnostic intégré du PNW. Les résultats constituent une base pour renforcer la gouvernance locale, améliorer les capacités institutionnelles et orienter la mise en œuvre de stratégies de conservation conciliant durabilité écologique et bien-être des populations riveraines.

Contexte

Présentation du Parc National de Waza (localisation, situation climatique et impacts)

Situé entre les latitudes 11° 03' et 11° 30' Nord et les longitudes 14° 28' et 14° 56' Est. Administrativement, il est situé dans le département du Logone et Chari, arrondissement de Waza. Sa zone périphérique s'étend dans les Arrondissements de Zina (Département du Logone et Chari) et Pétté (Département du Diamaré). Le parc couvre une superficie de 170 000 hectares et est limité :

- Au Nord par la piste périphérique Ndiguina-Mbilé-Mahé ;
- Au Sud par la piste périphérique Andirni - Niwadji-Tagawa ;
- À l'Ouest par le tronçon Tagawa-Waza-Ndiguina de la Route nationale N°1 ;
- À l'Est par la piste périphérique Mahé-Lougouma-Zwouang-Tchédé-Diéguéré - Andirni.

Sur le plan sous-régional, ce parc est frontalier côté Ouest avec le Nigéria et offre l'opportunité d'un complexe d'aires protégées transfrontalières avec le « Lake Chad Basin National Park » du Nigeria. A l'Est, il est frontalier avec la République du Tchad.

Situé dans la zone agroécologique soudano-sahélienne, le PNW subit une évolution spatiale forte et rapide des précipitations. Les températures moyennes dans la zone de Waza oscillent entre 25°C et 45°C. Les amplitudes thermiques diurnes doivent être élevées se situent à 13,8°C. L'humidité relative s'élève de 40 à plus de 55 % durant les mois humides. L'amplitude thermique annuelle se situe entre 10 et 15°. Aussi, les vagues de sécheresse sont caractérisée par de fortes chaleurs, une augmentation de la température, un déficit hydrique exacerbé et une variabilité des précipitations aux conséquences sur l'environnement tantôt de faibles précipitations, tantôt des fortes précipitations qui créent occasionnellement des inondations et l'apparition de certaines maladies.

Les impacts des changements climatiques dans cette zone entraînent :

- La baisse considérable des stocks halieutiques ;
- La conversion de nombreux agriculteurs et éleveurs vers une activité ;
- La pêche de subsistance ;

- La migration importante des éleveurs autour des zones pourvues de ressources en eaux ;

Conformément à la Stratégie Nationale de Développement 2020-2030 (SND30), le Gouvernement du Cameroun et ses partenaires ambitionnent de relever le niveau de vie de ses populations (rurales en particulier) à travers la mise en œuvre des Projets/Programmes spécifiques adaptés au contexte du pays. Cette mise en œuvre capitalise l'ensemble des initiatives réalisées afin de renforcer la résilience climatique et socioéconomique des populations et des écosystèmes et accroître l'accès des communautés locales à un certain nombre de services de base résilients aux changements climatiques. C'est dans ce contexte que cet article a vu le jour.

L'objectif est d'accroître la capacité d'adaptation des communautés locales, en particulier les jeunes et les femmes aux changements climatiques par la promotion de moyens d'existence résilients et par la gestion intégrée des ressources naturelles dans le PNW et sa zone périphérique.

Sur le plan opérationnel, trois composantes techniques ont été considérées à savoir : (i) Intégration de la question de l'adaptation aux changements climatiques dans les cadres et plans institutionnels et réglementaires en vue d'améliorer la gestion des terres et des ressources naturelles aux niveaux local et régional ; (ii) Amélioration des savoirs sur la vulnérabilité des écosystèmes aux changements climatiques, l'adaptation fondée sur les écosystèmes et les opportunités commerciales climatiquement rationnelles et (iii) Adaptation aux changements climatiques et mise en œuvre de mesures visant à accroître la résilience des communautés ciblées face aux changements climatiques.

Justification

La mise en place d'un système de monitoring des aires protégées/agricoles et de suivi-évaluation avec la collaboration étroite des partenaires de mise en œuvre permet de poursuivre les objectifs de promotion des moyens de subsistances résilients des communautés pour la mise en place des cadres de conservation et d'adaptation des ressources naturelles. Pour ce faire, il est utile d'identifier et d'analyser les zones d'activités spécifiques où des actions prioritaires doivent être menées en concordance avec les objectifs visés.

C'est ce qui justifie le choix de l'outil DPSIR (Drivers-Pressure-State-Impact-Responses), couramment utilisé dans le cadre de la gestion des problématiques environnementales aux fins d'établir des synergies entre les différentes politiques prises en compte.

La présente étude a permis l'identification des acteurs et leurs rôles ainsi que l'analyse des facteurs ayant un impact sur les différentes composantes de l'environnement en lien avec la problématique des changements climatiques. Il est de ce fait très important de dresser un état des lieux des acteurs et une cartographie des zones d'activités prioritaires en se fondant sur cette approche en français FPEIR (Forces motrices, Pressions, Etat, Impacts et Réponses).

Caractéristiques physiques et socio-économiques

Parc National de Waza

Le PNW a été créé par l'arrêté n°71 du 24 Mars 1934, sous le nom de réserve de chasse "Zina-Waza" puis a été érigé en Parc National de Waza par Arrêté n°120 /SEDR du 05 Décembre 1968. Il a été inscrit en tant que réserve de biosphère en 1982, et est soumis au classement du Patrimoine mondial de l'UNESCO en avril 2006. Par ailleurs, la plaine inondable de l'Est du Parc a été classée comme site RAMSAR en 2006.

Sur le plan géographique et biologique, le PNW s'étend entre les latitudes 11° 03' et 11° 30' Nord et les longitudes 14° 28' et 14° 56' Est. Il se présente comme un refuge pour les grands mammifères des Savane Nord Cameroun et les espèces d'oiseaux et est un lieu essentiel du développement des espèces piscicoles.

Au niveau socio-économique, la population riveraine au PNW est estimée à 18 619 habitants, répartie dans trois (03) communes. La proportion des jeunes (17 ans et 35 ans) atteindrait les 55% et 15% de femmes. (IUCN, 2023). L'activité économique est essentiellement tournée vers l'agriculture, l'élevage, la pêche, l'artisanat, la collecte des PFNL et le petit commerce. L'étude socio-économique de l'IUCN dans le cadre dudit projet a recensé 112 Organisations de Producteurs agropastoraux autour du parc.

Selon les données d'ECAM V, la de la Région de l'Extrême-Nord est à 62% à moins de 24 ans, autour du PNW, cette statistique culminerait autour de 70%. Cette frange de la population demeure sous-scolarisée, avec un taux de chômage très élevé, et une grande disparité entre garçons et filles.

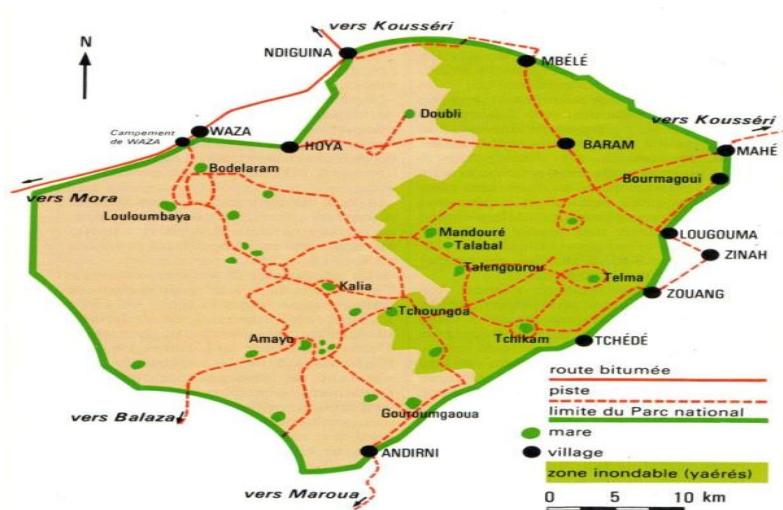


Figure 1: Parc National de Waza

Méthodes

L'approche méthodologique appliquée dans le cadre de cette étude est une approche participative et consensuelle en prenant en compte les points de vue de toutes les parties prenantes qui interviennent dans le PNKF et sa zone périphérique.

La méthode FPEIR, transcription française du mot anglais DPSIR, est un développement du modèle PER (Pression, État, Réponse) de l'OCDE (1993). Cette méthode a été développée en 1998 par l'Agence Européenne de

l'Environnement, pour décrire les interactions complexes de l'environnement. Elle repose sur la notion de causalité et s'articule sur cinq éléments : une force motrice, c'est-à-dire une activité humaine, qui provoque une pression sur l'environnement et se manifeste par une modification de l'état général de cet environnement pouvant avoir un impact sur la quantité et la qualité des ressources naturelles et sur l'homme (Figure 2). Celui-ci (l'Homme) réagit à ces modifications ou changement en adoptant des mesures correctives (mesures de protection ou de dépollution par exemple) qui constituent les réponses de la société. Ces "Réactions" ou «Réponses», regroupent l'ensemble des mesures techniques, économiques, politiques et sociales mises en œuvre par la puissance publique et les populations pour assurer la protection de l'environnement dans sa complexité.

Elle se décline de la manière suivante :

- **D:** Driving forces (forces motrices du changement environnemental : industrie, transport, agriculture, tourisme, etc.).
- **P:** Pressure (Pression sur l'environnement – rejet de polluants dans l'atmosphère).
- **S:** State (État de l'environnement – qualité de l'air, concentration en polluants dans l'atmosphère).
- **I:** Impact (Impacts sur les populations – effets sur la santé et l'environnement en général).
- **R:** Response (Réponses de la société – maîtrise du développement, réduction des pressions, restauration de la qualité de l'environnement, atténuation des effets).

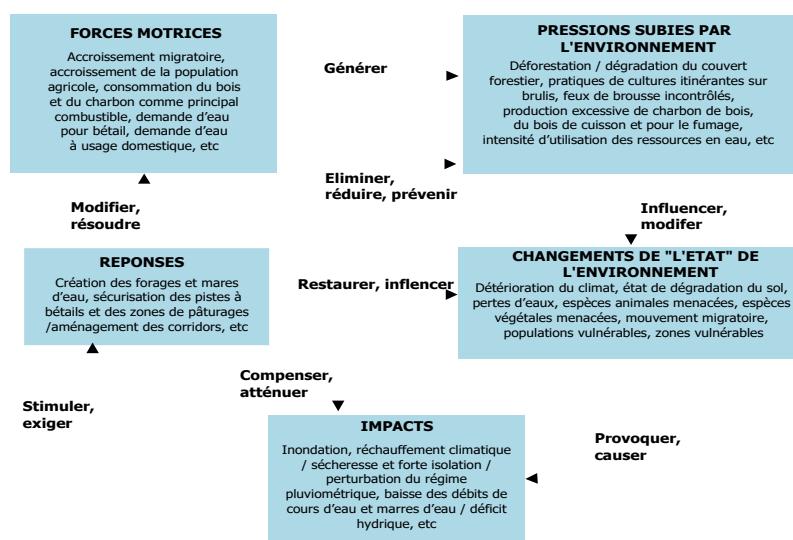


Figure 2: Illustration schématique de la méthode DPSIR (adaptée d'IUCN, 2014)

Cette méthode d'analyse permet de mettre en évidence de manière simple, les liens de causalité entre les activités humaines et leurs impacts sur l'environnement. Elle a déjà été expérimentée au Cameroun et ailleurs en Afrique et en Europe : La matrice DPSIR permet d'analyser de manière approfondie les différents moteurs de changement dans les zones d'intervention du projet. Ainsi, pour chaque facteur identifié sur la base notamment des principales activités humaines, il est question de décrire le type et l'ampleur des pressions qu'il exerce sur les ressources naturelles, ainsi que les impacts au niveau socio-économique, culturel et écologique. Un ensemble d'indicateurs est identifié pour chaque catégorie et sert de base pour appréhender de manière qualitative et quantitative le statut et les perspectives de chaque moteur.

Echantillonnage et sélection des personnes à enquêter

Dans le cadre de cette étude, nous avons procédé à une collecte de données en trois grandes étapes sur la base d'un échantillonnage aléatoire simple, avec combinaison des méthodes de collecte de données quantitatives et qualitatives. Ceci nous a permis de toucher une frange importante de la population cible du projet et de discuter avec des informateurs clés qui maîtrisent parfaitement ces zones.

En effet, sur la base des études socioéconomiques et évaluation communautaire de la vulnérabilité et des capacités d'adaptation au changement climatique menées par l'IUCN en 2023, nous avons recensé l'ensemble des villages et des ménages de la zone cible du projet dans le but d'avoir une base de sondage pour administrer le questionnaire du DPSIR et sélectionner les personnes clés qui répondront à l'enquête qualitative.

La deuxième étape était celle de la collecte des données quantitatives (base de la méthode DPSIR) à travers un questionnaire numérique embarqué dans les téléphones mobiles pour identifier les Forces motrices, les Pressions, les Etats, les Impacts et les Réponses que les riverains reconnaissent dans leurs zones.

Dans un troisième temps, des entretiens individuels semi-structurés, des discussions de groupe (focus group), et un atelier a été organisé pour recueillir des informations approfondies et motivées sur l'orientation des actions du projet.

Le calcul de la taille de l'échantillon par zone s'est fait à partir de la formule :

$$n = z^2 \times p (1-p) \div m^2$$

Avec :

n = taille de l'échantillon ;

z = niveau de confiance ;

p= proportion estimée de personnes dont les activités sont vulnérables aux changements climatiques;

m = la marge d'erreur tolérée.

Le choix des villages enquêtés a été fait grâce à un exercice préliminaire réalisé au niveau des mairies et des sous-préfectures des zones d'intervention du projet compte tenu du contexte sécuritaire qui prévaut. Ce recensement des villages a été fait via l'aide des conservateurs, des élus locaux et traditionnels du PNKF et sa zone périphérique. Les critères qui ont conduit à la sélection d'un village étaient liés à la taille et la densité de la population, la dynamique d'occupation du sol et le poids des activités économiques dans ce village.

Outils de collecte, logiciels

Un système de collecte de données en ligne à travers l'outil KoboCollect a été développé dans le cadre de ce travail.

En effet, pendant la préparation de l'étude, une fiche de collecte a été construite et testée. Conçue en langue française, ce questionnaire comporte six parties à savoir :

- les informations générales pour caractériser le répondant, notamment en termes de type de structure et de secteur d'activité ;
- les forces indirectes ou causes indirectes ;
- les pressions exercées sur l'environnement dues à des activités humaines, y compris sur la qualité et la quantité des ressources naturelles ;
- les situations, évolutions, tendances qui décrivent l'état actuel de l'environnement ;

- les conséquences, effets des pressions sur l'environnement ;
- les solutions possibles.

S'agissant des logiciels, KoboCollect et Excel ont été utilisés pour la collecte et l'analyse des données et Microsoft Word pour le rapport et la présentation des résultats.

Le Choix de KoboCollect se justifie par le fait qu'il est un outil simple, robuste et puissant basé sur l'application open source « Open Data Kit » (ODK) Collect. Il permet de mener des opérations de collecte de données primaires en économisant du temps et des moyens financiers et logistiques, de suivre et d'analyser en temps réel et à distance les données, de garantir la qualité des données, d'extraire les résultats directement sous forme de graphiques. Cette application est pratique car elle permet d'enregistrer des données même sans connexion internet et de les synchroniser une fois la connexion rétablie.

Déploiement de l'Equipe

Des enquêteurs ont été formés sur la compréhension du DPSIR et des questionnaires et sur l'utilisation de Kobocollect. Ils ont également participé au test de ces différents outils sur le terrain.

Les entretiens ont été effectués du 16 au 25 février 2024. L'enquêteur s'est assuré que l'enquêté, conformément au principe du consentement éclairé, donne son accord pour la collecte d'informations et qu'il connaît et comprend (si nécessaire en langue locale de l'enquêté si celui-ci ne comprend pas le français):

- l'identité et le rôle de chaque membre de l'équipe présent devant lui;
- le commanditaire de ce travail ;
- l'objectif et le contenu de ce travail, ainsi que ce à quoi consiste l'exercice de collecte des données ;
- l'utilisation prévue des informations recueillies ;
- la protection de la confidentialité des enquêtés ;
- les attentes de l'équipe par rapport à l'implication de l'enquêté et le temps nécessaire pour le recueil des données.

Analyse des données et indicateurs de sortie

Les données et informations collectées ont été regroupées par zone d'intervention du projet et suivant les différentes articulations de la méthode DPSIR. Elles ont été vérifiées et corrigées. Il a fallu par exemple corriger les données aberrantes et compléter dans la mesure du possible les variables non renseignées.

A l'issue de ce traitement, des tableaux et graphiques ont été produits et les tendances observées ont été contextualisées selon la méthode DPSIR.

Les principaux indicateurs de suivi seront les suivants :

- **les indicateurs de forces motrices** qui correspondent aux activités humaines ayant des impacts sur l'environnement (secteurs économiques, consommation, démographie, technologies). Il s'agit des causes fondamentales des pressions ;
- **les indicateurs de pression** qui décrivent les pressions des activités humaines exercées sur l'environnement, (prélèvements, pollutions) ;
- **les indicateurs d'état** qui décrivent la qualité de l'environnement, la qualité et la quantité des ressources naturelles ;

- **les indicateurs d'impacts** qui décrivent la conséquence des pressions et des réponses sur l'environnement. En effet, les changements de l'état de l'environnement induisent des impacts sur la santé des êtres vivants (hommes, flore et faune) ainsi que des impacts économiques ;
- **les indicateurs de réponse** qui illustrent les mesures correctrices, les efforts faits pour améliorer l'environnement ou atténuer sa dégradation (actions réglementaires, actions d'amélioration de la connaissance, mesures de gestion)

Résultats

Localités couvertes et caractéristiques des répondants

L'étude a concerné 14 villages/localités dans et autour du Parc National de Waza (PNW), parmi lesquels Bakié, Waza-Awaram, Waza-Garou, Ababé-Waza, Ndiguina, Goulou, Baram, Arlée, Mahé, Bile I, Tagawa, Bile II, Niwadji et Andirni.

Au total, 85 personnes ont été enquêtées, avec une prédominance masculine (84,4 % d'hommes contre 15,6 % de femmes). La structure d'âge révèle que 22,5 % des répondants ont moins de 35 ans et 77,5 % plus de 35 ans.

Le tableau 1 ci-dessous résume le nombre de villages et de personnes enquêtées, montrant une couverture représentative du PNW et de sa périphérie.

Tableau 1 : Récapitulatif des sites et personnes recensés dans le PNW

Site	Nombre de villages enquêtés	Nombre de personnes enquêtées
PNW	14	85

Les activités des répondants sont diversifiées, allant de l'agriculture et de l'élevage à la gestion des ressources naturelles, en passant par l'artisanat, la recherche, la pêche, le tourisme et les ONG.

Le tableau 2 détaille les catégories d'acteurs impliqués. On constate que les agriculteurs (16 personnes) et les éleveurs (13 personnes) constituent la majorité des acteurs économiques, tandis que les représentants institutionnels (chefs traditionnels, autorités administratives et ONG) complètent le paysage des parties prenantes. Ce tableau illustre la diversité des acteurs influençant la gestion du PNW.

Tableau 2 : Nombre d'acteurs majeurs enquêtés par catégorie

ACTEURS	PNW
Les Chefs traditionnels	4
Les Maires et leurs adjoints	2
Les Sous-préfets	1
Les ONG	6
Les Délégués des administrations sectorielles	7
Les chercheurs	2
Le conservateur	1
Les agriculteurs	16
Les éleveurs	13
Les artisans (tisserands, sculpteurs, forgerons, potiers, tanneurs,)	3

Les cadres des mairies, des parcs, des sous-préfectures, des délégations	3
Des personnes au choix	27
TOTAL	85

2. Origine et ampleur des pressions sur les ressources naturelles

Les populations interrogées ont identifié plusieurs **sources de pressions** sur les ressources naturelles. Celles-ci proviennent principalement de la déforestation, de la surutilisation du bois de chauffe et du charbon, du surpâturage, de la pêche intensive et des pratiques agricoles non durables.

La figure 3 ci-dessous présente l'origine de ces pressions. Elle met en évidence que l'exploitation forestière et l'expansion agricole sont perçues comme les principales menaces pour la durabilité des écosystèmes du PNW.

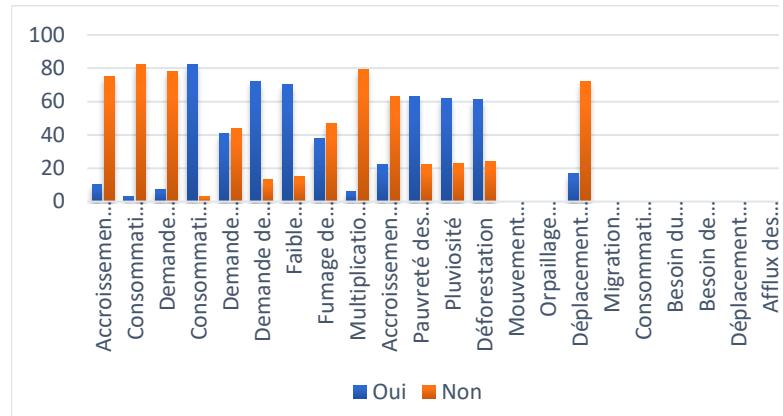


Figure 3 : Origine des pressions sur les ressources naturelles du PNW

En ce qui concerne l'ampleur des pressions, Figure 4 illustre leur intensité sur les différentes ressources naturelles. Les résultats montrent que les ressources forestières, les terres agricoles et l'eau sont les plus affectées. Les feux de brousse incontrôlés et la surconsommation de bois apparaissent comme des facteurs aggravants.

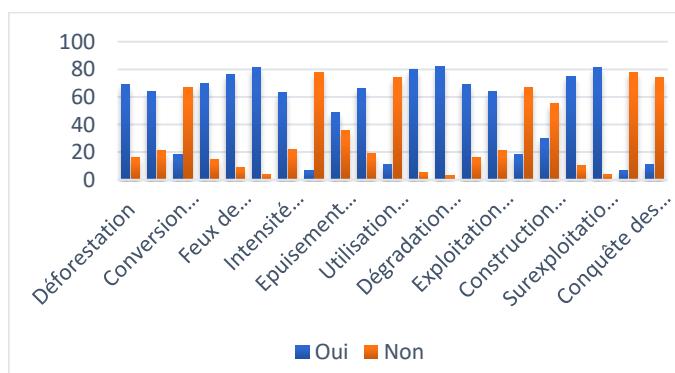


Figure 4 : Évaluation de l'ampleur des pressions subies par les ressources du PNW

3. Impacts sur les écosystèmes et les populations

Les pressions identifiées ont des conséquences directes sur les ressources et les communautés.

La figure 5 ci-dessous synthétise les impacts observés. Les plus notables sont :

- la dégradation des sols et l'érosion,
- la baisse de la productivité agricole,
- la diminution des ressources halieutiques,
- l'assèchement et l'ensablement des cours d'eau,
- la perte de biodiversité,

- l'insécurité alimentaire et la migration des populations.

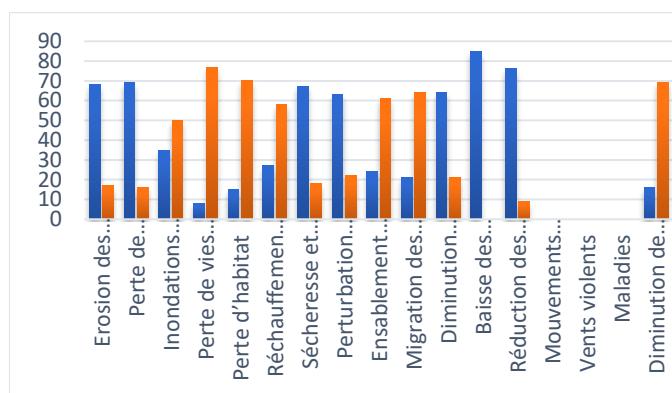


Figure 5 : Impacts sur les ressources naturelles et sur l'homme dans le PNW

Cette figure souligne aussi la vulnérabilité croissante des populations locales face aux aléas climatiques, notamment la sécheresse et l'irrégularité pluviométrique.

4. Analyse DPSIR du PNW

L'application de l'approche DPSIR a permis d'identifier les forces motrices, pressions, états, impacts et réponses spécifiques au PNW. Le tableau 3 en présente la synthèse. On note que la pauvreté, la demande croissante en terres et en ressources, ainsi que l'accroissement démographique constituent les principales forces motrices. Les pressions observées incluent la déforestation, le surpâturage et l'exploitation illégale des espèces. Ces pressions ont conduit à une dégradation du climat local, à l'érosion des sols, à la raréfaction de l'eau et à la perte de biodiversité.

Les réponses proposées par les acteurs incluent la promotion de l'agroforesterie, la création de forêts communautaires, l'adoption de bonnes pratiques de gestion des terres, la mise en place d'un modèle de gestion intégrée des écosystèmes, et le renforcement des capacités techniques des populations.

Tableau 3 : Éléments du DPSIR appliqués au PNW

Sites	Éléments du DPSIR				
	Driving forces	Pressure	State	Impact	Response

PNW	<ul style="list-style-type: none"> - Accroissement migratoire ; - Accroissement de la population agricole ; - Pauvreté des ménages ; - Consommation du bois et du charbon ; - Consommation excessive de poissons ; - Demande d'eau pour le bétail ; - Demande d'eau à usage domestique ; - Fumage de poissons ; - Multiplication du nombre de pêcheurs ; - Déforestation ; - Pluviosité. 	<ul style="list-style-type: none"> - Déforestation / dégradation du couvert forestier ; - Surpâturage ; - Les feux de brousse incontrôlés ; - Production excessive de charbon de bois, du bois de cuisson et pour fumage ; - Pratiques de cultures itinérantes sur brulis ; - Intensité d'utilisation des ressources en eau ; - Surexploitation - utilisation de pratiques non durables ; - Exploitation illégale des espèces sauvage et le braconnage ; - Changements et variations climatiques (pression sur la santé des écosystèmes) ; - Utilisation des engrains et pesticides ; - Pêche intensive artisanale. 	<ul style="list-style-type: none"> - Détérioration du climat ; - Dégradation du sol ; - Espèces animales menacées ; - Espèces végétales menacées ; - Zones vulnérables ; - Pertes d'eaux ; - Populations vulnérables ; - Mouvement migratoire ; - Vulnérabilités des ressources (eau, secteur de l'agriculture, de la pêche, de l'élevage et de la foresterie ...). 	<ul style="list-style-type: none"> - Inondation ; - Réchauffement climatique / - Sécheresse et forte insolation / Perturbation du régime pluviométrique ; - Ensablement et dégradation des berges des cours d'eau ; - Baisse de l'humidité des sols ; - Faible productivité de l'agriculture / Baisse de la fertilité des sols ; - Erosion des terres ; - Migration des populations ; - Baisse des débits de cours d'eau et marres d'eau / Déficit hydrique ; - Réduction des biens et services fournies par les écosystèmes ; - Diminution de l'écotourisme ; - Maladies. 	<ul style="list-style-type: none"> - Promotion de l'agroforesterie ; - Promotion du réseau d'aires protégées ; - Promotion de l'information, de l'éducation et de la communication ; - Appui à la promotion des activités génératrices de revenus ; - Création des forêts communautaires ; - Adoption des bonnes pratiques de gestion des terres par les populations locales ; - Mise en place d'un modèle de planification et de gestion intégrée des écosystèmes ; - Sécurisation des pistes à bétails et des zones de pâturage / aménagement des corridors ; - Construction des Adductions /forages ; - Financements des intrants agricoles ; - Formation des agriculteurs en techniques innovantes et adaptées au contexte des CC ; - Création des étangs piscicoles et fournir des aliments ; - Distribution des foyers améliorés.
------------	---	--	--	---	--

5. Liens entre solutions locales et composantes du projet ACREGIR

L'étude a également évalué la correspondance entre les solutions proposées par les communautés et les trois composantes du projet ACREGIR. Le tableau 4 présente ces correspondances. Il apparaît que les communautés privilient prioritairement les actions améliorant leurs moyens d'existence (activités génératrices de revenus, systèmes d'irrigation, forages, intrants agricoles), tout en soutenant les mesures de conservation écologique (agroforesterie, reboisement, restauration des sols). Ce tableau démontre une bonne adéquation entre les priorités locales et les objectifs stratégiques du projet.

Tableau 4 : Liens entre les solutions proposées au PNW et les composantes du projet ACREGIR

ZONE	SOLUTIONS	COMPOSANTES (OUI / NON)			PRIORITE 1 : Elevé 2 : Moyenne 3 : Faible
		1	2	3	
PNW	Promotion de l'agroforesterie	OUI	OUI	OUI	1
	Vulgarisation du Plan National d'Adaptation aux Changements Climatiques (PNACC)	OUI	OUI	OUI	1
	Promotion du réseau d'aires protégées	NON	NON	OUI	1
	Promotion des technologies appropriées en matière d'adaptation	NON	NON	OUI	2
	Promotion de l'information, de l'éducation et de la communication,	OUI	OUI	OUI	3
	Appui à la promotion des activités génératrices de revenus	NON	OUI	NON	2
	Création des forêts communautaires	OUI	OUI	OUI	1
	Adoption des bonnes pratiques de gestion des terres par les populations locales	OUI	NON	OUI	1
	Mise en place d'un modèle de planification et de gestion intégrée des écosystèmes afin de freiner la tendance régressive de la végétation	OUI	OUI	OUI	1
	Sécurisation des pistes à bétails et des zones de pâturage / aménagement des corridors	OUI	NON	NON	1
	Création des forages et mares d'eau	NON	OUI	NON	1
	Réhabilitation et aménagement des espaces de pâturages pastoraux	OUI	NON	NON	2
	Etudes géophysique, hydrogéologique et construction des Adductions d'Eau Potable (AEP) dans les localités de TAGAWA, NIWADJI et ANDIRNI	NON	OUI	NON	1
	Construction / réhabilitation des forages pastoraux et à motricité humaine	NON	OUI	NON	1
	Financements des intrants agricoles dans le village de GOULOU	OUI	OUI	NON	1
	Formation des agriculteurs en techniques innovantes et adaptées au contexte des CC	OUI	OUI	OUI	2
	Création des étangs piscicoles et fournir des aliments pour poissons (Intrants pour poisson)	OUI	OUI	NON	1
	Approvisionnement des populations des villages de BARAM, BILE I et BILE II, en équipements de pêche à l'instar des filets, claies de séchage, fumoirs	NON	NON	OUI	3
	Approvisionnement en tricycles	NON	NON	OUI	3
	Financement du reboisement	OUI	OUI	OUI	1
	Aménagement des parcelles hydro agricoles	OUI	OUI	OUI	1
	Distribution des foyers améliorés	OUI	OUI	OUI	2
	Promotion des techniques de restauration des sols	OUI	OUI	OUI	1
	Aménagement des digues	OUI	NON	OUI	3
	Promotion des forêts communautaires	OUI	OUI	OUI	1
	Pérennisation des acquis (mise en place d'un comité de gestion et de suivi)	NON	NON	OUI	1
	Multiplication de la sensibilisation de la population sur l'importance de la lutte contre les changements climatiques.	OUI	OUI	OUI	1
	Renforcement des capacités techniques des populations dans les domaines de la pêche, l'élevage, l'agriculture, l'eau et sur les mesures d'adaptation aux changements climatiques	OUI	OUI	OUI	1

6. Localités prioritaires

Enfin, certaines localités se distinguent par des recommandations spécifiques, suggérant qu'elles devraient constituer **des sites prioritaires** pour l'implémentation des activités du projet. Le tableau 5 ci-dessous recense neuf localités (Tagawa, Niwadji, Andirni, Waza, Goulou, Baram, Bile I, Bile II et Bakié) identifiées comme prioritaires par les communautés. Leur sélection permettra de concentrer les efforts sur des zones stratégiques, maximisant l'efficacité des interventions.

Tableau 5 : Localités ayant formulé des recommandations spécifiques dans le PNW

Site	Nombre	Noms des localités
PNW	9	Tagawa, Niwadji, Andirni, Waza, Goulou, Baram, Bile I, Bile II, et Bakie

DISCUSSION

L'analyse DPSIR appliquée au Parc National de Waza (PNW) révèle une situation préoccupante : des forces motrices fortes entraînent des pressions substantielles sur les écosystèmes, lesquelles induisent un état environnemental dégradé, des impacts socio-écologiques significatifs, tandis que les réponses, bien que nombreuses, restent insuffisamment systématiques et souvent non pérennes. Cette dynamique n'est pas unique à Waza ; elle se retrouve dans d'autres aires protégées au Cameroun et en Afrique, ce qui permet de tirer des enseignements utiles pour affiner les stratégies de conservation.

Forces motrices et pressions : démographie, pastoralisme, agriculture et usages des ressources naturelles

Les forces motrices identifiées (croissance démographique, agriculture extensive, besoins en combustible, transhumance, présence de populations déplacées/refugiées) s'accordent avec ce qui est documenté autour du PNW. L'étude « Dynamics and Impacts of Transhumance » note que des mouvements saisonniers massifs de bétail entrent dans le PNW, particulièrement dans les plaines inondables de Waza-Logone, provoquant surpâturage, compactage des sols, et perte de couverture végétale (~ 478 ha de végétation perdue annuellement à la périphérie) (PFBC, 2021). Le besoin accru en bois pour combustible, pour construction, et pour activités domestiques dans les camps de réfugiés participe à la surexploitation des ressources ligneuses (Jiagho et al., 2016).

Ces pressions sont fortement corrélées à des modifications hydrologiques, en particulier la réduction des crues et des inondations dans la zone de Waza-Logone suite à la construction du barrage de Maga et à l'aménagement de canaux d'irrigation, réduisant l'étendue des plaines inondables et de la végétation pérenne, éléments essentiels pour la biodiversité et les moyens d'existence locaux. Ces résultats sont convergents avec les observations de Scholte et al. (2007) sur les tendances de population des antilopes dans Waza, où la combinaison de faible pluviométrie, de modification du régime hydrologique et d'interventions humaines réduit les effectifs de certaines espèces (par exemple le kob, la roan) sur plusieurs décennies.

État écologique et impacts sur la biodiversité et les populations humaines

L'état écologique du PNW, tel que décrit dans les résultats, manifeste une perte de biodiversité, fragmentation des habitats, diminution du couvert ligneux, dégradation des sols et vulnérabilité hydrique. Ces constats font écho à l'étude sur la diversité floristique périphérique à Waza, qui montre une forte pression anthropique sur les ressources ligneuses, aggravée lors des périodes de crue ou de décrue, quand les services de conservation sont moins actifs. Par exemple, la régénération de certaines espèces ligneuses est faible dans les parties ouest du parc en raison des incendies, du pâturage intensif et du prélèvement non contrôlé (Jiagho et al., 2016).

Du côté faunique, la population de lions (*Panthera leo*) est sous forte pression, tant par le braconnage, les conflits homme-faune (pertes de bétail) que par perte des proies naturelles. L'article « Threat of rapid extermination of the lion (*Panthera leo leo*) in Waza National Park, Northern Cameroon » estime la population adulte à seulement 14-21 individus, avec des pertes annuelles élevées dues aux représailles après dommages au bétail. Ce type d'impact global (réduction des populations animales, altérations des habitats, perte de services écologiques) a des retombées directes sur les communautés humaines : sécurité alimentaire réduite, perte de revenus, hausse des risques sanitaires.

Comparaison avec d'autres aires protégées et enseignements

Comparativement à d'autres parcs au Cameroun (par exemple la Bénoué, le Boumba-Bek, la Lobéké), Waza partage plusieurs défis : la transhumance, la faiblesse des capacités institutionnelles, les pressions agricoles à la périphérie. Toutefois, Waza se distingue par son environnement semi-aride, ses inondations saisonnières, ses plaines inondables (Logone-Maga) qui jouent un rôle central pour la biodiversité et pour les moyens de subsistance locaux. La mise en place du projet de restauration des plaines inondables (Waza-Logone floodplain rehabilitation project) constitue un exemple réussi de réponse intégrée (hydrologique, écologique, sociale) qui a permis la récupération de végétation pérenne et l'amélioration des rendements agricoles, de la pêche et du pâturage. De même, les approches participatives dans le plan d'aménagement 2015-2019 du PNW mettent en avant la nécessité d'intégrer les communautés locales dans le processus décisionnel, une dimension souvent négligée dans d'autres parcs, ce qui a conduit à des conflits ou à des mesures peu acceptées (Bauer, 2003).

Réponses, limites et enjeux stratégiques

Les résultats montrent que plusieurs réponses sont en place ou envisagées : l'augmentation de la gestion participative, les efforts de restauration écologique (agroforesterie, restauration des plaines inondables), des mécanismes de compensation ou de mitigation des conflits homme-faune, des inventaires fauniques et des programmes de surveillance.

Néanmoins, des lacunes persistent :

- **Sécurisation foncière** : l'accès légal et sécurisé à la terre, aux corridors de transhumance, aux points d'eau n'est pas toujours garanti, ce qui fragilise les efforts de conservation et de développement.
- **Capacités institutionnelles et financement** : les ressources humaines, financières et logistiques restent insuffisantes pour assurer une mise en œuvre cohérente et continue des actions, notamment en zones périphériques.
- **Opérationnalité des indicateurs** : bien que l'étude propose un nombre important d'indicateurs, il sera impératif d'en sélectionner un sous-ensemble SMART (spécifiques, mesurables, atteignables, réalistes, temporellement définis) pour le suivi régulier.
- **Pressions externes** : la guerre, les déplacements de population, les réfugiés, le commerce illégal, le changement climatique (sécheresse, modifications pluviométriques) ajoutent des couches de complexité auxquelles les politiques doivent s'adapter.

Implications pour la stratégie de conservation du PNW

À la lumière des résultats et des comparaisons, plusieurs orientations stratégiques clés apparaissent :

1. **Renforcer la gouvernance locale** : impliquer les communautés riveraines dans la planification, l'aménagement et la gestion des ressources ; formaliser les droits d'usage, créer des comités locaux de suivi. Le plan d'aménagement du PNW (2015-2019) inclut déjà ce principe, mais sa mise en œuvre doit être intensifiée (Plan d'aménagement du PNW, 2015-2019).
2. **Restauration hydrologique et végétale** : intensifier les actions comme la réouverture de canaux, la restauration des inondations des plaines, la reforestation avec espèces locales, protection des berges, gestion durable des bassins versants. Le projet de réhabilitation de la plaine d'inondation de Waza-Logone montre que ces mesures peuvent avoir des effets positifs sensibles.
3. **Gestion des conflits homme-faune** : améliorer les méthodes d'élevage, protéger le bétail, indemniser les pertes, accroître la surveillance pour réduire les attaques de lions, ce qui participera aussi à la conservation des grands carnivores. Tumenta et al. (2010) suggèrent que les pertes de lions par représailles sont un des moteurs de la réduction de leur population au PNW.
4. **Suivi écologique robuste** : mettre en place des suivis réguliers utilisant les indicateurs identifiés, combiner recherches de terrain, relevés fauniques, télédétection, suivi participatif communautaire. L'étude sur la diversité floristique en périphérie du parc utilise des transects et des relevés ligneux comme méthode permettant de détecter les changements dans la couverture végétale, un modèle à appliquer pour d'autres composantes.
5. **Politiques adaptatives et résilience** : les politiques publiques doivent être souples, capables de s'adapter aux changements climatiques, aux migrations pastorales, à l'augmentation de la pression anthropique. Prévoir des scenarios, renforcer l'intégration entre conservation, agriculture, pastoralisme, sécurité alimentaire.

CONCLUSION

Les résultats de l'étude confirment que le Parc National de Waza est à un carrefour critique : sans interventions renforcées et intégrées, la biodiversité, les services écosystémiques et le bien-être des populations riveraines risquent de se détériorer rapidement. L'approche DPSIR fournit un cadre utile pour structurer l'analyse, mais la transformation du diagnostic en actions durables dépendra de la capacité d'agir sur les forces motrices, de mettre en place des réponses institutionnelles et communautaires précises et de financer des actions de restauration et de suivi sur le long terme. Si ces conditions peuvent être réunies, le PNW offre l'opportunité de devenir un exemple de conservation inclusive et résiliente dans la région sahélienne.

Perspectives.

- Mettre l'accent sur la lutte contre la pauvreté qui semble être un facteur principal qui rend à peine possible la préservation des ressources naturelles ;
- Initier la collecte des 82 indicateurs identifiés afin de mener des actions palliatives visant à améliorer l'état de l'Environnement dans les différentes zones d'intervention du projet ;
- Elaborer le Cadre pour le Développement des Statistiques de l'Environnement (CDSE-FDES). Il s'agit d'un cadre statistique conceptuel, flexible et polyvalent qui définit le champ d'application des statistiques de

l'Environnement. En effet, il peut être adapté à la zone du PNW en fournissant une structure organisée pour guider la collecte et la compilation des statistiques de l'environnement au niveau de cette zone.

Ce qui est déjà connu sur ce sujet :

Cette méthode d'analyse DPSIR a déjà été expérimentée au Cameroun et ailleurs en Afrique et en Europe :

Au Cameroun :	Ailleurs :
<ul style="list-style-type: none"> - Evaluation de l'état de l'environnement de l'Unité Technique Opérationnelle de Campo-Ma'an ; - Evaluation de l'état de l'environnement au Cameroun ; - Evaluation des indicateurs environnementaux du Cameroun. 	<ul style="list-style-type: none"> - Application de l'approche DPSIR à une zone côtière marocaine : cas de la Lagune de Nador ; - Application of the DPSIR framework to environmental degradation assessment in northern Ghana ; - Etat de l'environnement et qualité de l'air au Sénégal ; - Système d'indicateurs DPSIR et outil de communication sur la biodiversité du canton de Genève.

Ce que cette étude apporte :

Cette étude qui offre une base d'analyse des différents facteurs qui ont un impact sur l'environnement, a permis une meilleure compréhension des phénomènes et actions avec leurs différents liens de causalité. A travers ce pool d'informations, les décideurs peuvent mieux maîtriser les différentes pressions émanant des activités des acteurs et anticiper sur des actions à mener pour une meilleure résilience des populations aux effets néfastes des changements climatiques.

Remerciements

Nous remercions le Fonds d'Adaptation au changement climatique (FA), le Fond International de Développement Agricole (FIDA) et le Ministère de l'Environnement, de la Protection de la Nature et du Développement Durable (MINEPDED), dans le cadre du projet ACREGIR pour le soutien financier et technique.

Conflits d'intérêts

Nous déclarons que nous n'avons aucun conflit d'intérêt.

Contributions des auteurs

- 1) **BODO MBALLA NADINE CHRISTELE** : contribution à la conception des questionnaires et guide d'entretien, à la collecte des données, à l'analyse et à l'interprétation des données, à la rédaction de l'article ;
- 2) **TAPAMO KENFACK HYPOLITE** : contribution à la conception des questionnaires et guide d'entretien, à l'analyse et à l'interprétation des données ;
- 3) **ATANGANA KOUNA JOSEPH PATRICK** : à la collecte des données, à l'analyse et à l'interprétation des données, à la rédaction de l'article ;
- 4) **DJEUMENI TCHAMABE MARCELLINE YOLANDE** : contribution à la révision critique pour un contenu intellectuel et la rédaction de l'article ;
- 5) **FOFIRI NZOSSIE ERIC** : contribution à la révision critique pour un contenu intellectuel et la rédaction de l'article.

REFERENCES

A Bauer, H. (2003). *Local perceptions of Waza National Park, northern Cameroon*. Environmental Conservation, 30(2), 175-181. <https://doi.org/10.1017/S037689290300016X>

Jiagho, E. R., Zapfack, L., Kabelong Banoho, L. P. R., Tsayem-Demaze, M., Corbonnois, J., & Tchawa, P. (2016). Diversité de la flore ligneuse à la périphérie du Parc national de Waza (Cameroun). *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 16(1).

PFBC (Congo Basin Forest Partnership). (2021). *Transhumance and Neo-Pastoralism in the Congo Basin: Case study around Waza National Park*. PFBC report.

Plan d'aménagement du Parc National de Waza (2015-2019). (2015). Ministère de l'Environnement et de la Forêt, Cameroun.

Scholte, P., Adam, S., & Serge, B. K. (2007). Population trends of antelopes in Waza National Park (Cameroon) from 1960 to 2001: The interacting effects of rainfall, flooding and human interventions. *African Journal of Ecology*, 45(3), 431-439.

Tumenta, P. N., Kok, J. S., Buij, R., van Rijssel, J. C., & colleagues. (2010). Threat of rapid extermination of the lion (*Panthera leo leo*) in Waza National Park, Northern Cameroon. *African Journal of Ecology*, 48(4), 888-894.

Scholte, P., Kari, S., & Moritz, M. (2022). Thousands of pastoralists seek refuge in Waza National Park, Cameroon. *Oryx*, 56(3), 330.

Onana, F. M., Tamsa, A. A., Tchakonte, S., Koji, E., Tchatcho, N. L. N., & Nkouefuth Nfongmo, Y., et al. (2021). Effects of Industrial Agriculture and Urbanization on Structure and Functional Organization of Macroinvertebrate Communities in Coastal Streams, Cameroon. *Journal of Water Resource and Protection*, 13(2), Article 18 pages.

Tchamba, M., Drijver, C. A., & Njiforti, H. (1995). The impact of flood reduction on the Waza Logone region and especially the Waza National Park, Cameroon. IUCN.

Skelton, J. (2013, May 27). Livestock depredation by lions (*Panthera leo*) in Waza National Park, Cameroon. *Cambridge Core Blog / Life Sciences*.