

**Revue Congolaise des Sciences & Technologies**

ISSN: 2959-202X (Online); 2960-2629 (Print)

<https://www.csnrdc.net/>**OPEN ACCESS****REVUE
CONGOLAISE
DES SCIENCES
ET TECHNOLOGIES****Impacts environnementaux de la pêche artisanale sur la raréfaction des captures de protoptères (*Protopterus dolloi*, Boulenger, 1900) dans le secteur de Businga (Nord-Ubangi, République Démocratique du Congo)****[Environmental Impacts of Artisanal Fishing on the Decline in Catches of the Slender Lungfish (*Protopterus dolloi*, Boulenger, 1900) in the Businga Sector, Nord-Ubangi, Democratic Republic of the Congo]****José Armand Doikasiye Endowa^{1*}, Koto-te-Nyiwa Ngbolua², John Makiadi Tembeni³, Empwal Milau³ & Camille Impey Nsimanda³**¹Mention Sciences et Gestion de l'Environnement, Université de Gbadolite, Gbadolite, République Démocratique du Congo²Mention Sciences de la vie, Université de Kinshasa, Kinshasa, République Démocratique du Congo³Mention Sciences et Gestion de l'Environnement, Université de Kinshasa, Kinshasa, République Démocratique du Congo**Résumé**

Cette étude analyse les impacts environnementaux de la pêche artisanale sur la raréfaction des captures de protoptères (*Protopterus dolloi* Boulenger, 1900) dans le secteur de Businga (Nord-Ubangi, République Démocratique du Congo). Elle vise à identifier les principales pressions anthropiques et environnementales responsables de ce déclin. L'étude repose sur une enquête menée auprès de 120 pêcheurs répartis dans quatre marchés de la zone d'étude. Les résultats montrent que la raréfaction des captures résulte de l'interaction entre les pratiques de pêche et les facteurs environnementaux. La pêche constitue l'activité principale de 84,2 % des enquêtés, tandis que les techniques destructrices et non sélectives, notamment l'Ekafela (33,3 %) et l'empoisonnement (28,3 %), dominent les pratiques. En outre, 72,5 % des pêcheurs signalent une intensification de l'effort de pêche au cours des cinq dernières années. Les captures sont majoritairement composées de petits individus (< 15 cm ; 56,7 %), alors que les grands reproducteurs (> 30 cm) ne représentent que 5,0 % des prises. La majorité des pêcheurs (85,8 %) observe une baisse des captures, attribuée également aux changements climatiques et à la dégradation des habitats. L'analyse typologique distingue quatre profils de pêcheurs, révélant l'importance des facteurs socioculturels dans la pression exercée sur la ressource. Ces résultats soulignent la nécessité d'une gestion intégrée des ressources halieutiques fondée sur la régulation des pratiques destructrices, la protection des habitats et la promotion d'alternatives économiques durables.

Mots-clés : Impacts environnementaux, pêche artisanale, *Protopterus dolloi*, Businga, République Démocratique du Congo.**Abstract**

This study looks at the environmental impacts of small-scale fishing on the declining catches of lungfish (*Protopterus dolloi* Boulenger, 1900) in the Businga area (North Ubangi, Democratic Republic of the Congo). It aims to identify the main human and environmental pressures behind this decline. The study is based on a survey conducted with 120 fishermen across four markets in the study area. The results show that the decline in catches is due to the interaction between fishing practices and environmental factors. Fishing is the main activity for 84.2% of those surveyed, while destructive and non-selective techniques, especially Ekafela (33.3%) and poisoning (28.3%), are the most common practices. Also, 72.5% of fishermen report an increase in fishing effort over the past five years. The catches are mostly made up of small individuals (< 15 cm; 56.7%), while large breeders (> 30 cm) only account for 5.0% of the catch. Most fishermen (85.8%) notice a drop in catches, which they also attribute to climate change and habitat degradation. The typological analysis identifies four types of fishermen, highlighting the importance of sociocultural factors in the pressure on the resource. These results highlight the need for integrated management of fishery resources based on regulating destructive practices, protecting habitats, and promoting sustainable economic alternatives.

Keywords: Environmental impacts, small-scale fishing, *Protopterus dolloi*, Businga, Democratic Republic of Congo.

*Auteur correspondant : José Armand Doikasiye Endowa, (josearmandendowa@gmail.com). Tél. : (+243) 8156595337

 <https://orcid.org/0009-0008-6738-5888> ; Reçu le 15/05/2026 ; Révisé le 08/06/2026 ; Accepté le 01/07/2026

DOI : <https://doi.org/10.59228/rcst.026.v5.i3.305>

Copyright: ©2026 Endowa et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC-BY-NC-SA 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

1. Introduction

La pêche artisanale constitue une activité essentielle pour la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance des populations riveraines, en particulier dans les pays en développement. En Afrique subsaharienne, elle contribue jusqu'à 80 % de la production halieutique dans certains pays (Béné et al., 2015 ; FAO, 2022). La République Démocratique du Congo possède l'un des réseaux hydrographiques les plus riches au monde, mais cette richesse est soumise à une pression croissante liée à l'intensification de la pêche artisanale, à l'exploitation insuffisamment réglementée et à la dégradation des habitats aquatiques (Pauly et al., 2002 ; Snoeks et al., 2011).

Dans le secteur de Businga (Nord-Ubangi), la pêche artisanale constitue l'une des principales activités génératrices de revenus. Toutefois, la croissance démographique, l'augmentation de l'effort de pêche et l'utilisation de techniques peu sélectives accentuent la pression sur les ressources piscicoles. Les protoptères *Protopterus spp.* Boulenger, 1900, poissons pulmonés d'une grande importance écologique et socio-économique, voient leurs populations décliner sous l'effet combiné des prélèvements excessifs et de la détérioration de leurs habitats (Mlewa & Green, 2010).

La présente étude vise à analyser les impacts environnementaux de la pêche artisanale sur la raréfaction des captures de protoptères dans le secteur de Businga. Spécifiquement, elle vise à évaluer les principales pressions anthropiques et environnementales affectant les populations de cette espèce.

2. Matériel et méthodes

2.1. Milieu d'étude

L'étude a été menée de janvier 2025 au Mars 2026 dans le secteur de Businga (province du Nord-Ubangi, RDC), situé aux coordonnées 3°19'55" N / 20°53'2" E, à une altitude de 350,74 m (figure 1). La zone présente un climat de type Aw₂ selon la classification de Köppen (FACET, 2010).

La figure 1 indique la carte géo-référencée du milieu d'étude.

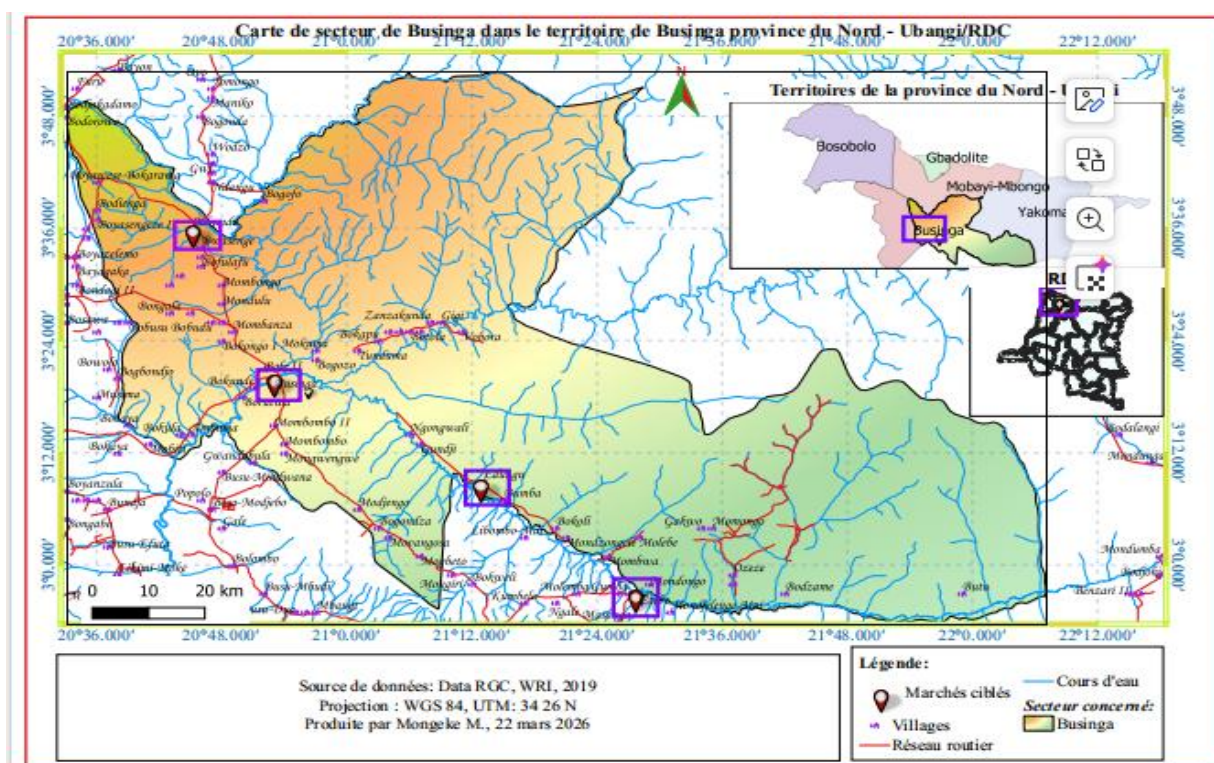


Figure 1. Localisation du milieu d'étude

2.2. Approche méthodologique et échantillonnage

L'étude s'inscrit dans une démarche d'enquête socio-environnementale basée sur un échantillonnage non probabiliste à plusieurs degrés (Matabora et al., 2016 ; Ngbolua et al., 2018). La population cible comprend les pêcheurs artisanaux, les commerçants de poissons et les communautés riveraines. En l'absence de liste exhaustive des pêcheurs, un échantillonnage raisonné a été privilégié. Quatre marchés ont été sélectionnés, à partir desquels trois villages ou campements ont été identifiés, avec dix pêcheurs interrogés par unité, soit un total de 120 répondants.

2.3. Collecte des données et matériel utilisé

Le matériel biologique est constitué des protoptères *Protopterus dolloi*, Boulenger 1900, dont la taille a été mesurée à l'aide d'un mètre ruban. Le matériel non biologique comprend un questionnaire semi-directif, un GPS pour les coordonnées géographiques. Les données ont été collectées par entretiens individuels et discussions de groupe (focus groups).

2.4. Analyse statistique

Les analyses ont été réalisées avec Microsoft Excel 2016 et R 4.2.1. Des tests du Khi-deux et le coefficient V de Cramer ont été utilisés pour examiner les relations entre variables. Une analyse des correspondances multiples (ACM) suivie d'une classification hiérarchique a permis d'établir une typologie des pêcheurs.

3. Résultats

3.1. Pressions anthropiques liées à la dépendance économique et démographique

3.1.1. Profil sociodémographique

L'examen du profil sociodémographique des 120 répondants (tableau I) révèle plusieurs caractéristiques structurantes de la communauté de pêcheurs du secteur de Businga, qui exercent une influence directe sur la pression exercée sur les ressources halieutiques.

Tableau I. Caractéristiques socio-démographiques des répondants

Sexe des répondants	Effectif	%
Masculin	25	20,8
Féminin	95	79,2
Total	120	100,0
Tranche d'âge		
> 50 ans	14	11,7
18 - 35 ans	57	47,5
36 - 50 ans	49	40,8
Total	120	100,0
Niveau d'instruction		
Aucun	17	14,2
Formation professionnelle	5	4,2
Primaire	34	28,3
Secondaire	55	45,8
Supérieur	9	7,5
Total	120	100,0
Etat civil		
Marié (e)	14	11,7
Célibataires	10	8,3
Divorcé (e)	92	76,7
Veuf (ve)	4	3,3
Total	120	100,0
Ethnie		
Budja	15	12,5
Mbanza	20	16,7
Ngbaka	10	8,3
Ngbandi	8	6,7
Ngombe	60	50,0
Pakabete	7	5,8
Total	120	100,0
Ancienneté dans le métier		
1 - 10 ans	29	24,2
11 - 20 ans	50	41,7
21 - 30 ans	27	22,5
31 ans ou plus	14	11,7
Total	120	100,0
Taille de ménage		
1 à 3 personnes	4	3,3
10 ou plus	50	41,7
4 à 6 personnes	24	20,0
7 à 9 personnes	42	35,0
Total	120	100,0

La structure par âge est dominée par les tranches 18-35 ans (47,5 %) et 36-50 ans (40,8 %), soit près de 90 % des répondants âgés de moins de 50 ans. Cette jeunesse de la population active implique une pression démographique soutenue sur les ressources halieutiques : plus les effectifs de pêcheurs sont jeunes et nombreux, plus les besoins alimentaires et économiques à satisfaire sont importants, ce qui contraint à une exploitation accrue des stocks de protoptères. La charge familiale constitue un second facteur de pression, avec 76,7 % de répondants mariés et 41,7 % de ménages comptant 10 personnes ou plus. Des familles nombreuses nécessitent des quantités de poisson plus importantes pour l'alimentation quotidienne, tout en exigeant des revenus plus élevés pour subvenir aux besoins en scolarité, santé et

habillement, contraignant les pêcheurs à intensifier leur effort de pêche, créant ainsi un cercle vicieux de surexploitation. Par ailleurs, la composition ethnique de l'échantillon, dominée par les Ngombe (50 %), suivis des Mbanza (16,7 %) et des Budja (12,5 %), constitue un facteur structurant majeur des pratiques de pêche. Comme le montrent les résultats des sections ultérieures, l'appartenance ethnique est associée à des différences significatives dans les techniques de capture utilisées, les périodes de pêche privilégiées, les produits d'empoisonnement employés et la perception même de la raréfaction des protoptères.

3.1.2. Sources de revenus

Tableau II. Principale activité génératrice de revenu dans les ménages des enquêtés

Sources de revenu	Effectif	(%)
Principale source de revenu		
Agriculture	19	15,8
Pêche	101	84,2
Total	120	100,0
Autres sources (Sources secondaires)		
Agricultures et élevages	64	53,3
Pêche	19	15,8
Salaire	8	6,7
Travaux journaliers agricoles rémunérés	12	10,0
Travaux journaliers non agricoles rémunérés	17	14,2
Total	120	100,0

L'étude des sources de revenus des ménages (tableau II), met en évidence une structure économique fortement polarisée autour de la pêche, avec des implications directes sur la pression exercée sur les ressources halieutiques et la vulnérabilité des communautés face à la raréfaction des captures. La pêche constitue la principale activité génératrice de revenus pour 84,2 % des ménages enquêtés, contre seulement 15,8 % pour l'agriculture. Cette prédominance écrasante indique que les communautés riveraines du secteur de Businga sont structurellement dépendantes des ressources halieutiques pour leur survie économique. Une telle dépendance présente un double risque : d'une part, elle expose les ménages à une vulnérabilité accrue en cas de raréfaction des captures ; d'autre part, elle exerce une pression continue et intense sur les populations de protoptères, les pêcheurs n'ayant guère d'autre choix que d'intensifier leur effort pour maintenir leurs revenus face à la diminution des rendements. Cette situation crée un cercle vicieux où la rareté de la ressource renforce la

dépendance économique, laquelle aggrave la rareté par une exploitation accrue.

Par ailleurs, les données du tableau II font ressortir l'absence d'alternatives économiques durables dans la région. La très faible proportion de ménages ayant accès à un emploi salarié (6,7 %) et la prédominance des activités informelles (pêche, agriculture, travaux journaliers) indiquent un tissu économique local peu diversifié et dépourvu d'infrastructures productives alternatives. Cette mono-activité économique rend les communautés particulièrement vulnérables aux chocs environnementaux et aux variations des stocks de poissons. Dans un contexte de raréfaction des protoptères, les pêcheurs ne peuvent pas se tourner facilement vers d'autres activités pour compenser la baisse de leurs revenus, ce qui les contraint à intensifier leur effort de pêche, y compris en recourant à des techniques destructrices, pour maintenir leurs niveaux de subsistance. L'absence d'alternatives économiques durables constitue donc un obstacle majeur à la mise en œuvre de mesures de conservation, car toute tentative de réduire l'effort de pêche ou d'interdire certaines techniques se heurte à l'impératif de survie économique des ménages.

3.2. Pressions anthropiques liées aux techniques de pêche destructrices

3.2.1. Techniques de pêche utilisées

Tableau III. Techniques et matériels utilisés dans la pêche des Protoptères

Technique de pêche fréquemment utilisée pour capturer les protoptères		
	Effectif	%
Ekafela	40	33,3
Empoisonnement	34	28,3
Hameçons	19	15,8
Kakola	9	7,5
Madugbongu	10	8,3
Pièges	8	6,7
Total	120	100
Matériel ou produits utilisés pour empoisonnement		
Autres	86	71,7
Andrine	19	15,8
<i>Blighia welwetschii</i> K.D. Koenig, 1806	12	10,0
Soude caustique	3	2,5
Total	120	100
Période propice pour empoisonnement		
Saison pluvieuse	8	6,7
Saison sèche	45	37,5
Toutes les saisons	67	55,8
Total	120	100
Destination des protoptères après capture		
Autres	5	4,2
Mixte	68	56,7
Vente à longue distance	33	27,5
Vente locale	14	11,7
Total	120	100

L'observation des techniques de pêche utilisées pour la capture des protoptères ([tableau III](#)) révèle une diversité de pratiques qui n'ont pas toutes le même niveau d'impact sur les populations de protoptères et sur les écosystèmes aquatiques. La méthode Ekafela (33,3 %) et l'empoisonnement (28,3 %) sont les deux techniques les plus utilisées, totalisant près des deux tiers des captures. L'Ekafela, filet de petite maille, est une technique peu sélective qui capture l'ensemble des individus présents dans la zone de pêche, y compris les juvéniles, compromettant ainsi le renouvellement des stocks. L'empoisonnement, quant à lui, est une méthode particulièrement destructrice qui affecte non seulement les protoptères ciblés mais aussi l'ensemble de la faune aquatique, y compris les espèces non comestibles, et dégrade durablement la qualité des habitats. Cette prédominance des techniques non sélectives est un indicateur fort de la pression excessive exercée sur les populations de protoptères et explique en partie la raréfaction observée des captures et la prédominance des individus de petite taille dans les prises.

S'agissant des substances utilisées pour l'empoisonnement, les données du [tableau III](#) révèlent des pratiques préoccupantes. Bien que 71,7 % des pêcheurs n'aient pas précisé le produit utilisé, les substances mentionnées sont particulièrement dangereuses : l'Endrine (15,8 %) est un pesticide de la famille des organochlorés, hautement toxique et persistant dans l'environnement ; la plante *Blighia welwitschii* K.D.Koenig, 1806 (10,0 %) est un ichtyotoxique naturel dont l'usage peut avoir des effets moins durables mais tout aussi mortels pour la faune aquatique ; la soude caustique (2,5 %) est un produit chimique corrosif particulièrement dangereux pour les écosystèmes. L'utilisation de ces substances, souvent sans contrôle ni connaissance des doses appropriées, provoque une mortalité massive et non sélective des poissons, contamine les cours d'eau et peut avoir des effets à long terme sur la qualité de l'eau et la santé des populations humaines.

Par ailleurs, les résultats consignés dans le [tableau III](#) montrent que plus de la moitié des pêcheurs (55,8 %) déclarent recourir à l'empoisonnement en toute saison, ce qui signifie que cette technique destructrice est appliquée de manière continue tout au long de l'année, sans période de repos biologique pour les populations de protoptères. Les 37,5 % qui privilégient la saison sèche le font probablement en raison de la baisse du niveau des eaux, qui concentre les poissons dans des zones réduites et rend

l'empoisonnement plus efficace. La saison pluvieuse est la moins propice (6,7 %), car les eaux hautes diluent les substances toxiques et dispersent les poissons. L'absence de saisonnalité marquée pour une partie des pêcheurs est particulièrement préoccupante, car elle ne laisse aucun répit aux populations de protoptères pour se reproduire et se reconstituer.

Enfin, le recensement de la destination des captures, également présenté dans le [tableau III](#), fait apparaître une orientation commerciale marquée. La destination des captures est dominée par une stratégie mixte (56,7 %), combinant consommation locale et vente, témoignant de la double fonction de la pêche dans le secteur de Businga : source de protéines pour l'alimentation des ménages et source de revenus monétaires pour les dépenses essentielles. Toutefois, la part importante de la vente à longue distance (27,5 %) indique l'existence de circuits commerciaux étendus, qui peuvent inciter les pêcheurs à intensifier leurs captures pour répondre à la demande extérieure, accentuant ainsi la pression sur les stocks de protoptères. La vente locale (11,7 %), plus modeste, concerne probablement les échanges de proximité entre pêcheurs et consommateurs riverains

3.2.2. Capture et composition des prises

Il se montre sur le [tableau IV](#) la taille moyenne de prise actuelle des protoptères et l'observation sur la réduction de capture au cours des cinq dernières années selon les pêcheurs.

Tableau IV. Taille moyenne de prise et observation sur la baisse de capture

Capture et composition des prises	Effectif	(%)
Taille moyenne de prise des protoptères ces cinq dernières années		
Grande : plus de 30cm	6	5,0
Moyenne : 15 - 30cm	46	38,3
Petite : moins de 15cm	68	56,7
Total	120	100,0
Observation sur diminution de capture ces 5 dernières années		
Ne sait pas	9	7,5
Non	8	6,7
Oui	103	85,8
Total	120	100,0
Si oui, estimation de la baisse (par méthode simple : 10 bâtons=100%)		
Ne sait pas	17	14,2
< à 25%	2	1,7
> à 50%	62	51,7
25 à 50%	39	32,5
Total	120	100,0

L'étude de la structure des captures et de leur évolution temporelle ([tableau IV](#)), fournit des indications essentielles sur l'état des populations de protoptères dans le secteur de Businga. La très large majorité des captures est constituée d'individus de petite taille (moins de 15 cm), représentant 56,7 % des prises déclarées. Les individus de taille moyenne (15-30 cm) ne représentent que 38,3 % des captures, tandis que les grands individus (plus de 30 cm) sont quasi absents des prises, avec seulement 5,0 %. Cette répartition traduit une altération alarmante de la structure démographique des populations de protoptères, caractérisée par une prédominance des juvéniles et une rareté des adultes matures. Or, ce sont précisément les individus de grande taille qui assurent le renouvellement des stocks par la reproduction. Leur quasi-disparition des captures compromet la capacité de la population à se reconstituer naturellement, cette situation étant typique d'une population soumise à une pression de pêche excessive, où les individus sont capturés avant d'avoir atteint leur maturité sexuelle, empêchant ainsi le renouvellement générationnel.

Par ailleurs, les données du [tableau IV](#) révèlent une perception massive de la diminution des captures au cours des cinq dernières années. La quasi-totalité des répondants (85,8 %) confirme avoir observé une diminution des captures, tandis que 6,7 % estiment qu'il n'y a pas eu de baisse et 7,5 % ne se prononcent pas. Cette perception quasi unanime est d'autant plus crédible qu'elle émane de pêcheurs expérimentés (dont 41,7 % ont entre 11 et 20 ans d'ancienneté, comme indiqué dans le [tableau I](#)) qui disposent d'une mémoire écologique suffisante pour comparer les rendements actuels à ceux des années passées. Parmi ceux qui signalent une diminution, plus de la moitié (51,7 %) estiment que la baisse dépasse 50 %, tandis que 32,5 % l'évaluent entre 25 et 50 %, et seulement 1,7 % l'estiment inférieure à 25 %. Une baisse supérieure à 50 % en cinq ans constitue un rythme de déclin extrêmement rapide, suggérant que les populations de protoptères sont soumises à une pression de pêche bien supérieure à leur capacité de renouvellement, avec un risque réel et imminent d'effondrement des stocks si cette tendance se poursuit. La concordance entre la perception des pêcheurs et les observations objectives sur la structure des captures renforce la validité du constat de raréfaction et constitue un signal d'alerte fort pour la gestion de la ressource.

3.2.3. Effort de pêche

La durée moyenne d'une sortie de la pêche des protoptères et l'évolution actuelle de l'effort de pêche dans le milieu est éclairée dans le [tableau V](#).

Tableau V. Durée moyenne actuelle de la sortie de pêche des protoptères et observation sur l'effort de pêche par les répondants

Actuellement, la durée moyenne d'une sortie de la pêche (heure) de protoptères pour capturer 10 kg (fumés)	Effectif	(%)
3 à 5 heures	8	6,6
6 à 8 heures	79	65,8
9 heures ou plus	33	27,6
Total	120	100
Constat des pêcheurs sur l'évolution actuelle de l'effort de pêche dans le milieu		
Augmenté	87	72,5
Diminué	2	1,7
Resté le même	7	5,8
Ne sais pas (aucune réponse)	24	20
Total	120	100

L'observation de l'effort de pêche ([tableau V](#)) permet de mesurer indirectement l'état des stocks : plus l'effort nécessaire pour obtenir la même quantité de poisson est important, plus la ressource est rare. La très grande majorité des pêcheurs (65,8 %) consacre entre 6 et 8 heures pour capturer 10 kg de protoptères fumés, tandis que 27,6 % dépassent 9 heures. Les sorties de pêche de courte durée (3 à 5 heures) sont devenues marginales, ne concernant que 6,6 % des répondants. Cette répartition indique clairement que la capture d'une quantité donnée de poisson exige désormais un temps considérablement plus long qu'auparavant. Cette augmentation du temps de pêche pour un rendement identique est la manifestation concrète d'une raréfaction des protoptères : les pêcheurs doivent parcourir de plus grandes distances, multiplier les tentatives et prolonger leurs sorties pour trouver des poissons.

Par ailleurs, les données du [tableau IV](#) montrent que les perceptions des pêcheurs confirment cette tendance : 72,5 % estiment que l'effort de pêche a augmenté au cours des cinq dernières années, tandis que seulement 1,7 % considèrent qu'il a diminué et 5,8 % qu'il est resté le même. Cette forte proportion de répondants (72,5 %) qui constatent une augmentation de l'effort est cohérente avec l'allongement de la durée des sorties de pêche observé. Les pêcheurs sont donc conscients que la ressource se raréfie et qu'ils doivent

fournir un effort croissant pour maintenir leurs captures.

L'allongement du temps de pêche pour une même quantité de poisson capturé se traduit par une diminution de la capture par unité d'effort (CPUE), un indicateur clé de l'état des stocks dont la baisse signale un déclin de la ressource. Dans le secteur de Businga, la CPUE des protoptères a visiblement chuté, puisque la grande majorité des pêcheurs doivent désormais consacrer 6 à 8 heures, voire plus de 9 heures, pour capturer 10 kg de poisson. Cette baisse de la productivité est un signe préoccupant de surexploitation qui témoigne d'un déséquilibre croissant entre le niveau d'exploitation et la capacité de renouvellement des stocks. La raréfaction des protoptères pousse ainsi les pêcheurs à intensifier leur effort de pêche (sorties plus longues, techniques plus agressives) pour maintenir leurs captures, mais cette intensification aggrave la pression sur les stocks, accélère le déclin de la ressource et réduit encore davantage la productivité. Les pêcheurs se trouvent ainsi pris dans un cercle vicieux où ils doivent investir de plus en plus de temps et d'énergie pour des rendements de moins en moins élevés, ce qui accroît leur vulnérabilité économique et épuise la ressource.

3.3. Pressions environnementales perçues par les pêcheurs

Les pressions et les impacts perçus dans le milieu susceptibles de la diminution de capture des protoptères par les pêcheurs sont éclairés dans le tableau.

Tableau VI. Principales causes de diminution de capture des protoptères

Principales causes de diminution de capture	Effectif	%
Autres (Sorcellerie et coutumes)	50	41,7
Changements climatiques	21	17,5
Dégradation des habitats	17	14,2
Surpêche	29	24,2
Techniques destructrices	3	2,5
Total	120	100,0

La lecture des causes perçues de la diminution des captures (tableau VI), révèle que les pêcheurs attribuent le déclin des captures à une combinaison de facteurs anthropiques et environnementaux, reflétant à la fois les réalités écologiques et les systèmes de représentation locaux. Les changements climatiques sont cités par 17,5 % des répondants, qui constatent des modifications du régime des pluies, des variations des niveaux d'eau et des sécheresses plus fréquentes. Ces

perturbations environnementales affectent directement les cycles biologiques des protoptères et réduisent la productivité globale des écosystèmes aquatiques, en modifiant les périodes de reproduction, la disponibilité des proies et la qualité des habitats. Par ailleurs, la dégradation des habitats est mentionnée par 14,2 % des pêcheurs, qui observent l'ensablement des cours d'eau et la destruction des zones de frayères par les activités humaines telles que la déforestation des berges et l'agriculture. Ces altérations physiques des écosystèmes réduisent les zones de reproduction et de croissance des protoptères, compromettant ainsi le renouvellement des stocks. Ces facteurs environnementaux agissent en synergie avec la surpêche : la dégradation des habitats réduit les zones de reproduction disponibles, tandis que les changements climatiques perturbent les cycles biologiques et réduisent la productivité des écosystèmes aquatiques, créant un effet cumulatif qui accélère la raréfaction des protoptères. Cette perception multifactorielle souligne la nécessité d'une approche de gestion intégrée qui prenne en compte à la fois la régulation de l'effort de pêche, la restauration des habitats et l'adaptation aux changements climatiques.

3.4. Pressions différenciées selon les groupes ethniques

3.4.1. Techniques de pêche par ethnie

Le graphique suivant présente les techniques de pêche les plus fréquemment utilisées par ethnie pour capturer les protoptères.

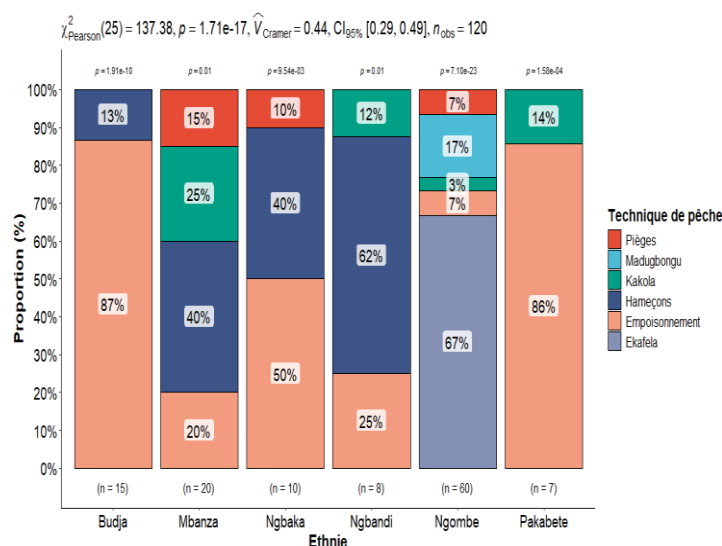


Figure 2. Techniques de pêche fréquemment utilisées pour capturer les protoptères par ethnie

L'observation des techniques de pêche en fonction de l'appartenance ethnique (figure 3), révèle une structuration nette des pratiques halieutiques selon

les groupes ethniques, avec des implications directes sur la pression exercée sur les populations de protoptères. Les Budja et les Pakabete se distinguent par une dépendance quasi exclusive à l'empoisonnement, avec respectivement 87 % et 86 % des pêcheurs de ces groupes utilisant cette technique particulièrement destructrice qui affecte non seulement les protoptères ciblés mais aussi l'ensemble de l'écosystème aquatique. À l'inverse, les Ngombe privilégient massivement l'Ekafela (67 %), un filet à petites mailles qui capture l'ensemble des individus présents dans la zone de pêche, y compris les juvéniles, compromettant ainsi le renouvellement des stocks. Les Mbanza et les Ngbandi se distinguent par une approche plus sélective, utilisant davantage les hameçons, avec respectivement 40 % et 62 % des pêcheurs de ces groupes recourant à cette technique qui permet de cibler des individus de taille spécifique tout en limitant les captures accessoires et la destruction des habitats.

Cette différenciation ethnique des techniques est confirmée par une association hautement significative entre l'appartenance ethnique et les techniques de pêche utilisées ($\chi^2(25) = 137,38$; $p < 0,001$; V de Cramer = 0,44), indiquant que les pratiques de pêche ne sont pas uniformes mais fortement structurées par les appartenances socioculturelles. Les groupes qui recourent à l'empoisonnement (Budja et Pakabete) et à l'Ekafela (Ngombe) exercent une pression écologique nettement plus élevée et moins durable sur les populations de protoptères que ceux qui utilisent des techniques plus sélectives comme les hameçons (Mbanza et Ngbandi). Cette différenciation ethnique des techniques est un facteur déterminant dans l'explication des dynamiques locales de raréfaction des captures et doit être prise en compte dans l'élaboration de stratégies de gestion durable adaptées aux réalités socioculturelles du secteur de Businga.

3.4.2. Produits d'empoisonnement par ethnie

Produits ou matériel utilisé pour l'empoisonnement des protoptères selon l'ethnie des pêcheurs s'inscrivent dans la [figure 3](#).

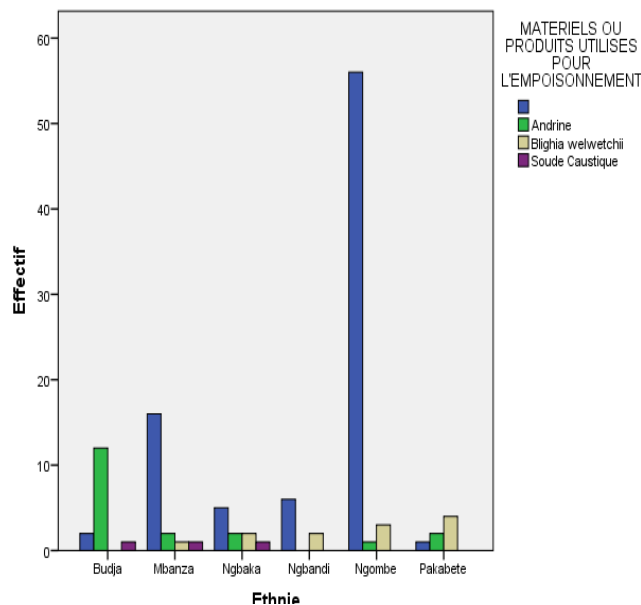


Figure 3. Produits utilisés pour l'empoisonnement par ethnie

L'étude des produits utilisés pour l'empoisonnement en fonction de l'appartenance ethnique ([figure 3](#)) fait ressortir des pratiques spécifiques et différenciées selon les groupes. Globalement, l'Endrine est le produit le plus utilisé (71,7 %), suivi de la plante *Blighia welwitschii* K.D.Koenig, 1806 (15,8 %), de la soude caustique (10,0 %) et d'autres sources (2,5 %). L'examen par ethnie montre que les Ngombe recourent massivement à l'Endrine (46,6 %), un pesticide de la famille des organochlorés, hautement toxique et persistant dans l'environnement, ce qui aggrave considérablement l'impact destructeur de l'empoisonnement sur les écosystèmes aquatiques. Les Budja, en revanche, privilégient *Blighia welwitschii* K.D.Koenig, 1806 (10,0 %), un ichtyotoxique naturel dont l'impact est moins durable mais tout aussi mortel pour la faune aquatique. Les Mbanza utilisent principalement l'Endrine (13,3 %), mais avec un recours limité à *Blighia welwitschii* K.D.Koenig, 1806 et à la soude caustique, tandis que les Ngbaka, Ngbandi et Pakabete montrent une diversité d'approches avec des effectifs plus limités. Cette différenciation ethnique dans le choix des produits d'empoisonnement est confirmée par une association très significative entre l'ethnie et le type de produit utilisé ($\chi^2 = 91,789$; $ddl = 15$; $p < 0,001$). Cette situation est particulièrement préoccupante car elle indique que certains groupes (notamment les Ngombe) utilisent des substances

particulièrement dangereuses pour l'environnement et la santé humaine, ce qui appelle à des actions de sensibilisation ciblées et à une régulation stricte adaptée à chaque groupe ethnique.

3.4.3. Période d'empoisonnement par ethnie

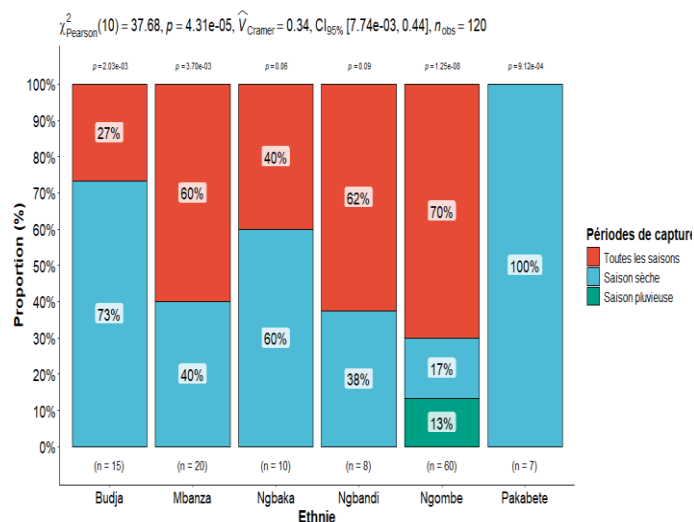


Figure 5. Période propice pour empoisonnement par ethnie

Le recensement des périodes jugées propices pour l'empoisonnement en fonction de l'appartenance ethnique (figure 4), met en évidence des différences saisonnières significatives dans les pratiques des pêcheurs. Globalement, la majorité des répondants (55,8 %) pratiquent l'empoisonnement en toutes saisons, 37,5 % pendant la saison sèche et 6,7 % pendant la saison de pluie. L'examen par ethnie montre que les Ngombe se distinguent par une pratique de l'empoisonnement en toutes saisons de manière intensive et continue (70 %), ce qui exerce une pression constante sur les populations de protoptères, sans aucune période de repos biologique permettant la reconstitution des stocks. Les Budja concentrent leur effort en saison sèche (73,3 %), période où les eaux sont basses et les poissons plus concentrés, ce qui rend l'empoisonnement plus efficace mais aussi plus destructeur. Les Pakabete pratiquent l'empoisonnement exclusivement pendant la saison sèche (100 %), adoptant une stratégie similaire à celle des Budja. Les Mbanza adoptent une approche mixte, combinant saison sèche (40 %) et toutes saisons (60 %), tandis que les Ngbaka et Ngbandi présentent une répartition plus équilibrée entre la saison sèche et toutes les saisons. Cette différenciation saisonnière est confirmée par une association significative entre l'ethnie et la période

choisie ($\chi^2 = 37,681$; ddl = 10 ; $p < 0,001$; V de Cramer = 0,34), indiquant que les pratiques saisonnières sont fortement influencées par les savoirs et habitudes locaux. L'absence de saisonnalité chez les Ngombe est particulièrement préoccupante car elle signifie que la ressource est exploitée de manière continue, sans période de reconstitution, ce qui aggrave la raréfaction des protoptères et compromet leur capacité de renouvellement.

3.4.4. Taille moyenne des captures par ethnie

La taille moyenne des protoptères capturés au

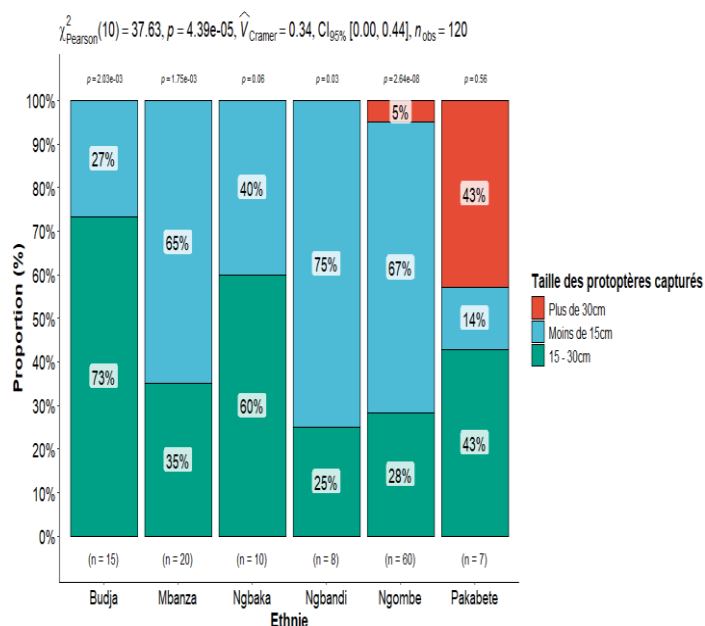


Figure 6. Taille moyenne de prise des Protoptères ces cinq dernières années par ethnie

L'observation de la taille moyenne des protoptères capturés au cours des cinq dernières années en fonction de l'appartenance ethnique (figure 6) fait apparaître des différences significatives dans les stratégies de ciblage des pêcheurs, avec des implications directes sur la dynamique des populations. Globalement, les captures sont dominées par les individus de petite taille (56,7 %), suivis des tailles moyennes (38,3 %) et des grandes tailles (5,0 %), cette distribution suggérant une forte pression de pêche sélective sur les juvéniles. L'examen par groupe ethnique montre que les Ngombe enregistrent la plus grande proportion de captures de petites tailles (33,3 %), confirmant l'impact de l'utilisation massive de l'Ekafele, un filet à petites mailles qui capture les juvéniles avant qu'ils n'atteignent leur maturité sexuelle, compromettant ainsi le renouvellement des stocks. Les Mbanza présentent également une proportion notable de petites tailles (10,8 %), tandis

que les Budja se distinguent par une majorité de captures de taille moyenne (12,5 %), reflétant leur pratique de l'empoisonnement qui peut cibler des individus de différentes tailles. Les Ngbaka et Ngbandi présentent des répartitions plus équilibrées entre petites et moyennes tailles.

Le cas des Pakabete est particulièrement préoccupant : bien que leur effectif soit limité (7 individus, soit 5,8 % de l'échantillon), ils se caractérisent par un ciblage des grands individus (plus de 30 cm), c'est-à-dire des géniteurs en capacité de reproduction. Ce prélèvement direct des reproducteurs compromet gravement le renouvellement des stocks, même si les volumes capturés sont moindres que ceux des autres groupes, car il élimine les individus les plus importants pour la pérennité de la population. Cette différenciation ethnique dans la taille des captures est confirmée par une association significative entre l'ethnie et la taille des captures ($\chi^2 = 37,634$; ddl = 10 ; $p < 0,001$; V de Cramer = 0,34), indiquant que la taille des protoptères capturés varie selon le groupe ethnique. Ces résultats montrent que les pressions exercées sur les populations de protoptères ne sont pas uniformes mais différenciées selon les groupes : les Ngombe exercent une pression massive sur les juvéniles via l'Ekafela, tandis que les Pakabete, bien que moins nombreux, exercent un impact critique en prélevant directement les géniteurs, deux pratiques qui, combinées, compromettent à la fois le recrutement et la reproduction des populations de protoptères dans le secteur de Businga.

4. Discussion

La diversité des techniques de pêche observée à Businga reflète l'adaptation des pêcheurs aux conditions écologiques et socio-économiques locales. Toutefois, la prédominance de l'Ekafela (33,3 %) et de l'empoisonnement (28,3 %) est préoccupante, car ces techniques sont peu sélectives et particulièrement destructrices pour les écosystèmes aquatiques.

L'empoisonnement, pratiqué en toutes saisons par 55,8 % des pêcheurs et à l'aide de substances comme l'Endrine (15,8 %) ou la plante *Blighia welwitschii* K.D.Koenig, 1806 (10,0 %), soulève des préoccupations environnementales majeures. Ngbolua et al. (2018) ont documenté l'impact destructeur de l'empoisonnement sur la biodiversité des écosystèmes dulçaquicoles de la région du Nord-Ubangi, confirmant que cette pratique entraîne une mortalité massive et non

sélective des poissons, contamine les cours d'eau et détruit les habitats de reproduction. Béné et al. (2016) ont également souligné que l'usage de substances ichtyotoxiques dans les pêcheries artisanales africaines constitue une menace sérieuse pour la durabilité des ressources.

L'analyse typologique a révélé que les pratiques de pêche varient significativement selon les groupes ethniques, confirmant les travaux de Nsimanda (2018) et de Mlewa & Green (2010) sur l'influence des facteurs socioculturels dans l'exploitation des protoptères. Les Budja et les Pakabete utilisent quasi exclusivement l'empoisonnement, tandis que les Ngombe privilégient l'Ekafela, et les Mbanza et Ngbandi recourent davantage aux hameçons. Cette différenciation ethnique des techniques est un facteur essentiel à prendre en compte dans les stratégies de gestion durable et de conservation des *Protopterus spp.* Boulenger.

La prédominance des individus de petite taille (56,7 %) et la perception largement partagée d'une diminution des captures (85,8 % des enquêtés, dont 51,7 % estiment une baisse supérieure à 50 %) traduisent une forte pression de pêche sur les populations de protoptères. Ces observations concordent avec les études récentes menées sur les pêcheries artisanales africaines, qui associent la réduction de la taille moyenne des poissons et des rendements à la surexploitation et aux pressions anthropiques croissantes (Pauly, 1998 ; Kolding et al., 2019 ; FAO, 2020, 2022). Le phénomène de « fishing down », décrit par Pauly (1998), caractérise cette tendance à l'épuisement progressif des espèces les plus recherchées au profit d'espèces de plus petite taille ou de niveau trophique inférieur.

La quasi-absence des grands individus (plus de 30 cm) dans les captures (5,0 %) est particulièrement alarmante, car ce sont ces géniteurs qui assurent le renouvellement des stocks. Froese & Pauly (2022) soulignent que la disparition des individus matures est un indicateur critique de surexploitation, compromettant la capacité de reproduction des populations. Kolding et al. (2019) ont montré que la réduction de la taille moyenne des captures est un signal précoce d'un déséquilibre entre le niveau d'exploitation et la capacité de renouvellement des stocks.

Les effets conjugués des changements climatiques et de la dégradation des écosystèmes

aquatiques, notamment les sécheresses, l'ensablement et la pollution, pourraient accentuer cette tendance en réduisant les habitats favorables aux protoptères (IPCC, 2022). Walakira (2013) a souligné la vulnérabilité particulière des protoptères, dont la croissance lente et la forte dépendance aux habitats marécageux rendent les populations particulièrement sensibles aux perturbations environnementales et à la surexploitation.

L'augmentation significative de l'effort de pêche nécessaire pour capturer les protoptères dans le secteur de Businga est un signal d'alarme majeur. Plus de 65 % des pêcheurs consacrent désormais 5 à 8 heures pour obtenir 10 kg de protoptères fumés, tandis que près de 28 % dépassent 9 heures. Cette tendance témoigne d'une baisse de la capture par unité d'effort (CPUE), reconnue comme un indicateur majeur de surexploitation des pêcheries artisanales (FAO, 2022). Welcomme et al. (2010) ont montré que la baisse de la CPUE constitue un signal précoce d'un déséquilibre entre le niveau d'exploitation et la capacité de renouvellement des stocks : résilience écologique.

La perception de 72,5 % des pêcheurs, qui estiment que l'effort de pêche s'est accru au cours des cinq dernières années, confirme la pertinence des connaissances écologiques locales pour documenter l'évolution des ressources aquatiques. Johannes et al. (2000) ont souligné l'importance des savoirs traditionnels des pêcheurs pour la gestion des pêcheries, en particulier dans les contextes où les données scientifiques sont limitées. Béné & Heck (2009) associent l'intensification de l'effort de pêche en Afrique centrale à la pression démographique, à la dépendance économique des communautés et à l'insuffisance des dispositifs de gestion.

Cette augmentation de l'effort de pêche résulte de l'action combinée de la surexploitation, des pratiques de pêche non durables (utilisation d'engins non sélectifs et de substances ichtyotoxiques) et de la dégradation des habitats aquatiques (Ngbolua et al., 2018). La situation est particulièrement préoccupante pour les protoptères, dont la croissance lente et la forte dépendance aux habitats marécageux rendent les populations plus vulnérables à la surexploitation (Mlewa & Green, 2010).

Les perceptions des répondants montrent que le déclin des captures dans le secteur de Businga résulte d'une combinaison de facteurs anthropiques et environnementaux. La surpêche (24,2 %) est identifiée comme le principal facteur, en accord avec les travaux de Pauly (2019) et de Froese (2022), qui associent la

diminution des captures à une surexploitation des stocks. Les changements climatiques (17,5 %) et la dégradation des habitats (14,2 %) contribuent également à la baisse de la productivité des écosystèmes aquatiques, conformément aux analyses du GIEC (IPCC, 2022).

La faible reconnaissance des techniques de pêche destructrices (2,5 %) comme cause de la diminution des captures est surprenante, compte tenu de la prévalence de l'empoisonnement (28,3 %) et de l'utilisation de produits toxiques comme l'Endrine. Cette sous-estimation pourrait refléter la banalisation de ces pratiques, considérées comme normales et traditionnelles, ou la difficulté pour les pêcheurs de reconnaître l'impact négatif de leurs propres techniques (Kolding et al., 2019).

L'ensemble des résultats de cette étude met en évidence une situation de surexploitation des populations de protoptères dans le secteur de Businga, résultant de l'interaction complexe entre la dépendance économique des communautés, l'utilisation de techniques destructrices, l'absence de gouvernance et les facteurs environnementaux. Ces constats rejoignent les analyses de Pauly (2019), Kolding et al. (2019) et FAO (2022) sur les causes du déclin des pêcheries artisanales en Afrique.

5. Conclusion

Les résultats obtenus confirment que la raréfaction des protoptères dans le secteur de Businga résulte d'une interaction complexe entre plusieurs facteurs. Sur le plan des pressions anthropiques, l'étude a mis en évidence une forte dépendance économique des ménages à la pêche (84,2 % comme source principale de revenus), une prédominance des techniques de capture non sélectives et destructrices (Ekafela : 33,3 % ; empoisonnement : 28,3 %), ainsi qu'une intensification marquée de l'effort de pêche (72,5 % des pêcheurs estiment que l'effort a augmenté). Ces pratiques se traduisent par une modification alarmante de la structure des populations, caractérisée par une prédominance des individus de petite taille (56,7 %), une quasi-absence des géniteurs de grande taille (5,0 %) et une perception massive de la diminution des captures (85,8 % des enquêtés, dont 51,7 % estiment une baisse supérieure à 50 %).

L'analyse des facteurs explicatifs a révélé que la surpêche (24,2 %), les changements climatiques (17,5 %) et la dégradation des habitats (14,2 %) sont perçus comme les principales causes du déclin, tandis que les techniques destructrices restent sous-estimées (2,5 %).

Remerciements

Nos sincères remerciements s'adressent au Chef de Travaux Florent BONDEKWE de l'Institut Facultaires Agronomiques (IFA) – Yangambi, pour sa participation active dans cette production scientifique.

Financement

Aucun financement lié à cette recherche scientifique.

Conflit d'Intérêt

Il n'y a aucun conflit d'intérêts financier, personnel ou professionnel. Cette étude a été menée de manière indépendante pour l'obtention de diplôme d'études approfondies en Sciences et Gestion de l'Environnement à l'Université de Kinshasa.

Considérations éthiques

Cette étude a été menée dans le respect des principes éthiques de la recherche impliquant des participants humains. Les objectifs ont été expliqués aux pêcheurs, dont la participation était volontaire et fondée sur un consentement libre et éclairé, avec la possibilité. L'anonymat et la confidentialité des données ont été garantis, celles-ci étant utilisées uniquement à des fins scientifiques. Les entretiens ont été conduits dans le respect des valeurs socioculturelles, et les résultats ont été présentés de manière objective, conformément aux principes d'intégrité scientifique.

Contribution des auteurs

Endowa D.J.A. a conçu et coordonné l'étude, réalisé les enquêtes de terrain, analysé et interprété les données, puis rédigé la première version du manuscrit.

Ngbolua K.T.N. a contribué à la validation de l'étude et à l'évaluation de sa rigueur méthodologique.

Tembeni M.J. a apporté son expertise scientifique dans le domaine des ressources halieutiques et a contribué de manière significative à la révision critique du manuscrit.

Milau E.F. a participé à la vérification des données après les analyses et à la révision des figures en fonction des variables retenues.

Nsimanda I.C. a assuré la supervision scientifique et méthodologique de la recherche, validé le manuscrit et approuvé sa version finale avant sa soumission.

Tous les auteurs ont lu, révisé et approuvé la version finale du manuscrit.

ORCID des Auteurs

Endowa D.J.A : <https://orcid.org/0009-0008-6738-5888>;

Ngbolua K.N : <https://orcid.org/0000-0002-0066-8153>;

Tembeni M.J : <https://orcid.org/0009-0007-0089-8112>;

Milau E.F : <https://orcid.org/0009-0003-0046-9749>;

Nsimanda I.C : <https://orcid.org/0009-0007-2411-2444>.

Références bibliographiques

- Allan, J. D., Abell, R., Hogan, Z., Revenga, C., Taylor, B. W., Welcomme, R. L., & Winemiller, K. O. (2005). Overfishing of inland waters. *BioScience*, 55(12), 1041–1051. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2005\)055\[1041:OOIW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2005)055[1041:OOIW]2.0.CO;2)
- Allan, J. D., Abell, R., Hogan, Z., Revenga, C., Taylor, B. W., Welcomme, R. L., & Winemiller, K. O. (2020). Patterns of freshwater fish biodiversity in Africa and implications for conservation. *Biological Reviews*. Advance online publication.
- Allison, E. H., & Ellis, F. (2001). The livelihoods approach and management of small-scale fisheries. *Marine Policy*, 25(5), 377–388. [https://doi.org/10.1016/S0308-597X\(01\)00023-9](https://doi.org/10.1016/S0308-597X(01)00023-9)
- Anoh Kouassi, P. (2007). Impact environnemental et socio-économique de la pêche par empoisonnement en milieu littoral ivoirien. *Revue de géographie tropicale et d'environnement*, (2), 45–58.
- Aneu. (2001). *L'eau dans l'espace rural : Vie et milieu aquatique*. Hatier.
- Béné, C. (2003). When fishery rhymes with poverty: A first step beyond the old paradigm on poverty in small-scale fisheries. *World Development*, 31(6), 949–975. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(03\)00045-2](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(03)00045-2)
- Béné, C., Arthur, R., Norbury, H., Allison, E. H., Beveridge, M., Bush, S., Campling, L., Leschen, W., Little, D., Squires, D., Thilsted, S. H., Troell, M., & Williams, M. (2016). Contribution of fisheries and aquaculture to food security and poverty reduction: Assessing the current evidence. *World Development*, 79, 177–196. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.11.007>
- Béné, C., & Friend, R. M. (2011). Poverty in small-scale fisheries: Old issue, new perspectives. *Progress in Development Studies*, 11(2), 119–144. <https://doi.org/10.1177/146499341001100203>
- Béné, C., & Heck, S. (2009). Fish and food security in Africa. In *Fish as food: An overview* (pp. 1–35). Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Boulenger, G. A. (1900). *Protopterus dolloi*, a new species of lungfish from the Congo. *Annals and Magazine of Natural History, Series 7*, 5(26), 145–146.
- Castello, L., Carvalho, F., Onana Ateba, N. O., Kankonda Busanga, A., Ickowitz, A., & Frimpong, E. (2023). An approach to assess data-less small-scale fisheries: Examples from Congo rivers. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 33, 593–610. <https://doi.org/10.1007/s11160-023-09770-x>
- Craig, J. F. (Ed.). (2016). *Freshwater fisheries ecology*. Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781118394380>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2012). *The state of world fisheries and aquaculture 2012*.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018). *The state of world fisheries and aquaculture 2018: Meeting the sustainable development goals*. <https://doi.org/10.4060/ca0191en>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2020). *The state of world fisheries and aquaculture 2020: Sustainability in action*. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). *The state of world fisheries and aquaculture 2022: Towards blue transformation*. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- Froese, R. (2022). *FishBase: Indicators of fish stock status and overexploitation* [Web application]. <https://www.fishbase.org>
- Froese, R., & Pauly, D. (Eds.). (2018). *FishBase* [Web application]. <https://www.fishbase.org>
- Greenwood, P. H. (1986). The natural history of African lungfishes (*Protopterus* spp.). *Journal of Morphology*, 190(S1), 105–121.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2022). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- International Union for Conservation of Nature. (2017). *Guidelines for freshwater fish conservation and management in Africa*.
- Jacquet, J. (2020). *Pêche artisanale et pêche à petite échelle dans les eaux côtières : Techniques de pêche* [Manuscrit non publié].
- Johannes, R. E. (1998). The case for data-less marine resource management: Examples from tropical nearshore finfisheries. *Trends in Ecology & Evolution*, 13(6), 243–246. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(98\)01384-6](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(98)01384-6)
- Johannes, R. E., Freeman, M. M. R., & Hamilton, R. J. (2000). Ignore fishers' knowledge and miss the boat. *Fish and Fisheries*, 1(3), 257–271. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2000.00019.x>
- Jul-Larsen, E., Kolding, J., Overå, R., Nielsen, J. R., & van Zwieten, P. A. M. (2003). *Management, co-management or no management? Major dilemmas in southern African freshwater fisheries: Part 1. Synthesis report* (FAO Fisheries Technical Paper No. 426/1). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Kimpouni, V., Apani, E., & Moton, M. (2011). Plantes ichtyotoxiques et particularisme des usages au Congo-Brazzaville. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 5(3), 979–990. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v5i3.72207>
- Kolding, J., van Zwieten, P. A. M., Mkumbo, O., & Silsbe, G. (2019). Fisheries-induced changes in fish stocks and ecosystems: The need for adaptive management in African inland fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 29(1), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s11160-018-9543-2>
- Lévêque, C., Paugy, D., & Teugels, G. G. (Eds.). (1990). *Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest* (Vols. 1–2). ORSTOM/MRAC.
- Lowe-McConnell, R. H. (1987). *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511552159>
- Matabaro, Y., Habamungu, S., Nteranya, B., Kazadi, F., Koleramungu, O., & Tabaro, G. (2016). Inventaire des plantes sauvages alimentaires dans les groupements d'Irhambi-Katana, Bugorhe et Miti, Sud-Kivu, RD Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 20(1), 163–170.
- Mlewa, C. M., & Green, J. M. (2010). Translocation and fishery of the African lungfish (*Protopterus aethiopicus*) in Lake Baringo, Kenya. *African Journal of Aquatic Science*, 35(1), 37–44. <https://doi.org/10.2989/16085914.2010.466635>
- Ngbolua, K. T. N., Endowa Doikasiye, J. A., Masengo Ashande, C., Ngiala Bongo, G., Ngutulu Toke, N., Djoza Djolu, R., Kundana Gbatea, A., Mawi Falanga, C., Mpia Bokango Ngelinkoto, P., & Tshimankinda Mpiana, P. (2018). Impact of ichthyotoxic plants on biodiversity in the freshwater of Businga Territory, Nord-Ubangi Province in the Democratic Republic of the Congo. *International Journal of Animal Biology*, 4(4), 45–51.
- Nsimanda, C. (2021). Contribution à l'étude de *Protopterus dolloi* Boulenger du Pool Malebo : Habitat et régime alimentaire comme préalable à sa domestication. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 33(4), 742–753.
- Pauly, D. (1998). Fishing down marine food webs. *Science*, 279(5352), 860–863. <https://doi.org/10.1126/science.279.5352.860>
- Pauly, D. (2019a). How the global fish market contributes to human micronutrient deficiencies. *Nature*, 574, 41–42. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-02852-8>

- Pauly, D. (2019b). *Vanishing fish: Shifting baselines and the future of global fisheries*. Greystone Books.
- Pauly, D. (2020). *The Sea Around Us: The scientific basis for global fisheries monitoring*. University of British Columbia Press.
- Pauly, D., & Zeller, D. (2016). Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. *Nature Communications*, 7, Article 10244. <https://doi.org/10.1038/ncomms10244>
- Sekalo Mandele, M., Lungunza, M., Musibono, D. E., Nsimanda, C., & Ndey, I. (2021). Analyse socio-environnementale d'espèces halieutiques menacées d'extinction sur le fleuve Congo et son hinterland dans la province de l'Équateur, RDC. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 33(4), 742–753.
- Shumway, C. A., et al. (2003). *Biodiversity survey: Systematics, ecology, and conservation along the Congo River* (CREDP Technical Report). Congo River Environment and Development Project.
- Snoeks, J., Harrison, I. J., & Stiassny, M. L. J. (2011). The status and distribution of freshwater fishes in Central Africa. In *The diversity of life in African freshwaters: Underwater, under threat* (pp. 18–40). International Union for Conservation of Nature.
- Taylor Mambo, B., Thumitho U., J.-P., Tambwe L., E., Danadu M., C., Asimonyio A., J., Kankonda B., A., Ulyel A., J., Falanga, C. M., & Ngbolua, K.-T.-N. (2016). Étude qualitative du régime alimentaire de *Hippopotamyrus psittacus* (Boulenger, 1897; Osteoglossiformes, Mormyridae) du fleuve Congo à Kisangani, RD Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 21(2), 321–329.
- Walakira, J. K. (2013). *Biology and culture potential of African lungfish (Protopterus spp.)* [Doctoral dissertation, Auburn University]. Auburn University Electronic Theses and Dissertations.
- Welcomme, R. L. (2001). *Inland fisheries: Ecology and management*. Blackwell Science.
- Welcomme, R. L., Cowx, I. G., Coates, D., Béné, C., Funge-Smith, S., Halls, A., & Lorenzen, K. (2010). Inland capture fisheries. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2881–2896. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0168>
- Witte, F., Goldschmidt, T., Wanink, J., van Oijen, M., Goudswaard, P., Witte-Maas, E., & Bouton, N. (1992). The destruction of an endemic species flock: Quantitative data on the decline of the haplochromine cichlids of Lake Victoria. *Environmental Biology of Fishes*, 34, 1–28. <https://doi.org/10.1007/BF00004782>
- World Bank. (2012). *Hidden harvest: The global contribution of capture fisheries*.
- WorldFish. (2017). *Annual report 2016*.
- Zeller, D., & Pauly, D. (2019). Back to the future for fisheries: Where will we choose to go? *Global Sustainability*, 2, Article e11. <https://doi.org/10.1017/sus.2019.9>.