International Journal of Science and Technology (IJST)
ISSN: 3049-1118, Volume- 3, Issue- 4 (October - December 2026)

Rainfall and Relative Humidity in the Bikoro Peatlands, Democratic Republic of the Congo (2020–2023)

Relation entre la pluviométrie et l'humidité relative dans les tourbières de Bikoro, en République démocratique du Congo (2020–2023)

MAMBU TSHIPASI Lefils[1, 3], NGINDU BUABUA David[2, 4], MUMAY MULUBA Jean[3], MVEMBA CHRISTIAN[3], MUKENGE KAPOK Ambroise[4], CISUNGU MULUMBA Dany[4], TSHIMANGA Jean[2]

[1]Institut supérieur pédagogique de Pelende (ISP/P), République démocratique du Congo
[2]Université pédagogique nationale (UPN), République démocratique du Congo
[3]Centre de recherche en géophysique (CGR), Kinshasa, République démocratique du Congo.
[4]Centre national de télédétection (CNT), République démocratique du Congo

Abstract

Tropical peatlands in the Congo Basin are essential ecosystems for carbon storage, hydrological regulation, and biodiversity conservation (Dargie et al., 2017). Their functioning depends, among other factors, on precipitation, atmospheric humidity, temperature, and the hydrological conditions of the soil. This study analyzes trends in rainfall and relative humidity in the Bikoro peatland area, in the Democratic Republic of Congo, between 2020 and 2023, in order to examine the implications of these variations for peatland dynamics. The data indicate a gradual decline in rainfall, which fell from 133.7 mm in 2020 to 105.6 mm in 2023, a decrease of 21.02%. Over the same period, relative humidity changed from 59.5% to 60.2%, after reaching 62.0% in 2022. This trend shows that the decrease in rainfall is not accompanied by a continuous decline in relative humidity. The Pearson linear correlation coefficient, calculated based on the four annual observations, is approximately -0.519, indicating a moderate negative linear association within this very limited sample. These results suggest that the relationship between precipitation and relative humidity cannot be explained solely by changes in rainfall. Factors such as temperature, evapotranspiration, atmospheric circulation, and water exchange between the vegetation, the soil, and the atmosphere may also play a role. Furthermore, atmospheric relative humidity is not a direct measure of the hydrological saturation of the peat. The study thus highlights the value of hydroclimatic monitoring that combines rainfall, relative humidity, temperature, groundwater levels, and remote sensing (Georgiou et al., 2023). Longer time series and direct hydrological observations will be required to confirm these trends and determine their implications for the conservation of the Bikoro peatlands.

Keywords: Bikoro, peatlands, rainfall, relative humidity, Congo Basin.

Published: 02 November 2026
DOI: https://doi.org/10.70558/IJST.2026.v3.i4.241342
Copyright © 2026 The Author(s). This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

RÉSUMÉ

Les tourbières tropicales du bassin du Congo constituent des écosystèmes essentiels au stockage du carbone, à la régulation hydrologique et à la conservation de la biodiversité (Dargie et al., 2017). Leur fonctionnement dépend notamment des précipitations, de l'humidité atmosphérique, de la température et des conditions hydrologiques du sol. La présente étude analyse l'évolution de la pluviométrie et de l'humidité relative dans la zone de tourbières de Bikoro, en République démocratique du Congo, durant la période 2020–2023, afin d'examiner les implications de leurs variations dans l'activité des tourbières. Les données fournies indiquent une diminution progressive de la pluviométrie, dont la valeur passe de 133,7 en 2020 à 105,6 en 2023, soit une baisse de 21,02 %. Au cours de la même période, l'humidité relative évolue de 59,5 % à 60,2 %, après avoir atteint 62,0 % en 2022. Cette évolution montre que la diminution de la pluviométrie ne s'accompagne pas d'une baisse continue de l'humidité relative. Le coefficient de corrélation linéaire de Pearson calculé sur les quatre observations annuelles est d'environ -0,519, ce qui indique une association linéaire négative modérée dans cet échantillon très limité. Ces résultats suggèrent que la relation entre les précipitations et l'humidité relative ne peut pas être expliquée par la seule évolution de la pluviométrie. La température, l'évapotranspiration, la circulation atmosphérique et les échanges d'eau entre la végétation, le sol et l'atmosphère peuvent également intervenir (Georgiou et al., 2023). En outre, l'humidité relative de l'air ne constitue pas une mesure directe de la saturation hydrique de la tourbe. L'étude souligne ainsi l'intérêt d'un suivi hydroclimatique combinant pluviométrie, humidité relative, température, niveau de la nappe phréatique et télédétection. Des séries temporelles plus longues et des observations hydrologiques directes seront nécessaires pour confirmer les tendances et déterminer leurs conséquences sur la conservation des tourbières de Bikoro.

Mots-clés : Bikoro, tourbières, pluviométrie, humidité relative, bassin du Congo.

1. INTRODUCTION

Les tourbières tropicales constituent des écosystèmes d'une importance majeure pour le fonctionnement du système climatique terrestre. Elles se caractérisent par une accumulation de matière organique partiellement décomposée dans des conditions durablement humides et généralement pauvres en oxygène. Ces conditions ralentissent la décomposition de la matière organique et favorisent la constitution de stocks importants de carbone dans les sols. Le bassin du Congo abrite un vaste complexe de tourbières tropicales dont l'importance écologique et climatique a été mise en évidence par Dargie et ses collaborateurs (2017). La conservation de ces écosystèmes présente un intérêt majeur pour la régulation du cycle du carbone, le maintien de la biodiversité et la préservation des équilibres hydrologiques régionaux (Dargie et al., 2019).

Dans la province de l'Équateur, le territoire de Bikoro se trouve dans un environnement tropical où les précipitations et les conditions hygrométriques contribuent au fonctionnement des écosystèmes forestiers et marécageux. La compréhension des variations hydroclimatiques y constitue un enjeu scientifique important. La pluviométrie représente un apport d'eau au système terrestre. Elle contribue à l'alimentation des sols, au renouvellement des réserves

hydriques et, selon les conditions locales, au maintien de l'engorgement des sols organiques (Rydin & Jeglum, 2013 ; Cobb & Harvey, 2019).

L'humidité relative exprime, quant à elle, le rapport entre la pression partielle de vapeur d'eau dans l'air et la pression de vapeur saturante à la même température (IUPAC, 2025). Elle renseigne sur l'état hygrométrique de l'atmosphère, mais ne mesure pas directement la quantité d'eau contenue dans le sol ni le niveau de la nappe phréatique. Les interactions entre ces deux paramètres sont complexes. Une diminution des précipitations peut réduire les apports d'eau aux tourbières, mais elle ne provoque pas nécessairement une diminution immédiate de l'humidité relative. Cette dernière dépend également de la température, de l'évapotranspiration (Georgiou et al., 2023), de la circulation atmosphérique et de la disponibilité de vapeur d'eau.

L'analyse conjointe de la pluviométrie et de l'humidité relative constitue donc une première étape pour caractériser la dynamique hydroclimatique des tourbières de Bikoro. Les variations de ces paramètres peuvent avoir des implications pour le fonctionnement hydrologique des tourbières, dans un contexte de changement climatique (IPCC, 2021 ; Joosten et al., 2012).

1.1. Problématique

Entre 2020 et 2023, les données disponibles montrent une diminution de la pluviométrie, tandis que l'humidité relative présente des variations non monotones. Cette situation soulève la question suivante : « Comment la diminution de la pluviométrie observée entre 2020 et 2023 est-elle associée à l'évolution de l'humidité relative, et quelles sont les implications potentielles de cette relation pour le fonctionnement hydrologique des tourbières de Bikoro ? »

1.2. Objectif général

Analyser l'évolution de la pluviométrie et de l'humidité relative à Bikoro entre 2020 et 2023, puis examiner les implications possibles de cette évolution dans le fonctionnement des tourbières.

1.3. Hypothèses de recherche

Il serait possible que la pluviométrie varie sensiblement et que l'humidité relative évolue en réponse à plusieurs facteurs atmosphériques et ne suit pas nécessairement la même tendance que la pluviométrie au cours de la période 2020-2023.

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1. Zone d'étude

L'étude concerne la région de Bikoro, située dans la province de l'Équateur, en République Démocratique du Congo, au sein du bassin du Congo. Cette région comprend des écosystèmes forestiers et marécageux associés à des conditions tropicales humides. Les tourbières de cette partie du bassin présentent un intérêt écologique en raison de leur rôle dans le stockage du carbone et le fonctionnement hydrologique.

2.2. Données utilisées

Les données utilisées dans cette étude proviennent de la base de données de la station de

Météorologie et Télécommunication Satellitaire de Binza (Mételsat), pour les quatre années 2020 à 2023. Le tableau 1 présente les données de pluviométrie (en millimètres) et d'humidité relative (en pourcentage) attribuées à la zone des tourbières de Bikoro, dans la province de l'Équateur.

Année	2020	2021	2022	2023
Pluviométrie (mm)	133,7	130,2	111,1	105,6
Hygrométrie (%)	59,5	60,5	62,0	60,2

Tableau 1. Données annuelles de pluviométrie et d'humidité relative sur les tourbières de Bikoro

Ces données ont été collectées dans la base de données de Mételsat sous forme de listes ou de tableaux Excel et elles ont été analysées sous forme de moyennes annuelles. Les calculs statistiques ont été effectués à partir des valeurs disponibles à la source des données. L'interprétation suppose que les mesures de pluviométrie et d'humidité relative sont comparables d'une année à l'autre. Cette comparabilité doit être confirmée par la documentation de leurs sources, de leurs unités et de leur mode d'agrégation.

2.3. Analyse des données

Pour chaque paramètre, les valeurs minimales et maximales, la moyenne et la variation entre le début et la fin de la période ont été calculées. Le coefficient de corrélation linéaire de Pearson a été utilisé pour examiner l'association entre la pluviométrie et l'humidité relative. Le coefficient de Pearson permet de mesurer la direction et l'intensité d'une association linéaire et a été calculé à partir des quatre observations annuelles. Cependant, avec seulement quatre observations annuelles, le résultat est exploratoire et ne permet pas d'établir une relation statistiquement robuste ni une causalité.

2.4. Cadre d'interprétation hydroclimatique

Les résultats ont été interprétés à la lumière des processus connus du fonctionnement des tourbières tropicales. La pluviométrie est considérée comme une composante des apports d'eau, tandis que l'humidité relative est utilisée comme indicateur de l'état hygrométrique de l'atmosphère.

L'analyse de ces données ne permet pas de mesurer directement le niveau de la nappe phréatique, la teneur en eau de la tourbe ou les flux de carbone. Ces paramètres devront être ajoutés dans les études ultérieures pour établir un diagnostic hydrologique complet. La présente analyse se limite toutefois à la corrélation entre la pluviométrie et l'humidité relative.

3. RÉSULTATS

3.1. Évolution de la pluviométrie entre 2020 et 2023

Les données montrent une diminution de la pluviométrie durant la période étudiée. En 2020, la valeur observée est de 133,7. Elle diminue à 130,2 en 2021, puis à 111,1 en 2022 et à 105,6 en 2023.

La diminution entre 2020 et 2021 est de 3,5 unités, soit environ 2,62 %. Entre 2021 et 2022, elle atteint 19,1 unités, soit environ 14,67 %. Entre 2022 et 2023, elle est de 5,5 unités, soit environ 4,95 %.

Ainsi, la valeur de pluviométrie enregistrée en 2023 est inférieure d'environ 21,02 % à celle de 2020. La moyenne arithmétique des quatre valeurs annuelles de la pluviométrie est :

MaP = (133,7 + 130,2 + 111,1 + 105,6) / 4 = 120,15 mm

Cette évolution révèle une baisse continue des valeurs de pluviométrie fournies. Elle ne suffit toutefois pas à démontrer l'existence d'une tendance climatique à long terme, car la période ne comprend que quatre observations moyennes annuelles. La variation observée sur cette période est illustrée par la figure 1.

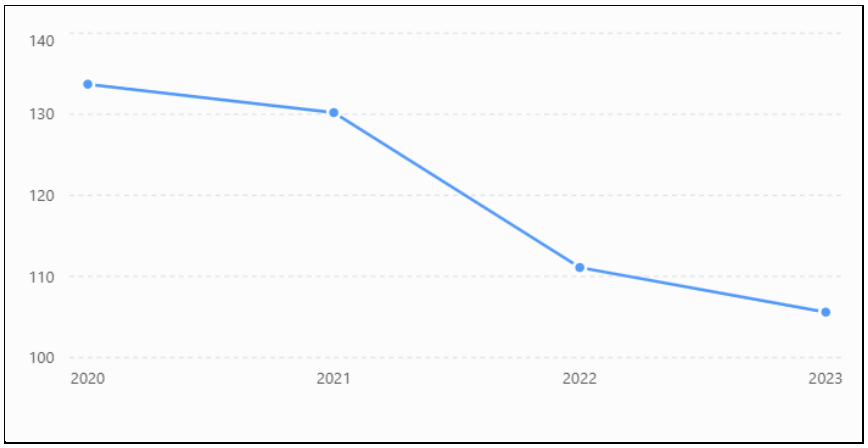


Figure 1. Variation de la pluviométrie de 2020 à 2023

3.2. Évolution de l'humidité relative entre 2020 et 2023

L'humidité relative présente une évolution différente de celle de la pluviométrie.

Elle passe de 59,5 % en 2020 à 60,5 % en 2021, puis augmente à 62,0 % en 2022 avant de diminuer à 60,2 % en 2023. La variation entre 2020 et 2021 est de +1,0 point de pourcentage. Entre 2021 et 2022, elle est de +1,5 point. Entre 2022 et 2023, elle est de -1,8 point. Entre 2020 et 2023, la variation absolue de l'humidité est :

HVa = 60,2 − 59,5 = 0,7 point de pourcentage

HVa désigne la variation absolue de l'humidité relative.
La variation relative correspondante est :

HVR = [(60,2 − 59,5) / 59,5] × 100 ≈ 1,18 %

La moyenne arithmétique de l'humidité relative est :
MaH = (59,5 + 60,5 + 62,0 + 60,2) / 4 = 60,55 %

L'humidité relative moyenne sur les quatre années est donc de 60,55 %. La valeur maximale est observée en 2022, avec 62,0 %, tandis que la valeur minimale est observée en 2020, avec 59,5 % comme le montre la Fig.(2).

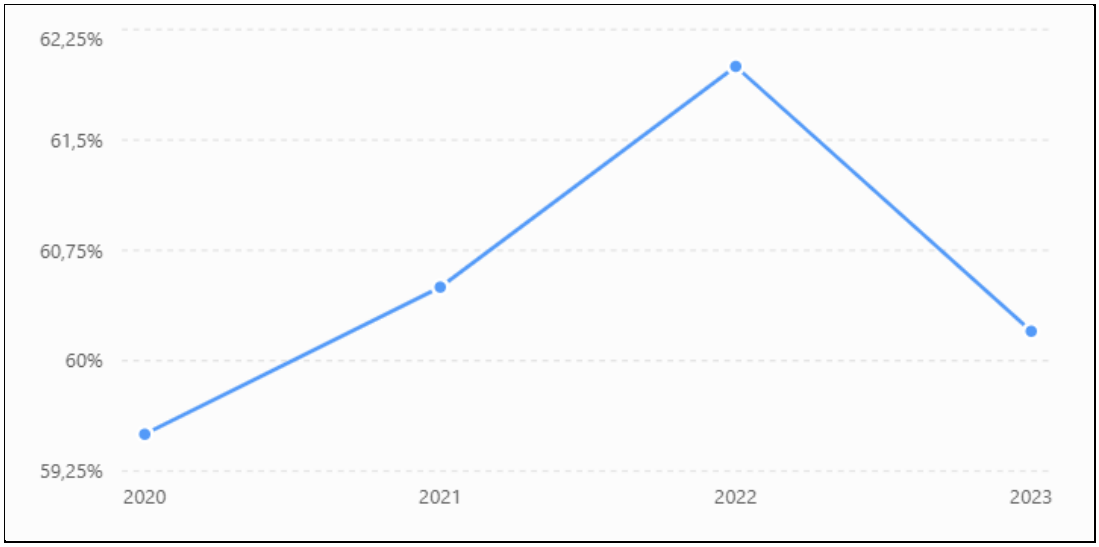


Figure 2. Variation de l'humidité relative dans les tourbières de Bikoro de 2020 à 2023

Contrairement à la pluviométrie, l'humidité relative n'enregistre pas une diminution continue sur la période.

3.3. Relation entre la pluviométrie et l'humidité relative

Le coefficient de corrélation de Pearson calculé à partir des quatre observations annuelles de 2020 à 2023 vaut : −0,519

Ce résultat indique une association linéaire négative modérée entre les deux séries dans l'échantillon considéré. Autrement dit, les années présentant des valeurs de pluviométrie plus faibles tendent ici à être associées à des valeurs d'humidité relative plus élevées, mais cette association n'est pas suffisamment forte pour expliquer à elle seule les variations observées.

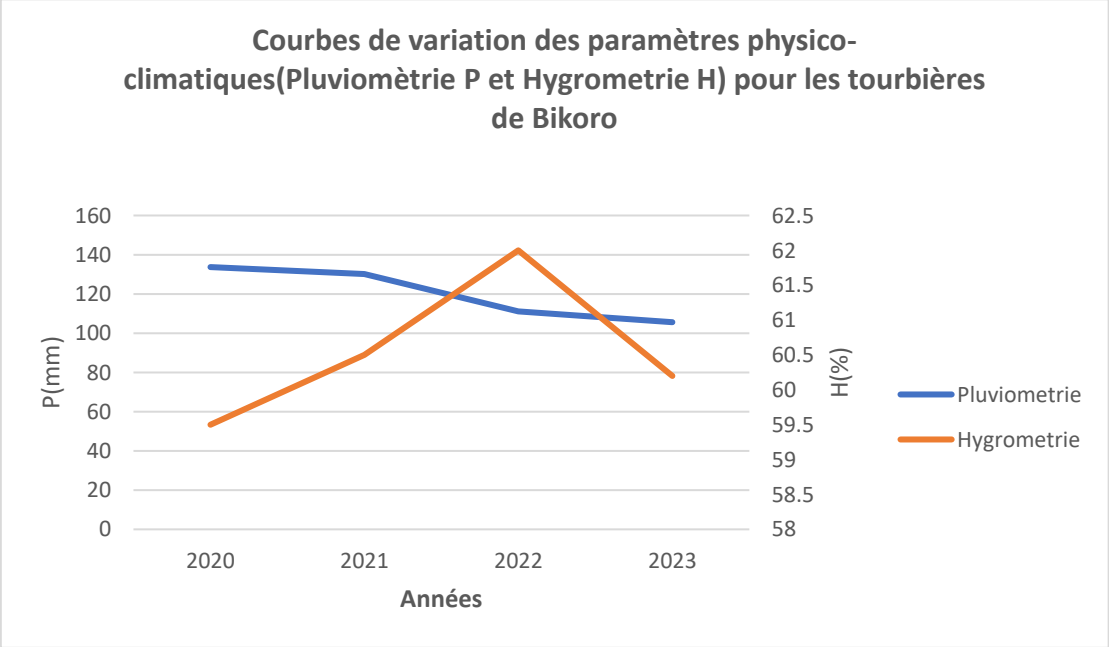


Figure 3. Évolution comparée de la pluviométrie (P) et de l'humidité relative (H) dans les tourbières de Bikoro

Le résultat est notamment influencé par l'année 2022, durant laquelle la pluviométrie atteint la valeur de 111,1 mm tandis que l'humidité relative atteint sa valeur maximale de 62,0 %. Il convient de souligner que ce coefficient repose sur seulement quatre observations. Il ne doit donc pas être interprété comme une preuve d'une relation inverse générale entre pluviométrie et humidité relative dans les tourbières de Bikoro.

4. DISCUSSION

Les données montrent une diminution continue de la pluviométrie entre 2020 et 2023. La baisse atteint 21,02 % entre les valeurs extrêmes de la période concernée. Cette évolution peut signaler une réduction des apports pluviométriques sur les sites étudiés, si les données représentent effectivement des cumuls annuels comparables.

Pour les tourbières, une diminution prolongée des précipitations peut réduire la recharge en eau, notamment lorsque les apports provenant des eaux de surface ne compensent pas le déficit pluviométrique. Toutefois, la seule comparaison de quatre valeurs moyennes annuelles ne permet pas de déterminer si cette diminution est exceptionnelle, cyclique ou représentative d'une tendance climatique durable. Une analyse sur une période plus longue serait nécessaire.

Alors que la pluviométrie diminue, l'humidité relative augmente entre 2020 et 2022 avant de redescendre en 2023. Cette évolution montre que les deux paramètres ne présentent pas une réponse strictement parallèle. L'humidité relative dépend de la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air, mais aussi de la température. Lorsque l'air se refroidit, l'humidité relative peut augmenter même si la quantité de vapeur d'eau reste relativement stable.

La végétation, l'évapotranspiration et les échanges entre les surfaces terrestres et l'atmosphère peuvent également contribuer au maintien d'une atmosphère humide. Ainsi, l'augmentation de l'humidité relative observée jusqu'en 2022 ne permet pas de conclure que les réserves d'eau des tourbières se sont accrues au cours de cette période.

4.1. Interprétation de la corrélation négative

Le coefficient de Pearson de −0,519 suggère une association négative modérée entre la pluviométrie et l'humidité relative dans les quatre observations annuelles. Ce résultat doit être interprété avec prudence. Il ne signifie pas que la diminution des précipitations provoque une augmentation de l'humidité relative. Plusieurs mécanismes peuvent expliquer l'absence de relation positive dans ces données tels que les variations interannuelles de température, les changements dans l’évapotranspiration, les différences de circulation atmosphérique, les variations saisonnières des précipitations et les différences entre les conditions météorologiques locales et celles représentées par les données utilisées.

Avec seulement quatre observations annuelles, il n’est pas possible de distinguer les effets de ces différents mécanismes. L’analyse statistique constitue donc un résultat descriptif préliminaire plutôt qu’une démonstration causale.

Comme conséquence, le fonctionnement des tourbières dépend du maintien de conditions hydrologiques favorables à l'accumulation et à la conservation de la matière organique. Lorsque la nappe phréatique demeure proche de la surface, la saturation en eau limite

généralement la pénétration de l'oxygène dans les couches profondes de tourbe. Cette situation ralentit la décomposition aérobique de la matière organique. En revanche, un abaissement durable de la nappe phréatique peut exposer une partie de la tourbe à l'oxygène et favoriser la décomposition du carbone organique. La baisse de pluviométrie observée dans les tourbières de Bikoro constitue donc un signal qui mérite une investigation hydrologique. Cependant, elle ne prouve pas que les tourbières se sont effectivement asséchées entre 2020 et 2023.

Pour vérifier cette possibilité, il faudrait disposer de mesures de niveau de la nappe phréatique, de teneur en eau du sol, de durée d'inondation ou d'autres indicateurs hydrologiques.

5. CONCLUSION

L'analyse des données de 2020 à 2023 met en évidence une diminution continue des valeurs de pluviométrie à Bikoro, accompagnée d'une évolution non monotone de l'humidité relative. La valeur de la pluviométrie passe de 133,7 mm en 2020 à 105,6 mm en 2023, soit une diminution de 21,02 %. Sur la même période, l'humidité relative passe de 59,5 % à 60,2 %, après avoir atteint un maximum de 62,0 % en 2022.

Le coefficient de corrélation de Pearson, estimé à environ -0,519, indique une association linéaire négative modérée entre les deux variables dans l'échantillon analysé. Toutefois, le faible nombre d'observations ne permet pas de généraliser ce résultat ni d'établir un lien de causalité. Ces résultats montrent que la relation entre la pluviométrie et l'humidité relative doit être interprétée en tenant compte des conditions thermiques, de l'évapotranspiration et des échanges entre l'atmosphère et la surface terrestre.

Pour les tourbières de Bikoro, la diminution de la pluviométrie justifie une attention particulière, car un déficit prolongé des apports d'eau pourrait, dans certaines conditions, favoriser un abaissement de la nappe phréatique et accroître la vulnérabilité de la tourbe à la décomposition. Néanmoins, l'humidité relative ne constitue pas un indicateur direct de la saturation hydrique de la tourbe. La confirmation d'un éventuel assèchement nécessite des observations hydrologiques complémentaires.

En perspective, l'intégration de séries climatiques plus longues, de mesures de température, de données de niveau d'eau et de produits de télédétection permettrait de mieux caractériser les mécanismes qui contrôlent la dynamique hydrologique des tourbières de Bikoro et de contribuer à leur conservation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Cobb, A. R., & Harvey, C. F. (2019). Scalar simulation and parameterization of water table dynamics in tropical peatlands. Water Resources Research, 55(11), 9351–9377. https://doi.org/10.1029/2019WR025411

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, 86–90. https://doi.org/10.1038/nature21048

Dargie, G. C., Lawson, I. T., Rayden, T. J., Miles, L., Mitchard, E. T. A., Page, S. E., Bocko, Y. E., Ifo, S. A., & Lewis, S. L. (2019). Congo Basin peatlands: Threats and conservation

priorities. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 24, 669–686. https://doi.org/10.1007/s11027-017-9774-8

Georgiou, S., Mitchard, E. T. A., Crezee, B., Dargie, G. C., Young, D. M., Jovani-Sancho, A. J., Kitambo, B., Papa, F., Bocko, Y. E., Bola, P., Crabtree, D. E., Emba, O. B., Ewango, C. E. N., Girkin, N. T., Ifo, S. A., Kanyama, J. T., Mampouya, Y. E. W., Mbemba, M., Ndjango, J.-B. N., ... Lewis, S. L. (2023). Mapping water levels across a region of the Cuvette Centrale peatland complex. Remote Sensing, 15(12), Article 3099. https://doi.org/10.3390/rs15123099

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2021). Climate change 2021: The physical science basis. Cambridge University Press.

International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). (2025). Relative humidity. In Compendium of Chemical Terminology (the Gold Book, 5th ed., online version 5.0.0). https://doi.org/10.1351/goldbook.R05267

Joosten, H., Tapio-Biström, M.-L., & Tol, S. (Eds.). (2012). Peatlands: Guidance for climate change mitigation through conservation, rehabilitation and sustainable use (2nd ed.). Food and Agriculture Organization of the United Nations & Wetlands International.

Rydin, H., & Jeglum, J. K. (2013). The biology of peatlands (2nd ed.). Oxford University Press.