



## Caractérisation physico-chimique des eaux des tourbières de la concession Era Congo dans le territoire d'Inongo (Province de Mai-ndombe) en République Démocratique du Congo

[Physico-chemical characterization of peatland waters of the Era Congo concession in the territory of Inongo (Mai-ndombe province) in the Democratic Republic of Congo]

Glodi Etepe Kakoko<sup>1\*</sup>, Joël Tungi Tungi Luzolo<sup>2</sup>, Jean Kalume Shikayi<sup>1,2</sup>, Henock Ngoyi Lumami<sup>2</sup>, Happy Kimvwela Salabiaku<sup>3</sup>, Eric Ekila Yosomwa<sup>4</sup>, Bola Godé Bosongo<sup>1</sup>, Cush Ngonzo Luwesi<sup>1</sup>, Raymond Lumbuenamo Sinsi<sup>2</sup> & Jean-Robert Bwangoy Bankanza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ecole Régionale de l'Eau (ERE) & Centre de Recherche en Ressources en Eau du Bassin du Congo (CRREBaC), BP 117 Université de Kinshasa (UNIKIN), RD Congo

<sup>2</sup>Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement. BP. 117 Kinshasa XI. Kinshasa, RD Congo

<sup>3</sup>Université de Kinshasa, Faculté des Sciences et Technologies. BP. 190 Kinshasa XI. Kinshasa, RD Congo

<sup>4</sup>Université de Mbandaka, Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement, 1, Révolution, Mbandaka - Wangata, RD Congo

### Résumé

La chimie d'une tourbière est largement conditionnée par celle de son eau, qui en représente la majeure partie. Cette étude vise à évaluer la chimie de l'eau dans les tourbières de la concession Era Congo en analysant les variations des paramètres physico-chimiques. Un échantillonnage a été effectué dans les tourbières de la concession Era Congo, mesurant des indicateurs tels que le pH, la conductivité, la turbidité et la température. Les résultats montrent que les eaux sont acides, avec un pH moyen de  $4,3 \pm 0,6$ , une conductivité faible de  $11,7 \pm 1,1 \mu\text{S}/\text{cm}$ , une température moyenne de  $26,5 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$  et une turbidité de  $2,9 \pm 0,3 \text{ NTU}$ . Une coloration noirâtre a été observée, atteignant en moyenne  $459 \pm 29,5 \text{ Pt-Co}$ . Des corrélations significatives ont été identifiées entre la conductivité et les solides dissous, ainsi qu'entre la coloration et la turbidité. Ces résultats fournissent une base de données essentielle pour comprendre les conditions environnementales des tourbières et leur impact sur l'écosystème local.

**Mots clés :** Era Congo, Mai-ndombe, Physico-chimique, Qualité de l'eau, Tourbière.

### Abstract

The chemistry of a peatland is largely determined by that of its water, which accounts for the majority of it. This study aims to assess water chemistry in the peatlands of the Era Congo concession by analyzing variations in physico-chemical parameters. Sampling was carried in the peatlands of the Era Congo concession, measuring indicators such as pH, conductivity, turbidity and temperature. The results show that the water is acidic, with an average pH of  $4.3 \pm 0.6$ , a low conductivity of  $11.7 \pm 1.1 \mu\text{S}/\text{cm}$ , an average temperature of  $26.5 \pm 0.5^\circ\text{C}$  and a turbidity of  $2.9 \pm 0.3 \text{ NTU}$ . Blackish coloration was observed, averaging  $459 \pm 29.5 \text{ Pt-Co}$ . Significant correlations were identified between conductivity and dissolved solids, as well as between coloration and turbidity. These results provide an essential database for understanding peatland environmental conditions and their impact on the local ecosystem.

**Keywords:** Era Congo, Mai-Ndombe, Physicochemical, Peatland, Water quality

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

<https://orcid.org/0009-0007-3907-9536>; Reçu le 12/11/2025 ; Révisé le 11/12/2025 ; Accepté le 06/01/2026

DOI : <https://doi.org/10.59228/rcst.026.v5.i1.215>

Copyright: ©2026 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 humides marqués par une importante accumulation de matière organique, constituée des végétaux partiellement décomposés (Payette et al., 2001 ; PNUE, 2022). Elles couvrent 3 % de la surface terrestre mais contiennent autant de carbone que l'ensemble de la végétation de la planète, Rydin & Jeglum. (2006) ; FAO. (2020) ; Ramsar, (2021) ; PNUE. (2022), et jouent un rôle majeur dans la régulation du climat mondial et le cycle de l'eau (Joosten & Clarke, 2002 ; Dargie et al., 2017 ; Crump, 2017 ; Navarro-Pedreño et al., 2021). La tourbe contient en moyenne 80 % d'eau et la matière sèche contient entre 50 et 90 % de matière organique faiblement décomposée dépendamment du type de végétation, et le reste étant de matières minérales (Garcia et al., 2024). Cette particularité fait de la tourbe un réservoir important d'eau douce et de carbone (Joosten & Clarke, 2002 ; Dargie et al., 2017).

La chimie d'une tourbière est largement conditionnée par celle de son eau, qui en représente la majeure partie (Landry, 2008 ; Anderson et al., 2011). Cette chimie est profondément affectée par les facteurs environnementaux externes. Par conséquent, elle varie en fonction de la quantité et de la composition des précipitations, dans le temps, d'une saison à l'autre et d'une année à l'autre, et peut également varier à l'intérieur du profil d'une tourbière (Landry, 2008 ; Anderson et al., 2011).

La composition chimique de l'eau ou de la tourbe permet d'évaluer l'impact d'une perturbation sur les tourbières en comparant les sites perturbés à des sites de référence non perturbés. De plus, la chimie de l'eau de surface aide à mesurer l'effet de ces perturbations sur le paysage environnant (Anderson et al., 2011). Le pH, la conductivité électrique, ainsi que les concentrations de calcium, magnésium, sodium et potassium sont parmi les principales variables mesurées pour analyser la chimie de l'eau ou de la tourbe dans les tourbières (Mullen et al., 2000).

L'eau de surface présente généralement un pH d'environ 4, ce qui lui confère une acidité significative et favorise l'oxydation des éléments qu'elle contient. En revanche, l'eau en profondeur tend vers la neutralité, où les éléments chimiques se trouvent principalement sous une forme réduite (Landry, 2008). On peut observer également une faible variabilité dans leurs paramètres physico-chimiques (OSFAC, 2023). Les résultats de l'eau de la tourbière de Lokolama, Matondo et al.,

(2022), indiquent une température de  $23,6 \pm 0,3$  °C, un pH de  $3,9 \pm 0,34$ , et une conductivité de  $43,7 \pm 12,01$   $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Les solides totaux dissous, le potentiel redox et l'oxygène dissous sont respectivement de  $12,4 \pm 3,57$  ppm,  $387 \pm 18,1$  mV, et  $30,4 \pm 0,78$  mV. Aussi, l'étude sur la physico-chimie de l'eau de tourbière de la province de la Mongala, OSFAC. (2023), a montré également que le pH oscille entre 4,7 et 5,4, avec une moyenne de  $5 \pm 0,21$ . La conductivité électrique varie de 1406 à 1517  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , avec une moyenne de  $1465,25 \pm 45$ . Les concentrations d'ions ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) et nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ) sont inférieures à 0,2 mg/L et 50 mg/L respectivement. Les niveaux d'ions potassium ( $\text{K}^+$ ) dans les stations ne dépassent pas 20 mg/L, et la turbidité de l'eau est inférieure à 5 NTU.

Il est souvent difficile de trouver une tourbière intacte pour servir de référence, et aucune base de données n'existe pour comparer la composition chimique de l'eau et de la matière organique des tourbières de la province de Mai-ndombe. Cette étude se fixe comme objectif d'évaluer la chimie de l'eau en analysant les variations des variables physico-chimiques dans les différentes tourbières de la concession Era Congo afin de constituer une base des données utile des conditions environnementales de ces tourbières.

## 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 le territoire d'Inongo en province de Mai-Ndombe, et couvre 301 100 hectares (Bwangoy, 2013). Elle est délimitée au nord par la rivière Bolongo Lule, au sud par la rivière Lobeke, à l'est par le lac Mai-ndombe et à l'ouest par la rivière Molibampe (Bwangoy, 2013 ; PDPA, 2017). Son climat, de type Aw4, se caractérise par une saison sèche irrégulière de 3 mois et des pluies sur 9 mois, avec une température moyenne de 30 °C et une pluviométrie annuelle dépassant 1900 mm (REPALEF, 2015 ; PRISE, 2021).

La végétation est dominée par des forêts primaires denses et des forêts secondaires, entourées de vastes savanes parfois inondées. Les forêts inondées ou marécageuses représentent plus de 45 % de la superficie totale de la concession (Bwangoy et al., 2013 ; Rainforest, 2017).

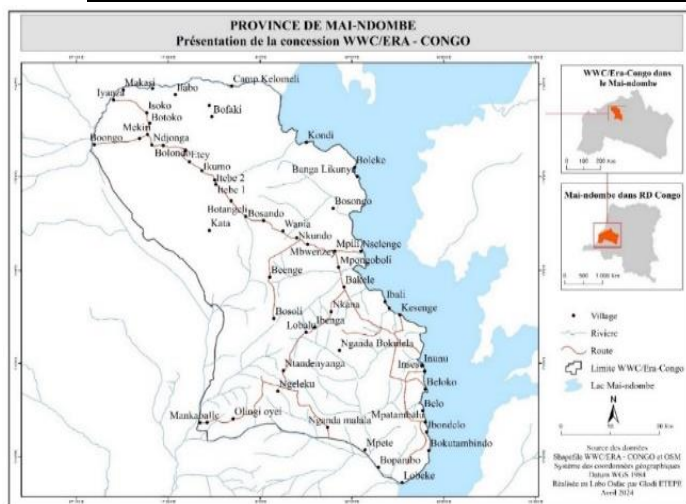


Figure 1. Carte administrative de la concession de conservation Era Congo

### 2.2. Matériels

Les paramètres physico-chimiques de l'eau de la tourbe ont été mesurés in situ au moyen d'un colorimètre et d'un turbidimètre. La sonde multiparamétrique mesurant le pH, la température, la salinité, la conductivité et les solides totaux dissous a été également utilisée. Les logiciels ArcGIS 10.8 et R ont été essentiels pour traiter et analyser les données collectées, intégrant les relevés GPS, les mesures physico-chimiques et diverses observations pour atteindre les objectifs de l'étude.



Figure 2. Instruments de mesure utilisés

### 2.3. Méthodes

#### 2.3.1. Technique de collecte des données

La marche de reconnaissance a permis d'évaluer des indices de présence de tourbe, notamment par l'observation de la coloration de l'eau et de plantes indicatrices. Les transects de sondage de la tourbe positionnés en fonction de la représentativité de la concession et de l'accessibilité (OSFAC, 2023), chacun d'une longueur maximale d'un kilomètre, ont été déterminant dans l'identification effective de la tourbe. Les paramètres physico-chimiques de l'eau, tels que la turbidité (Turb), le pH, la coloration (Color), la température (Temp), la salinité (Sal), la conductivité

(Cond) et les solides totaux dissous (TDS), ont été mesurés in situ au point de prélèvement des échantillons de la tourbe le long des transects.

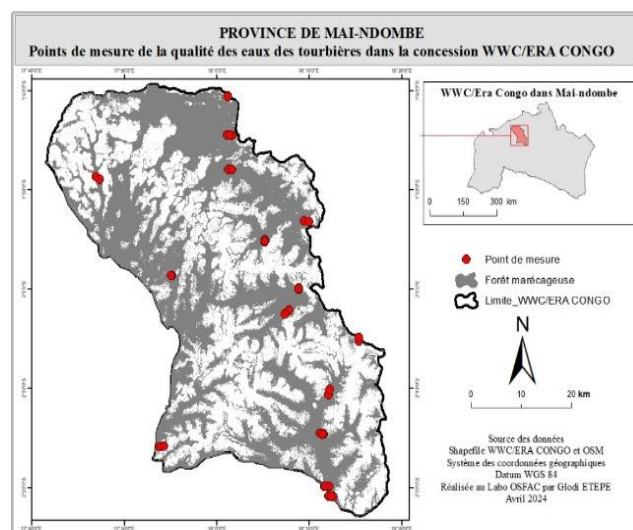


Figure 3. Points de mesure de la qualité de l'eau

#### 2.3.2. Analyse des données

##### a. Corrélation linéaire

Le coefficient de corrélation de Pearson,  $r$ , varie de -1 à 1 : une valeur proche de -1 indique une corrélation linéaire négative parfaite, une valeur proche de 1 indique une corrélation linéaire positive parfaite, et une valeur proche de 0 suggère une absence de corrélation linéaire.

$$r = \frac{\sum[(xi - \bar{x})(yi - \bar{y})]}{\sqrt{(\sum(xi - \bar{x})^2)(\sum(yi - \bar{y})^2)}}$$

Où :

$r$	:	Représente le coefficient de corrélation
$X_i$ et $Y_i$	:	Représentent les valeurs individuelles des variables X et Y respectivement
$\bar{X}$ et $\bar{Y}$	:	Représentent les moyennes des variables X et Y, respectivement

##### b. Analyse en composantes principales (ACP)

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) réduit la dimensionnalité des données, identifie les structures sous-jacentes et explore les relations entre les variables.

##### (1) Calcul de la matrice de covariance

$$C = \frac{1}{n-1}(X - \bar{X})^T(X - \bar{X})$$

- $n$  est le nombre d'observations
- $X$  est le vecteur des moyennes de chaque variable

- (2) Calcul des valeurs propres et de vecteurs propres

$$Cv = \lambda v$$

- Cv : covariance
- $\lambda$  : valeurs propres
- v : vecteurs propres

- (3) Sélection des composantes principales

Les composantes principales sont classées en fonction de leurs valeurs propres de la plus grande à la plus petite.

- (4) Projection des données

$Y = XV$

- Y est la matrice résultante des scores des observations dans l'espace des composantes principales
- X est la matrice des données d'origine
- V est la matrice des vecteurs propres correspondant aux composantes principales sélectionnées

## 3. Résultats

### 3.1. Qualité de l'eau des tourbières de Era Congo tourbe

Les eaux de tourbières de la concession Era Congo sont acides, avec un pH variant entre 3,68 et 5,39 (moyenne de  $4,3 \pm 0,6$ ). Ces eaux se caractérisent par une faible conductivité ( $11,7 \pm 1,1 \mu\text{S}/\text{cm}$ ), une faible salinité ( $0,01 \pm 0,004 \text{ psu}$ ), une faible concentration en solides dissous totaux (TDS) ( $5,9 \pm 0,5 \text{ mg/l}$ ) et une faible turbidité ( $2,9 \pm 0,3 \text{ NTU}$ ). La température moyenne des eaux est de  $26,5 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ . Elles affichent une coloration noirâtre, atteignant en moyenne  $459 \pm 29,5 \text{ Pt-Co}$ .

Tableau 1. Paramètres physico-chimiques de l'eau selon les sites

	pH	Temp (°C)	Sal (psu)	Cond ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	TDS (mg/l)	Turb (NTU)	Color (Pt-Co)
T1 (Bompambo 1)	3,68	27	0,01	10,62	5,31	3,2	500
T2 (Bompambo 2)	3,55	26	0,01	10,49	5,24	3,5	500
T3 (Ngha)	4,13	26	0,01	10,47	5,22	2,7	450
T4 (Botembo)	4,2	27	0,01	12,56	6,3	2,6	435
T5 (Mpongoboli)	4,1	27	0,02	12,66	6,25	3	485
T6 (Mbwenzey)	4,3	26	0,01	12,35	6,2	2,9	427
T7 (Mbombokili)	5,39	26	0,01	13,4	6,46	2,8	425
T8 (Nsanga)	5,31	27	0,02	11,28	6,22	2,5	450
Moyenne	4,3	26,5	0,01	11,7	5,9	2,9	459,0
Ecart-type	0,6	0,5	0,004	1,1	0,5	0,3	29,5

### 3.2. Corrélation des variables de la qualité de l'eau des tourbières.

L'analyse de la matrice de corrélation confirme des interdépendances physico-chimiques significatives dans les tourbières de Era Congo. Une très forte corrélation positive existe entre la conductivité et les solides totaux dissous ( $r = 0,91$ ,  $p < 0,05$ ), suggérant que la conductivité est principalement fonction de la concentration ionique.

De même, la coloration de l'eau est fortement liée à sa turbidité ( $r = 0,76$ ,  $p < 0,05$ ). Par ailleurs, le pH est positivement corrélé aux solides dissous ( $r = 0,70$ ,  $p < 0,05$ ) et négativement corrélé à la turbidité ( $r = -0,71$ ,  $p < 0,05$ ) et à la coloration ( $r = -0,69$ ,  $p < 0,05$ ). Cette corrélation démontre que la diminution du pH (pH très acide) est liée à la production naturelle d'acides humiques et fulviques issus de la décomposition partielle de la matière organique, ce qui augmente simultanément la coloration et la turbidité de l'eau. Inversement, une augmentation du pH (pH moins acide) est expliquée par une influence externe (eaux souterraines ou pluviales, apports minéraux) qui enrichit le milieu en solides dissous tout en diluant ou neutralisant les composés organiques responsables de l'acidité et de la couleur

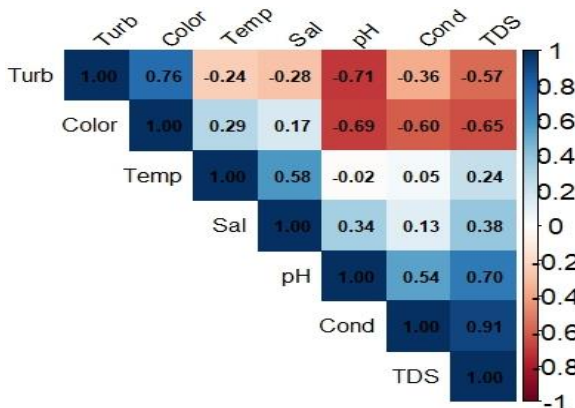


Figure 4. Matrice de corrélation entre les paramètres physico-chimiques de l'eau

### 3.3. Variation de la qualité de l'eau selon les sites (Analyse en Composantes principales)

L'analyse en composantes principales (ACP) a permis de réduire la dimensionnalité des variables physico-chimiques de l'eau dans les zones à tourbières en identifiant différentes composantes explicatives. Elle a également permis d'établir des corrélations et des représentations selon les sites échantillonnés. Les résultats montrent que la première (PC1) et la deuxième composante principale (PC2) expliquent à elles seules

près de 78 % de la variance totale des variables liées à la qualité de l'eau pour les sites étudiés, avec respectivement 52,8 % et 25 %. Les autres composantes principales n'expliquent quant à elles que 22 % de la variance observée.

Tableau II. Importance des composantes principales

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
Ecart-type	1.9216	1.3220	0.9019	0.72534	0.42078	0.20408	0.03743
Proportion de la Variance	0.5275	0.2497	0.1162	0.07516	0.02529	0.00595	0.00020
Proportion Cumulée	0.5275	0.7772	0.8934	0.96856	0.99385	0.99980	1.00000

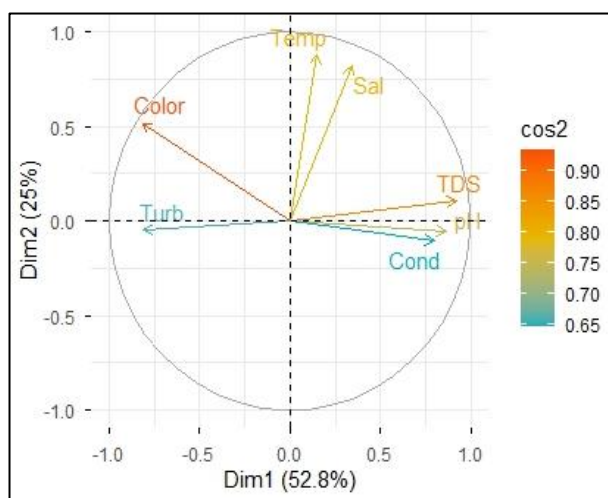


Figure 5. Cercle de corrélation des variables

La figure 5 présente un cercle de corrélation issu d'une ACP (Analyse en Composantes Principales), illustrant les relations entre sept variables environnementales et les deux premiers axes factoriels, qui expliquent ensemble 77,8 % de la variance totale. Il ressort de cette figure que les variables Température (Temp), Salinité (Sal), Conductivité (Cond), Solides Dissous Totaux (TDS) et le potentiel hydrogène (pH) sont positivement corrélées entre elles (angles réduits, vecteurs longs et proches du cercle).

À l'inverse, la Couleur (Color) et la Turbidité (Turb) leur sont négativement corrélées (vecteurs opposés sur le graphique). Les paramètres Color, TDS, pH, Temp et Sal sont les mieux représentés (bon  $\cos^2$ ) et apparaissent comme les variables explicatives clés de la qualité de l'eau des tourbières de la concession Era Congo.

### 3.3.1. Variabilités de la qualité de l'eau selon les sites.

L'analyse de la figure 6 sur la première composante révèle que la coloration noirâtre de l'eau de la tourbe dans les sites Bompambo 1 et 2 est fortement influencée par la turbidité de l'eau. Sur cette même composante, d'autres variables comme les solides totaux dissous impactent significativement sur le pH et la conductivité dans le site Botembo.

La deuxième composante principale explique les variables telles que la température et la salinité, qui sont corrélées dans les sites T5 et T8 (Mpongoboli et Nsanga) présentant le caractère des écosystèmes douces de ces tourbières.

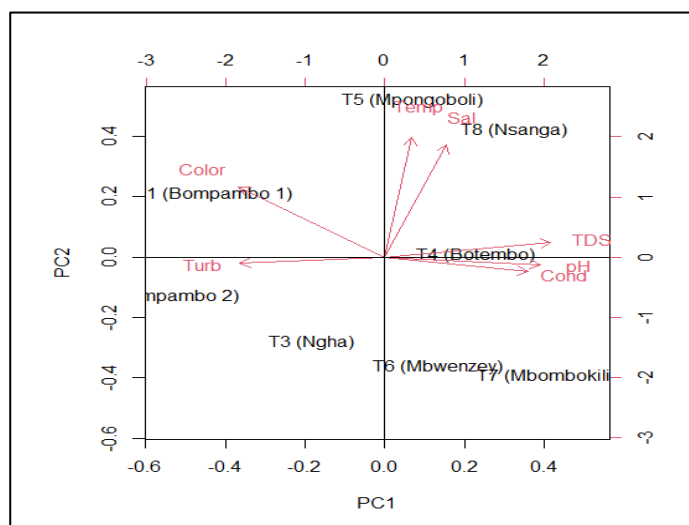


Figure 6. Variabilités des paramètres selon les sites

### 3.3.2. Similarité entre les sites échantillonnés

Le dendrogramme, figure 7, représente les résultats d'un clustering hiérarchique effectué sur différents sites, montrant comment ces derniers se regroupent selon leur similarité. Les branches indiquent que Mpongoboli se distingue clairement des autres sites, regroupé seul dans un cluster, ce qui suggère des caractéristiques uniques. En revanche, Ngha et Nsanga forment un cluster distinct, indiquant qu'ils partagent des traits communs. Les autres sites tels que Bompambo1, Bompambo2, Botembo, Mbwenzey, et Mbombokili sont davantage similaires entre eux, formant ainsi un groupe plus vaste

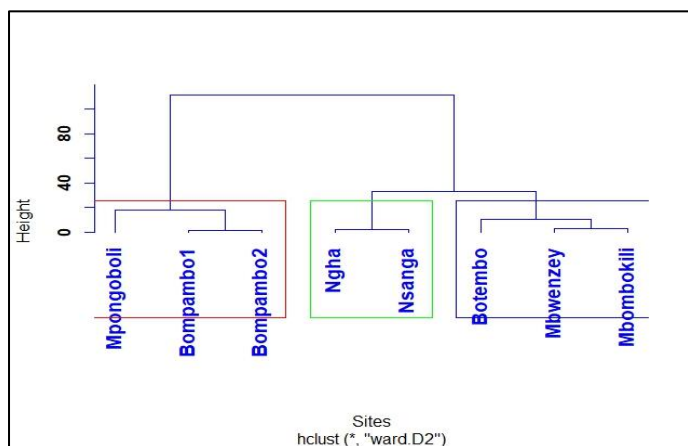


Figure 7. Dendrogramme de classification hiérarchique des tourbières de la concession Era Congo

### 3.3.3. Prédiction de la qualité de l'eau des tourbières de Era Congo

La figure 8 établit une relations positive significative entre la couleur (Color) et la turbidité (Turb), avec un  $R^2$  de 0.583 et une p-value de 0.028, indiquant que 58.3 % de la variance de la couleur est expliquée par la turbidité. L'équation de la régression montre que l'augmentation d'une unité de turbidité entraîne une hausse de 73.03 unités de couleur. Dans la figure 9, la forte corrélation entre la conductivité (Cond) et les solides dissous totaux (TDS) est illustrée par un  $R^2$  de 0.832 et une p-value de 0.002.

L'équation de la régression indique que l'augmentation d'une unité de TDS entraîne une hausse de 1.95 unités de conductivité, confirmant le TDS comme un prédicteur essentiel.

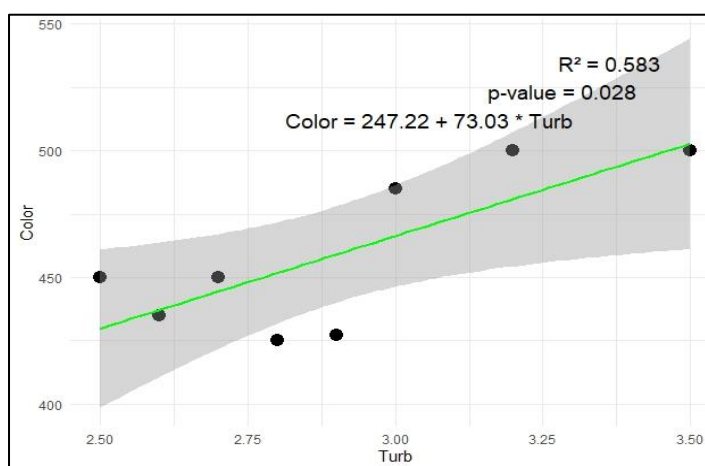


Figure 8. Régression linéaire entre la couleur et la turbidité

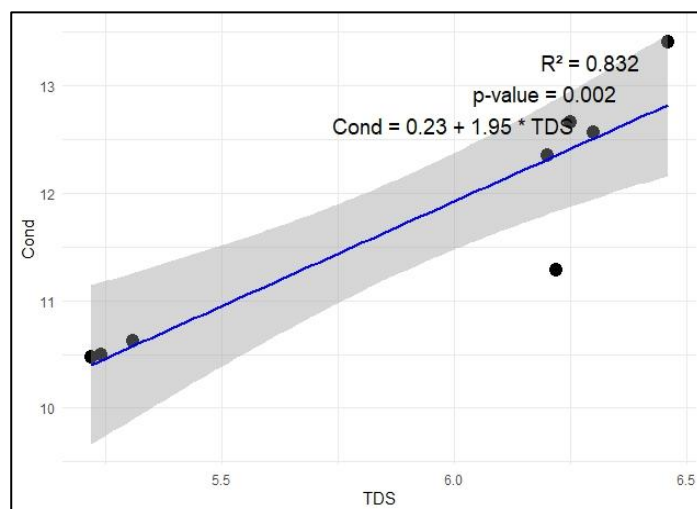


Figure 9. Régression linéaire entre la Conductivité et les solides totaux dissouts

## 4. Discussion

L'analyse physico-chimique des eaux des tourbières de Era Congo a révélé un pH variant entre 3,55 et 5,39, avec une moyenne de  $4,3 \pm 0,6$ . Ces eaux présentent une coloration noirâtre, atteignant en moyenne  $459,56 \pm 29,5$  Pt-Co, et une température d'environ  $26,5 \pm 0,5$  °C. Elles se caractérisent par une faible conductivité ( $11,7 \pm 1,1$   $\mu$ S/cm), une salinité réduite ( $0,01 \pm 0,004$  psu), un TDS faible ( $5,9 \pm 0,5$  mg/l) et une faible turbidité ( $2,9 \pm 0,3$  NTU). Ces résultats sont en accord avec des études antérieures sur les tourbières de la cuvette centrale du Bassin du Congo et du Québec (Andersen et al., 2011 ; Luhusu & Micha, 2013 ; Micha et al., 2020 ; Matondo et al., 2022 ; Senga et al., 2023).

La coloration noire des eaux provient de la décomposition de la végétation qui libère des acides humiques (PNUE, 2011). La très faible salinité, atteignant au maximum 0,02 psu, ainsi qu'une conductivité maximale de 12,97  $\mu$ S/cm, confirment le caractère d'eau douce de ces milieux (Luhusu & Micha, 2013 ; Micha et al., 2013).

## 5. Conclusion

En raison de l'absence de tourbières intactes pour référence et de l'inadéquation des indices existants pour évaluer la qualité de l'eau, cette étude avait pour objectif de créer une base de données sur la chimie de l'eau des tourbières de la concession Era Congo. Les résultats ont montré que les tourbières de la concession présentent des eaux acides, avec un pH moyen de  $4,3 \pm 0,6$  et une faible conductivité de  $11,7 \pm 1,1$   $\mu$ S/cm. La

température moyenne est de  $26,5 \pm 0,5$  °C, avec une turbidité de  $2,9 \pm 0,3$  NTU et une coloration noirâtre de  $459 \pm 29,5$  Pt-Co. L'analyse en composantes principales a révélé que la coloration et la turbidité sont fortement corrélées dans les sites T1 et T2, tandis que la conductivité et les solides totaux dissous le sont au site T4 (Botembo). La deuxième composante principale a mis en évidence des relations entre température et salinité aux sites T5 et T8 (Mpongoboli et Nsanga). Les paramètres Color, TDS, pH, Temp et Sal sont les mieux représentés (bon  $\cos^2$ ) et apparaissent comme les variables explicatives clés de la qualité de l'eau des tourbières de la concession Era Congo.

Ces résultats soulignent l'importance de la chimie de l'eau pour la santé des tourbières. Cette étude contribue ainsi à la gestion et à la protection de ces écosystèmes vitaux pour la biodiversité et la régulation de l'eau.

Pour les études futures, il sera important de mesurer d'autres paramètres physico-chimiques tels que l'arsenic, le cyanure, et les différentes formes d'ammonium pour évaluer la pollution dans ces zones. Aussi, surveiller l'évolution de ces paramètres par le biais des mesurages réguliers afin de constituer une base de données et identifier d'éventuelles perturbations.

## Remerciements

Nous tenons à exprimer notre gratitude à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail. Nous remercions particulièrement l'équipe de recherche pour son soutien indéfectible et la société Era Congo et l'Observatoire Satellital des Forêts d'Afrique Centrale (OSFAC) pour leur engagement et leurs ressources essentielles à la conduite de cette étude.

## Financement

Cette recherche a été financée par la société Era Congo, dont le soutien financier a permis l'acquisition des matériels de travail, le mesurage in situ des paramètres physico-chimiques et l'analyse des données. Nous reconnaissons l'importance de ce financement dans l'aboutissement de ce projet.

## Conflit d'Intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt en rapport avec cet article

## Considérations Ethiques

Cette étude a été conduite conformément aux principes d'éthiques et de déontologie reconnus dans la recherche scientifique. Tous les protocoles ont été approuvés par le comité d'éthique compétent, et le

consentement éclairé a été obtenu de tous les participants impliqués dans l'étude

## ORCID des Auteurs

Etepe K.G : <https://orcid.org/0009-0007-3907-9536>

Cush N.L: <https://orcid.org/0000-0001-7224-6737>

Tungi T.L.J. : <https://orcid.org/0000-0003-2090-0885>

Kalume S.J. : <https://orcid.org/0009-0002-4381-3995>

Ngoyi L.H. : <https://orcid.org/0009-0004-6219-1540>

Kimvwela S.H. : <https://orcid.org/0009-0007-9709-4494>

Ekila Y.E.: <https://orcid.org/0009-0000-8490-6229>

Bola B.G.: <https://orcid.org/0000-0002-3072-4646>

## Contribution des auteurs

E.K.G : a conçu et supervisé l'étude, rédigé le manuscrit principal et validé la version finale.

T.T.L.J : a participé à la cartographie et à la revue de la littérature

K.S.J : a participé à l'analyse statistique et à l'interprétation des résultats

N.L.H : a participé à l'analyse statistique et à l'interprétation des résultats

K.S.H : a participé à la collecte des données et à l'élaboration de la revue de la littérature

E.Y.E : a assuré la relecture critique du manuscrit et contribué dans la revue bibliographique

B.B.G : a contribué aux analyses statistiques et l'interprétation des résultats.

N.L.C : a contribué à l'interprétation des résultats et à la relecture critique du manuscrit.

L.S.R : a corrigé le manuscrit final et donné l'approbation de la version à soumettre.

B.B.J-R : a validé le manuscrit final et donné l'approbation finale de la version à soumettre.

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

## Références bibliographiques

Anderson, R., Rochefort, L., & Landry, J. (2011). La chimie des tourbières du Québec : une synthèse de 30 années de données. *La nature canadienne*, 135(1), [https://www.gret-perg.ulaval.ca/fileadmin/Fichiers/centre\\_recherch/he/Andersen\\_etal\\_NatCan\\_2011\\_02.pdf](https://www.gret-perg.ulaval.ca/fileadmin/Fichiers/centre_recherch/he/Andersen_etal_NatCan_2011_02.pdf)

- 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)].
- 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>
- FAO. 2020. *Peatlands mapping and monitoring – Recommendations and technical overview*. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca8200en>
- Garcia, C., Antoine, P., Ducrocq, T., Bacon, J., Beaumont, L., Coutard, S., Dabkowski, J., & Brasseur, B. (2024). Mise en place des tourbières alcalines et modifications de la dynamique fluviale dans la moyenne vallée de la Somme (France) à l'Holocène. *Quaternaire*, 35(2). <https://doi.org/10.4000/124eu>
- Joosten, H., & Clarke, D. (2002). Wise use of mires and peatlands: Background and principles including a framework for decision-making. *International Mire Conservation Group/International Peat Society*. 239-250. <https://usfscentralafrica.org/wp-content/uploads/2022/10/Rapport-Tourbières-RDC-21-May-2022.pdf>
- Landry, J. (2008). *Impacts environnementaux d'une nouvelle technique de récolte de la tourbe*. [Mémoire de Master, Université Laval, Québec (Canada)]. [https://www.greperg.ulaval.ca/fileadmin/Fichiers/centre\\_recherche/Landry\\_Msc\\_2008\\_02.pdf](https://www.greperg.ulaval.ca/fileadmin/Fichiers/centre_recherche/Landry_Msc_2008_02.pdf)
- 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.
- Matondo, F. J., Bakatula, N. E., Kawaya, J. M., Matand, A., & Mpia, P. N. (2022). Caractérisation physico-chimique de la tourbe de Lokolama dans le Bassin du Congo au Nord-Ouest de la RDC. *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences*, 12(4), 375–385. <http://dx.doi.org/10.24214/jcbps.a.12.4.37585>
- 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 Mai-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>
- Mullen, S.F., Janssens J.A., & Gorham, E. (2000). Acidity of concentrations of major and minor metals in the surface waters of bryophyte assemblages from 20 North American bogs and fens. *Canadian Journal of Botany*, 78: 718-727.
- 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](https://gofcgold.org/sites/default/files/202406/Rapport%20final_ENABEL_Tourbières-Mongala_230721_fv.pdf)
- Payette, S., & Rochefort, L. (2001). Écologie des tourbières du Québec-Labrador. : *Presses Université Laval, Québec* (Canada). 550p.
- PDPA. (2017). Programme intégré REDD+ du Mai-Ndombe (PIREDD Mai-Ndombe) / World Bank. 20-24. <https://mptf.undp.org/project/00103850>
- PNUE, (2011). Problématique de l'Eau en République Démocratique du Congo : Défis et Opportunités. Rapport technique. Évaluation environnementale post-conflit de la République Démocratique du Congo., *Programme des Nations Unies pour l'Environnement, Nairobi*
- 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>
- PRISE. (2021). Étude d'impact environnemental et social du projet de construction des écoles. PRISE phases II dans la province de Mai-Ndombe. *Ministère du Développement Rural RDC et African Development Bank Group*. 131 p.
- Rainforest. (2017). Le secteur d'Inongo : espace de vie traditionnel des communautés. Territoire d'Inongo, province de Maï-Ndombe, République Démocratique du Congo. *Securing lands sustaining lives. UK*. 17 p.
- Ramsar. (2021). Réhumidification et restauration des tourbières : lignes directrices mondiales. Rapport technique Ramsar n° 11. Gland, Suisse : Le Secrétariat de la Convention sur les zones humides. 85 p.
- REPALF. (2015). Projet d'appui aux communautés dépendantes de la forêt en République Démocratique du Congo. Évaluation sociale. *Programme d'Investissement pour la Forêt (PIF), Banque Mondiale. RDC*. 226 p.
- Rydin, H., & Jeglum, J. K. (2006). The biology of peatlands. *Oxford University Press*. 343 p.  
<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198528722.001.0001>.
- Senga, P. M., Talbot, T., & Bonneville, S. (2023). Tropical peat deposits undergoing land-use change: The case of Buhandanda and Lushala peatlands (Democratic Republic of Congo). *Mires and Peat*, 29(09), <http://www.mires-and-peat.net/>.