Article de recherche

Rev. Cong. Sci. Technol., Vol. 04, No. 02, pp. 320-328 (2025)

OPEN ACCESS

Revue Congolaise des Sciences & Technologies

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

https://www.csnrdc.net/

REVUE CONGOLAISE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Dynamique climatique et biodiversité des tourbières de la concession Era Congo dans le territoire d'Inongo (province de Mai-Ndombe) en République Démocratique du Congo

[Climate dynamics and biodiversity of the peatlands of the Era Congo concession in the territory of Inongo (Mai-Ndombe province) in the Democratic Republic of Congo]

Etepe Kakoko Glodi [1,2*], Tungi Tungi Luzolo Joêl [3], Ndonda Kasongo Dodo [4], Kalume Shikayi Jean [1,3], Mabaya Arielle Arielle [3], Ndiyo Ebengo Samuel [3], Mbokolo Mbaka Stephin [4], Muenda Mukenge Dieumis [4], Massebe Say Yannick [4], Kimvwela Salabiaku Happy [5], Ikio Bernadette [5]. Lumbuenamo Sinsi Raymond [3], Ngonzo Luwesi Cush [1] & Bwangoy Bankanza Jean-Robert [3]

[1]Ecole Régionale de l'Eau (ERE) & Centre de Recherche en Ressources en Eau du Bassin du Congo (CRREBaC), BP 117, Université de Kinshasa, RD Congo

[2] Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement, Université de Mbandaka, Mbandaka - Wangata, RD Congo

[3] Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement, Université de Kinshasa, RD Congo

[4]Wildlife Works Carbon, Kinshasa – Gombe, RD Congo

[5] Faculté des Sciences et Technologies, Université de Kinshasa, RD Congo

Résumé

Les tourbières de la République Démocratique du Congo sont essentielles pour la biodiversité et les services écosystémiques. Cette étude réalisée dans la concession Era Congo analyse la dynamique climatique, identifie et évalue la richesse de la biodiversité. Les résultats montrent une diminution des précipitations (532,68 mm) et une augmentation des températures (1,3 °C) depuis 1991, entraînant une sécheresse prolongée. Les familles botaniques dominantes incluent les *Fabaceae* (20 %), *Sapotaceae* (16 %), et *Euphorbiaceae* (13 %), *Clusiaceae* (8%), *Rhamnaceae* (7%), *Myrtaceae* (6%), *Annonaceae* (6%), *Meliaceae* (3%), tandis que des espèces telles que *Manilkara sp* (15%), *Guibourtia demeusei* (8%), *Lasiodiscus manii* (8%), *Syzygium staudtii* (7%), *Sapium xylocarpum* (6%), *Xylopia rubescens* (6%), et *Symphonia globulifera* (6%) et *Raphia sp* (2%) se distinguent. L'indice de Shannon, variant de 1,6 à 2,7, et l'indice de Simpson, oscillant entre 0,56 et 0,9, révèlent une grande diversité. L'indice de Pielou, quant à lui, fluctue entre 0,18 et 0,29, mettant en évidence une abondance de certaines familles et espèces végétales. Une riche diversité animale caractérise également cette zone. L'étude souligne la menace du changement climatique pour ces écosystèmes et les communautés humaines qui en dépendent, appelant à des approches participatives pour leur gestion durable.

Mots clés : Biodiversité, climat, Era Congo, Mai-Ndombe, tourbière.

Abstract

The peatlands of the Democratic Republic of Congo are essential for biodiversity and ecosystem services. This study conducted in the Era Congo concession analyzes climate dynamics, identifies and assesses biodiversity richness. The results show a decrease in precipitation (532.68 mm) and an increase in temperatures (1.3 °C) since 1991, leading to prolonged drought. The dominant botanical families include *Fabaceae* (20%), *Sapotaceae* (16%), and *Euphorbiaceae* (13%), *Clusiaceae* (8%), *Rhamnaceae* (7%), *Myrtaceae* (6%), *Annonaceae* (6%), *Meliaceae* (3%), while species such as *Manilkara* sp (15%), *Guibourtia demeusei* (8%), *Lasiodiscus manii* (8%), *Syzygium staudtii* (7%), *Sapium xylocarpum* (6%), *Xylopia rubescens* (6%), and *Symphonia globulifera* (6%) and *Raphia sp* (2%) stand out. The Shannon index, varying from 1.6 to 2.7, and the Simpson index, oscillating between 0.56 and 0.9, reveal a great diversity. The Pielou index, on the other hand, fluctuates between 0.18 and 0.29, highlighting an abundance of certain plant families and species. A rich animal diversity also characterizes this area. The study emphasizes the threat of climate change to these ecosystems and the human communities that depend on them, calling for participatory approaches for their sustainable management.

Keywords: Biodiversity, climate, Era Congo, Mai-Ndombe, peatland.

*Auteur correspondant: Etepe Kakoko Glodi, (glodi.etepe@unikin.ac.cd). Tél. : (+243) 813 535 108

https://orcid.org/0009-0007-3907-9536; Reçu le 24/03/2025; Révisé le 17/04/2025; Accepté le 26/05/2025

DOI: https://doi.org/10.59228/rcst.025.v4.i2.158

Copyright: ©2025 Etepe 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

Les tourbières sont des écosystèmes composés de matières organiques peu ou pas décomposées, en raison de la saturation en eau et d'une faible oxygénation (PNUE, 2022). Elles offrent de nombreux services écosystémiques essentiels, notamment en atténuant le changement climatique et en s'adaptant à ses effets, en agissant comme des puits de carbone qui captent et stockent du carbone à l'échelle mondiale depuis de siècles (Dargie et al., 2017 ; Crump, 2017 ; Navarro-Pedreño et al., 2021). En Afrique, les tourbières couvrent 40 millions d'hectares, soit 8% du total mondial, avec des émissions de gaz à effet de serre estimées à 130 Mt d'équivalent CO_2 par an (PNUE, 2022). La République Démocratique du Congo abrite deux tiers des tourbières de la cuvette centrale principalement dans les zones marécageuses, inondées ou périodiquement inondées, soit 97.000 km² sur 145.500 km² avec environ 30 Gt de carbone stocké (Dargie et al., 2017 ; Crezee et al., 2022). Le projet PIREDD auquel participe Era Congo dans la région de Mai-Ndombe, vise à lutter contre la déforestation et la dégradation des forêts. Pour atteindre cet objectif, le projet met en œuvre des activités telles que des investissements agricoles durables qui améliorent les moyens de subsistance des populations rurales, y compris les plus vulnérables. De plus, le projet s'efforce de réduire l'utilisation de bois-énergie non durable pour promouvoir une gestion forestière plus responsable (MEDD, 2019).

La flore des forêts marécageuses, inondées ou périodiquement inondées du Bassin du Congo comprend 106 espèces d'arbres réparties en 21 familles de plantes vasculaires (Evrard, 1968). Parmi celles-ci figurent : *Symphonia globulifera* (*Clusiaceae*), *Mitragina sp* (*Rubiaceae*), *Alstonia sp* (*Apocynaceae*), *Oubanguia africana* (*Scytopetalaceae*), *Entandrophragma palustre* (*Meliaceae*), *Daniellia pynaertii* et *Guibourtia demeusei* (*Fabaceae*). On trouve également *Raphia laurentii*, *R. sese* et plusieurs espèces de rotins (*Arecaceae*) (Evrard, 1968). Cette flore arborée, adaptée aux inondations récurrentes, confère aux forêts marécageuses du Bassin du Congo une physionomie et une composition floristique distinctes et diversifiées (Evrard, 1968).

Plusieurs auteurs ont souligné l'importance des services écosystémiques des tourbières de la cuvette centrale du Bassin du Congo (Dargie et al., 2017 ; Sonwa et al., 2017 ; UGT, 2022 ; Eba'a Atyi et al., 2022). Cependant, ces zones humides font face à des menaces qui compromettent leurs fonctions écologiques. La cuvette centrale est principalement occupée par des concessions pour l'exploration pétrolière et gazière, ainsi que par des concessions forestières et des zones de plantations de palmiers à huile et d'autres activités agricoles (Miles et al., 2017). Autrefois préservées des drainages pour l'agriculture ou l'énergie (Dargie et al., 2019), les tourbières de la cuvette centrale du Bassin du Congo sont désormais menacées par des drainages agricoles, le déboisement, et des pratiques de chasse et pêche non durables (OSFAC, 2023).

Les objectifs spécifiques de cette étude sont de (1) caractériser la dynamique climatique de la concession Era Congo, (2) identifier les espèces végétales et animales associées à ces écosystèmes, (3) et évaluer la richesse de la biodiversité pour une gestion durable de ces ressources naturelles.

2. Matériel et méthodes

2.1. Milieu d'étude

Cette étude, réalisée entre juillet 2023 et juillet 2024, est menée dans la concession de conservation de la société Era Congo, située dans la province de Mai-Ndombe, précisément dans le territoire d'Inongo. S'étendant sur 301 100 hectares, cette zone se trouve à proximité du Lac Mai-Ndombe, entre les longitudes 17° et 18°20' Est et les latitudes 1° et 2° Sud (Bwangoy, 2013). La concession Era Congo se situe dans une zone climatique classée Aw4 selon la typologie de Köppen. La température moyenne est d'environ 30°C, avec une faible variation thermique d'environ 1°C. De plus, la pluviométrie dépasse les 1900 mm par an. La couverture végétale se divise entre les forêts de terre ferme et celles qui sont inondées ou marécageuses. Ces dernières représentent une part significative, dépassant 45 % de la superficie totale de la concession (Bwangoy, 2013).

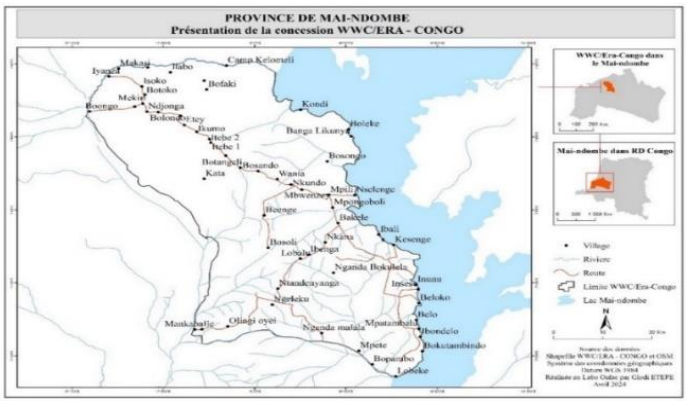


Figure 1. Carte administrative de la concession de conservation Era Congo.

2.2. Matériels

Plusieurs matériels ont été utilisés pour la collecte des données notamment le GPS GPSMAP 64csx pour géolocaliser les sites d'inventaire, et la boussole essentielle pour positionner les cartes. Les jumelles de marque Bushnell ont été utilisées pour les observations à forte distance.

Les logiciels ArcGIS 10.8, Office Excel et R ont été essentiels pour traiter et analyser les données collectées, intégrant les relevés GPS, les données d'inventaire botanique et diverses observations pour atteindre les objectifs de cette étude.

2.3. Méthodes

2.3.1. Technique de collecte des données

Plusieurs techniques ont été utilisées pour la collecte des données, notamment les observations directes, les interviews, la consultation des rapports des inventaires fauniques et les transects des inventaires botaniques.

a) Données botaniques et fauniques

- *Observations directes, Interviews, et Rapport d'inventaires fauniques*

Les interviews, les observations directes des animaux et des poissons provenant des activités de pêche dans les tourbières ainsi que la consultation des rapports d'inventaires fauniques de la zone d'étude ont permis de caractériser la faune.

- *Transects d'inventaire botanique*

Au total, 19 transects d'une longueur maximale d'un kilomètre ont été définis et répartis sur l'ensemble de la concession. L'inventaire botanique de la zone a consisté dans l'identification des familles et espèces des plantes caractéristiques (arbres, arbustes et Raphia) le long de ces transects (OSFAC, 2023).

b) Données climatologiques

Une série temporelle de données sur les précipitations et la température, couvrant quarante ans (1982 à 2022), a été téléchargée depuis la plateforme en ligne de la National Aeronautics and Space Administration (NASA, 2024).

2.3.2. Analyses des données

a) Analyse de la dynamique climatique

- Indice standardisé des précipitations et évapotranspiration (SPEI)

L'indice SPEI est calculé en incluant l'évapotranspiration potentielle. Cette dernière intègre à la fois des données de précipitations et de températures

$$ETP = 16 * K * (10\frac{t}{I})^{a}$$

$$a = \frac{1,6}{100}I + 0,5 \text{ et } I = \sum_{1}^{12} i \text{ avec } i = (\frac{t}{5})^{1,514}$$

Où: t : température annuelle moyenne (°C) et
K : coefficient correctif annuel fonction de la durée de l'éclairement.

L'indice SPEI sera donc la différence entre les précipitations et l'évapotranspiration potentielle :

$$SPEI = P - ETP$$

b) Analyse des données botaniques

- *Indices de biodiversité*

Les indices de diversité, tels que l'indice de Shannon, l'indice de Pielou et l'indice de Simpson, ont été utilisés pour comparer la biodiversité entre les sites.

- Indice de Shannon-Weaver

$$H' = -\sum Ni/N \ log2 \ Ni/N$$

Où: Ni : effectif des individus de l'espèce i
N : effectif total de toutes les espèces

Lorsque l'indice de Shannon (H') est égal à 0, cela signifie que tous les individus appartiennent à une même espèce. H' est minimal lorsque chaque espèce est représentée par un seul individu et maximal lorsque les individus sont répartis également entre toutes les espèces.

- Indice d'équitabilité de Pielou

$$EQ = H'/Log2S$$

Où: H' : Indice de diversité de Shannon en bi
S : Nombre d'espèces présentes dans le relevé

L'indice d'équitabilité de Pielou varie de 0 à 1. Il se rapproche de 0 lorsqu'une espèce domine le peuplement et est égal à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance.

- Indice de diversité de Simpson (Δ')

$$\Delta' = \sum(\frac{Ni}{N})^{2}$$

Où: Ni : effectif de l'espèce i
N : effectif total de toutes les espèces

- *.Analyse de la variance (ANOVA)*

$$F = \frac{SSD}{SSW}$$

Où : F est la Statistique de Fisher utilisé pour l'analyse de la variance ANOVA

SSB (Sum of Squares Between) représente la somme des carrés des écarts entre les moyennes des groupes et la moyenne globale

SSW (Sum of Squares Within) représente la somme des carrés des écarts au sein des groupes individuels

- *Courbe de richesse cumulée*

C'est le nombre cumulé d'espèces et familles en fonction de la taille de chaque site.

$$Nombre\ cumulé\ d'espèces\ à\ l'étape\ n = Nmbre\ total\ d'espèces\ dans\ les\ échantillons\ de\ l'étapes\ n + Nombre\ cumulé\ d'espèces à\ l'étape\ précédente$$

- *Scenarios d'apparition des familles et espèces*

Les tests d'extrapolation tels que Chao, Jackknife d'ordre 1 et 2, et Bootstrap sont utilisés pour estimer la probabilité d'apparition des nouvelles espèces ou familles botaniques.

-Chao $$R_{est} = R_{obs} + \frac{{n_1}^2}{2*n_2}$$

-Jackknife d'ordre $$R_{est} = R_{obs} + n_1\frac{N-1}{N}$$

-Jackknife d'ordre 2 $$R_{est} = R_{obs} + n_1\frac{2N-3}{N} - n_2\frac{(N-2)^2}{N(N-1)}$$

- Bootstrap $$R_{est} = R_{os} + \sum_{i=1}^{R_{obs}}(1-Pi)^N$$

Où:

R_{est} est le nombre d'espèces de l'unité d'échantillonnage estimé par l'estimateur

R_{obs} est le nombre d'espèces observes dans l'unité d'échantillonnage

N est le nombre de données de l'unité d'échantillonnage

n1 est le nombre d'espèces observes une seule fois dans l'unité d'échantillonnage

n2 est le nombre d'espèces observes seulement deux fois dans l'unité d'échantillonnage

Pi est la fréquence d'observation de l'espèce I par rapport au nombre de données N de l'unité d'échantillonnage

3. Résultats

3.1. Dynamique climatique

3.1.1. Evolution des précipitations et de la température

Une tendance à la baisse des précipitations moyennes annuelles de l'ordre de 532,68 mm sur la période étudiée s'observe, avec une variabilité importante d'une année à l'autre, allant de 1 230 mm à 2 650 mm. La moyenne annuelle des précipitations est d'environ 1 800 mm. De 1998 à 2006, les précipitations ont été inférieures à la moyenne. Des variations significatives dans la zone entre 1982 et 2022 sont également observées avec des pics de précipitations dépassant 2000 mm entre 1982 et 1990, puis de 2020 à 2022.

Une forte variabilité et une tendance générale à la hausse de la température de l'ordre de 1,3°C s'observe entre 1982 et 2022. La température moyenne sur cette période est d'environ 26°C, avec un maximum de 28°C et un minimum de 24°C. On observe également une période des pics de températures supérieures à la moyenne entre 1991 et 2007.

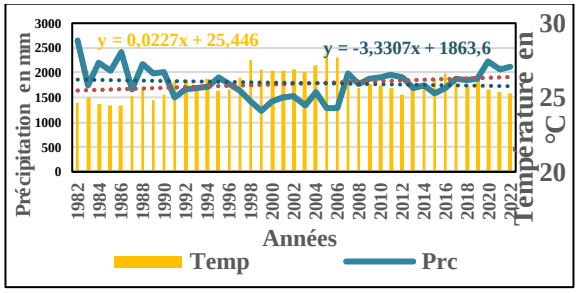


Figure 2. Diagramme des précipitations et de température de Era Congo

3.1.2. Indice standardisé des précipitations et évapotranspiration (SPEI)

Trois périodes distingues s'observent : la période humide, c'est-à-dire celle qui a connu les fortes précipitations (de 1982 à 1990) ; la période de sécheresse, celle dont la précipitation est inférieure à la moyenne (de 1991 à 2019) ; et la période du retour à l'humidité (2020 à 2022), celle qui a connu le regain en termes de précipitations. Aussi, l'année 1982 a connu une humidité exceptionnelle, tandis que les années 1999, 2003, 2005 et 2006 ont connu des sécheresses exceptionnelles.

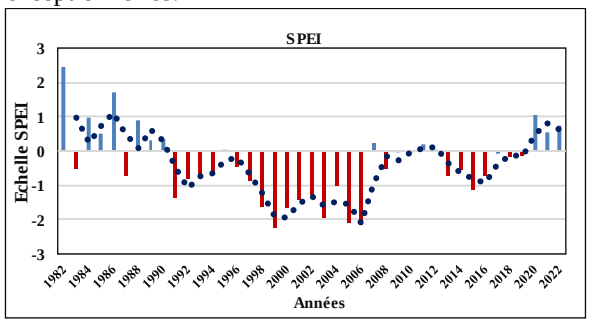


Figure 3.Tendance climatique SPEI entre 1982 et 2022 dans la concession Era Congo

3.2. Biodiversité dans les tourbières de Era Congo

3.2.1. Richesse en espèces et familles botaniques

L'inventaire botanique met en évidence la composition floristique des tourbières de la concession, avec une répartition dominée par des espèces telles que : *Manilkara sp* (15%), *Guibourtia demeusei* (8%), *Lasiodiscus manii* (8%), *Syzygium staudtii* (7%), *Sapium xylocarpum* (6%), *Xylopia rubescens* (6%), et *Symphonia globulifer* (6%).

Les inventaires révèlent également une prédominance de certaines familles botaniques clés : *Fabaceae* (20%), *Sapotaceae* (16%), *Euphorbiaceae* (13%), *Clusiaceae* (8%), *Rhamnaceae* (7%), *Myrtaceae* (6%), Annonaceae (6%), et *Meliaceae* (3%).

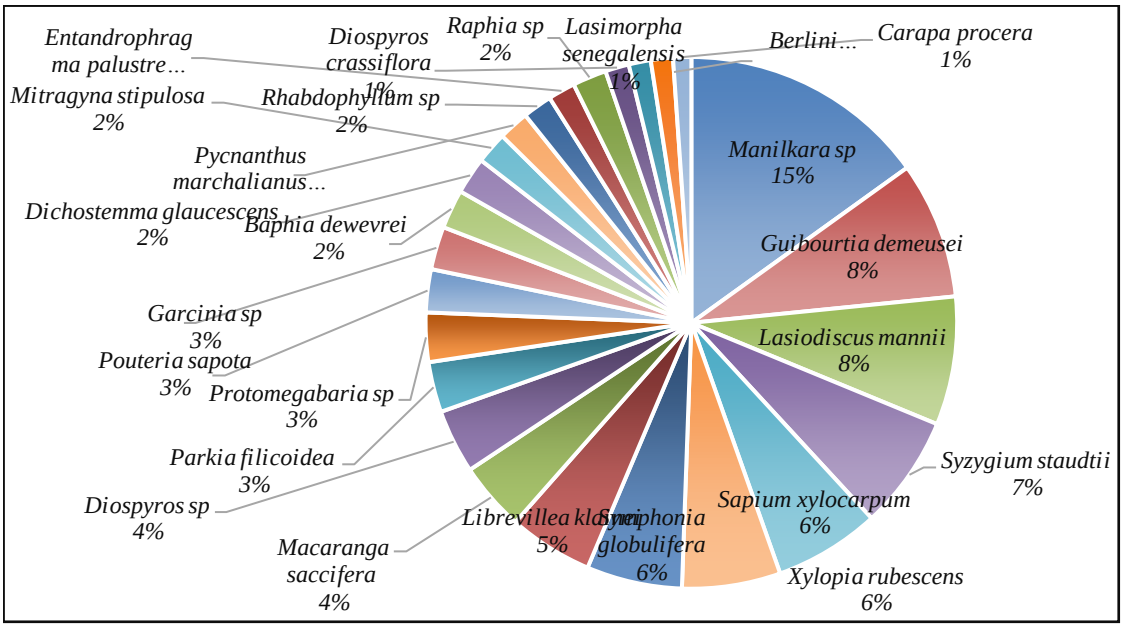


Figure 4. Fréquence relative des espèces végétales dans les zones à tourbières

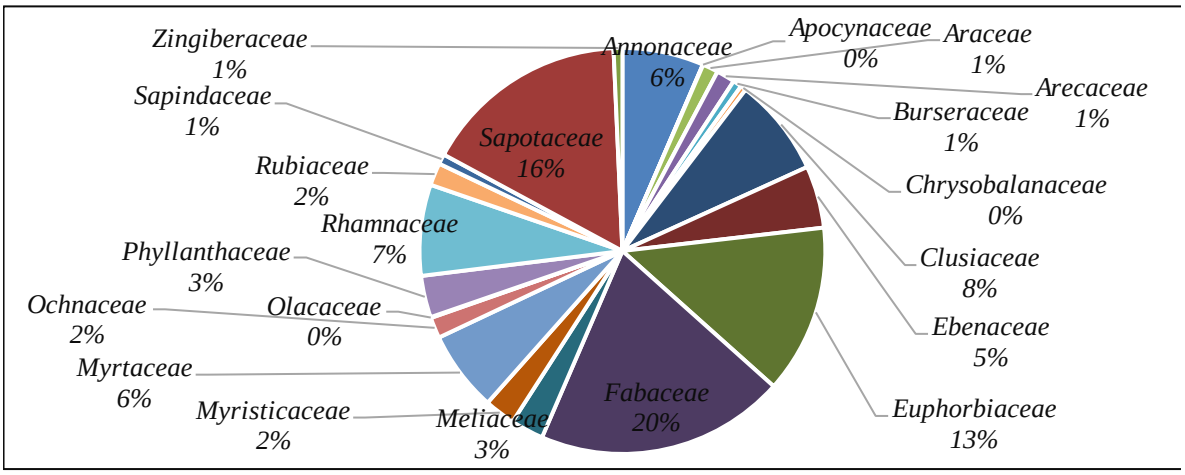
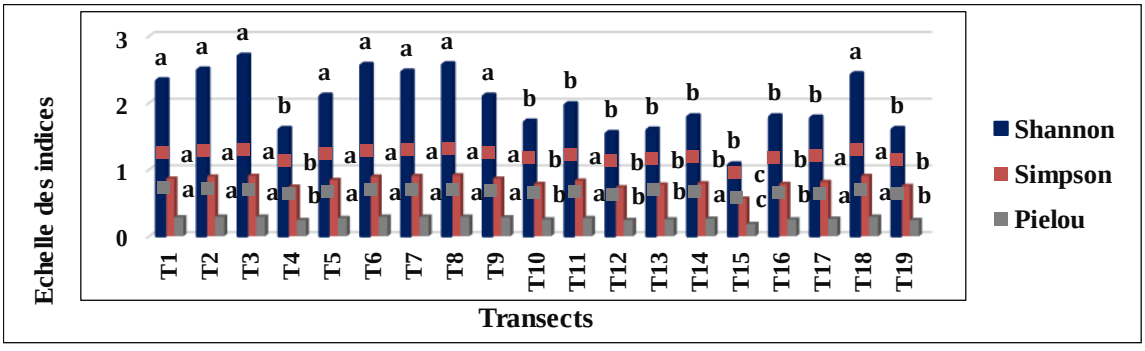


Figure 5. Fréquence relative des familles végétales dans les zones à tourbières

3.2.2. Indices de la diversité biologique



a et b montrent les transects qui sont ou non significativement différents

Figure 6. Indices de la biodiversité des espèces végétales

L'analyse de la variance a révélé des différences significatives entre les valeurs de l'indice de Shannon et de l'indice de Pielou avec des P-values de 0,0131 et 0,0459 respectivement au seuil de 95 %. En revanche, aucune différence significative n'a été observée pour les valeurs de l'indice de Simpson dont la P-value est de 0,057.

Ces résultats révèlent une diversité végétale significative, avec une hétérogénéité observable dans la répartition des espèces parmi les 19 transects étudiés. L'indice de Shannon varie de 1,6 à 2,7 et se divise en deux. Les transects T1, T2, T3, T5, T6, T7, T8, T18 affichent une diversité biologique élevée, montrant une répartition équilibrée des individus entre de nombreuses espèces. En revanche, les transects T4, T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16, T17 et T19 montrent une diversité modérée à faible, indiquant la domination de certaines espèces.

L'indice de Simpson oscille entre 0,56 et 0,9 indiquant une diversité élevée, mais le transect T15 se distingue par une forte dominance de quelques espèces. L'indice de Pielou, quant à lui, varie de 0,18 à 0,29, soulignant l'abondance de certaines espèces au sein de la communauté.

3.2.3. Courbes de richesse cumulées des espèces et familles botaniques

La découverte de nouvelles espèces et familles botaniques dans les transects étudiés a suivi une progression exponentielle jusqu'au dixième transect, atteignant un plateau à partir du dix-septième transect.

Cela indique que la plupart des espèces et familles présentées dans la communauté ont été enregistrées.

La pente de la courbe, les points en hausse montrant le nombre d'espèces et familles rencontrées et un plateau prolongé indique une richesse botanique élevée et une bonne représentation de la diversité de la zone d'étude.

3.2.4. Scenario d'apparition des nouvelles espèces et familles botaniques

Le test Bootstrap fournit la meilleure estimation, en tenant compte des écarts-types et des valeurs projetées, notamment (23 ± 1) pour les familles et (49 ± 2) pour les espèces.

Tableau I. Comparaison des tests d'extrapolation

	Transect	Nombre	Chao	Jack 1	Jack 2	Bootstrap
Familles	19	21	22 ±2	24 ±2	24 ±2	23±1
Espèces	19	46	48 ±3	52 ±3	51 ±3	49±2

3.2.5. Richesse faunique dans les tourbières de Era Congo

Plusieurs espèces de poissons, des mammifères, reptiles et des larves de certains insectes ont été identifiées et listées. Il s'agit notamment des espèces de poissons telles que ; *Parachanna insignis, Clarias gariepinus, Chrysichthys sp, Ndakala (Clupeidae), Myomyrus sp*, etc.

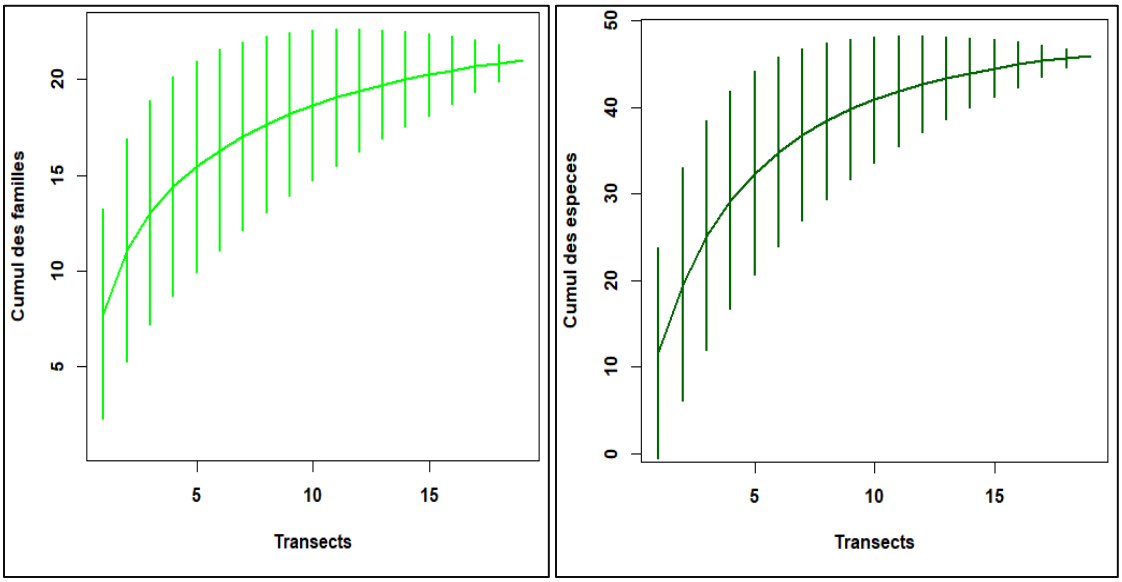


Figure 7. Cumul des espèces et familles botaniques dans les tourbières de Era Congo

Figure 8. Richesse faunique dans les tourbières de Era Congo

On rencontre également les larves de certains insectes telles que : *les larves de Paysandisia archon (Makokolo) (De Raphia sp)*, la chenille (Mboyo) *Imbrasia oyemensis (Attacidae), (De Petersiantus macrocarpus)*, etc. Aussi, on rencontre des singes, des antilopes, des crocodiles nains, des éléphants, des tortues, diverses espèces de serpents, des rats, etc.

4. Discussion

4.1. Dynamique climatique

Le diagramme de précipitations et de température (figure 2) montre une nette diminution des précipitations de 532,68 mm (20 %) et une augmentation de 1,3 °C sur quarante ans. L'indice SPEI (figure 3) révèle une période de sécheresse sévère de 1991 à 2019. Ces observations s'alignent avec plusieurs études qui projettent une poursuite de l'augmentation des températures et des conditions de sécheresse pour les tourbières du Bassin du Congo d'ici 2050. (Huntington, 2006 ; Dargie et al., 2019 ; Eba'a Atyi et al., 2022 ; GIEC, 2023),

4.2. Biodiversité

La diversité végétale de la zone (figures 4 et 5) est dominée par des espèces ligneuses telles que *Manilkara sp*. (15 %), *Guibourtia demeusei* (8 %), *Laziodiscus manii* (8 %), *Syzygium staudtii* (7 %) et *Sapium xylocarpum* (6 %), issues des familles botaniques comme *Fabaceae* (20 %), *Sapotaceae* (16 %), *Euphorbiaceae* (13 %) et *Clusiacées* (8 %).

Ces résultats confirment que les tourbières tropicales sont constituées principalement de matériaux ligneux très fibreux avec une forte teneur en matière organique (Purnomo et al., 2012). Les espèces recensées sont typiques des zones marécageuses du Bassin du Congo (Evrard, 1968), et le genre *Raphia sp.* (2 %) y est également présent (Dargie et al., 2017).

Sur le plan faunique, les tourbières de la concession Era abritent une biodiversité riche comprenant des bonobos (*Pan paniscus*), des cercopitheque d'Ascagne (*Cercopithecus ascanius*), cercopitheque de Wolf (*Cercopithecus wolfi*), des singes de marais (*Allenopithecus nigroviridis*), Colobe noir et blanc (*Colobus angolensis*), et d'autres *Cercopithecidae*, des éléphants, ainsi que des oiseaux et poissons tels que les fretins ou Ndakala (*Clupeidae*) caractéristiques du lac Mai-Ndombe et des crevettes d'eau douce.

Ces observations sont corroborées par plusieurs études qui soulignant la richesse biologique des tourbières de la RDC et du Mai-Ndombe (UGT, 2022 ; Luhusu & Micha, 2013 ; Micha et al., 2020).

5. Conclusion

Cette étude sur la dynamique climatique et la biodiversité dans les tourbières de la concession Era Congo, province de Mai-Ndombe, a révélé des dynamiques climatiques préoccupantes et une richesse biologique d'une grande importance. Les résultats montrent une tendance générale à la baisse des précipitations et une élévation des températures sur la

période de 1982 à 2022. L'indice SPEI révèle une longue période de sècheresse allant de 1991 à 2019, ce qui pourrait avoir des implications significatives pour ces écosystèmes uniques.

Les résultats de l'indice de Shannon ont révélé une diversité végétale significative avec une hétérogénéité observable dans la répartition des espèces parmi les 19 transects étudiés. L'indice de Simpson a oscillé entre 0,56 et 0,9 indiquant une diversité élevée. L'indice de Pielou, quant à lui, varie de 0,18 à 0,29, soulignant l'abondance de certaines espèces au sein de la communauté. Ces zones offrent également des habitats notamment pour des groupes ethniques autochtones et de nombreuses espèces animales allant des chenilles, en passant par les poissons, jusqu'aux grands reptiles et mammifères.

L'étude a mis en lumière une interconnexion stressante entre le climat et la biodiversité où la baisse des précipitations et l'augmentation des températures menacent non seulement les espèces animales et végétales locales, mais également les communautés humaines qui dépendent de ces écosystèmes. Il est important de mener d'autres études notamment sur la cartographie de la vulnérabilité de la biodiversité dans les tourbières de la concession Era Congo et d'adopter des approches participatives pour la gestion durable de ces écosystèmes.

Références bibliographiques

Bwangoy. (2013). *Above ground biomass estimate in a tropical moist forest: A comparison between swamp and nonswamp forests in the Lake Mai-Ndombe area of the Democratic Republic of the Congo* [Doctoral dissertation, South Dakota State University (USA)].

Crezee, B., Dargie, G. C., Ewango, C. E. N., Mitchard, E. T. A., Emba, O., Kanyama, J. T., Bola, P., Ndjango, J.-B., Girkin, N. T., Bocko, Y. E., Ifo, S. A., Hubau, W., Seidensticker, D., Batumike, R., Imani, G., Cuní-Sanchez, A., Kiahtipes, C. A., Lebamba, J., Wotzka, H., Bean, H., Baker, T. R., Baird, A. J., Boom, A., Morris, P. J., Page, S. E., Lawson, I. T., & Lewis, S. L. (2022). Mapping peat thickness and carbon stocks of the central Congo Basin using field data. *Nature Geoscience*, 15, 639–644. https://doi.org/10.1038/s41561-022-00966-7

Crump, J. (2017). Smoke on water – Countering global threats from peatland loss and degradation: A UNEP Rapid Response Assessment. *United Nations Environment Programme and GRID-Arendal*. https://usfscentralafrica.org/wp-content/uploads/2022/10/Rapport-Tourbières-RDC-21-May-2022.pdf

Dargie, G. C., Lewis, S. L., Lawson, I. T., Mitchard, E. T. A., Page, S. E., Bocko, Y. E., & Ifo, S. A. (2017). Age, extent and carbon storage of the central Congo Basin peatland complex. *Nature*, 542(7639), 86–90. https://doi.org/10.1038/nature21048

Dargie, G. C., Lawson, I. T., Rayden, T. J., Miles, L., Mitchard, E. T., Page, S. E., & Lewis, S. L. (2019). Congo Basin peatlands: Threats and conservation priorities. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 24(4), 669–686. https://fr.mongabay.com/2018/07/proteger-tourbieres-congolaises-protegeons-droits-locaux-territoriaux-analyse/

Eba'a Atyi, R., Hiol Hiol, F., Lescuyer, G., Mayaux, P., Defourny, P., Bayol, N., Saracco, F., Pokem, D., Sufo Kankeu, R., & Nasi, R. (2022). Les tourbières de la cuvette centrale du bassin du Congo : Réalités et perspectives. In Eba'a Atyi, R. et al. (eds), *Les forêts du Bassin du Congo : État des forêts (2021)*. *CIFOR*. 255–282. https://agritrop.cirad.fr/601327/

Evrard, C. (1968). Recherches écologiques sur le peuplement forestier des sols hydromorphes de la Cuvette Congolaise Centrale. *Bruxelles : Des presses des Ets WELLENS-PAY s.a.* https://doi.org/10.19182/bft2023.355.a37152

GIEC. (2023). *Ce qu'il faut retenir du 6e rapport d'évaluation du GIEC. Rapport synthèse de trois groupes de travail sur les éléments physiques du climat, l'adaptation et l'atténuation*. Genève. www.ipcc.ch

Huntington, T.G. (2006). Evidence for intensification of the global water cycle: Review and synthesis. *Journal of Hydrology*, 319(1–4), 83–95. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.07.003

Luhusu, K.F. & Micha, J.C. (2013). Analyse des modes d'exploitation des ressources halieutiques du Lac Mai-Ndombe en République Démocratique du Congo. *Geo-Eco-Trop*, 37(2), 273–284.

Micha, J.C., Nabwenge, B.L.B., Ibofa, R., Mumba, F., Mutambwe, S., Zanga, N., Willem, E., Svennsson, J.E. & Wilander, A. (2020). Une ressource surexploitée, Nannothrissa stewarti, sardine endémique du lac Maï-Ndombe (RD Congo), résultat inattendu du Programme national

de Lutte contre le Paludisme. *Bulletin des Séances de l'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer*, 64(1), 61–91. https://researchportal.unamur.be/fr/publications/analyse-des-modes-dexploitation-des-ressources-halieutiques-du-la

Miles, L., Ravilious, C., García-Rangel, S., de Lamo, X., Dargie, G. & Lewis, S. (2017). Carbone, biodiversité et utilisation des terres dans les tourbières de la Cuvette Centrale du Congo. *UN Environment World Conservation Monitoring Centre*. https://usfscentralafrica.org/wp-content/uploads/2022/10/Rapport-Tourbières-RDC-21-May-2022.pdf

Ministère de l'Environnement et Développement Durable. (2019). Projet intégré REDD+ du Mai-Ndombe. Rapport semestriel sur l'état d'avancement du programme redd+ 1er janvier – 31 décembre 2019 Réf. du Programme : 00103850. UC-PIF. Kinshasa. https://mptf.undp.org/sites/default/files/documents/35000/piredd_mai_ndombe_rapport_annuel_2019.pdf

NASA. (2024). Plate-forme en ligne de téléchargement des données climatiques. USA. Consulté le 24/06/2024. https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/

Navarro-Pedreño, J., Almendro-Candel, M.B. & Zorpas, A.A. (2021). The increase of soil organic matter reduces global warming, myth or reality? *Sci*, 3, 18. https://doi.org/10.3390/sci3010018

OSFAC. (2023). Etude sur les tourbières pour le projet PIREDD MONGALA / RDC : *Rapport final*.https://gofcgold.org/sites/default/files/202406/Rapport%20final_ENABEL_Tourbières-Mongala_230721_fv.pdf

PNUE. (2022). Évaluation mondiale des tourbières – L'état des tourbières dans le monde : Données probantes pour la conservation, la restauration et la gestion durable des tourbières. Résumé à l'intention des décideurs politiques. *Initiative Mondiale pour les Tourbières, Programme des Nations Unies pour l'Environnement, Nairobi*. https://doi.org/10.59117/20.500.11822/41222

Purnomo, A., Surachman Sukadri, D., Helmy, F., Osaki, M., Hirose, K. & Mackie, C. (2012). Policy memo: Peatland definition from uncertainty to certainty. *National Council on Climate Change from Indonesia (ICCC).* https://usfscentralafrica.org/wp-content/uploads/2022/10/Rapport-Tourbières-RDC-21-May-2022.pdf

Sonwa, D. J., Bambuta, J. J., Siewe, R. & Pongui, B. (2022). Structurer la gouvernance des tourbières dans le Bassin du Congo. *Les infobriefs du CIFOR-ICRAF*, No. 374. https://doi.org/10.17528/cifor/008723

UGT. (2022). Rapport d'identification d'une définition des tourbières en République Démocratique Congo. *Programme d'Adaptation et de Mitigation des Zones Humides (SWAMP) des Programmes Internationaux du Service Forestier des États-Unis (USFS)*. https://usfscentralafrica.org/wp-content/uploads/2022/10/Rapport-Tourbières-RDC-21-May-2022.pdf.