



## Impacts de la dégradation-déforestation de la forêt de Kadingu sur l'évolution de la température au Kasai Oriental, R.D.Congo

Wembonyama Osangolenga Michel<sup>1</sup>, Tshibamba Mukendi John<sup>2,4</sup>, Ambroise Ndjibu Ebondo Kenga<sup>3</sup>,  
Wembodinga Nyongombe Junior<sup>1</sup>, Kambi Dibaya Okito Longo<sup>3</sup>

1. Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques de Lodja (ISEA Lodja)
2. Université Officielle de Mbuji-Mayi (UOM);
3. Institut Supérieur Pédagogique de Mbuji-Mayi (ISP-Mbuji-Mayi)
4. Institut National pour l'Etude et Recherche Agronomiques (INERA)

### Résumé

Dans le groupement de Mupompa, secteur du Lac Munkamba, territoire de Kabeya Kamwanga en RD Congo, les écosystèmes forestiers connaissent une dégradation-déforestation très prononcées au point où la couverture forestière est réduite et fragmentée. Cela impacte positivement la température. A l'issue de cette observation, une étude a été menée pendant quatre décennies pour étudier l'évolution annuelle et mensuelle de la température. L'étude initiée avait pour objectif général d'analyser l'évolution de la température dans cette forêt en dégradation-déforestation continues. D'une façon spécifique, il s'agit d' : (i) analyser l'évolution de la température dans la forêt de Kadingu en dégradation-déforestation continue, (ii) déterminer les années chaudes et sèches, (iii) évaluer la dégradation-déforestation pendant cette période de 41 ans.

Les résultats obtenus montrent que la température annuelle a augmenté est de l'ordre de 12,18° C pendant les quatre décennies d'observation soit 0,29°C par année. La droite de tendance a une équation angulaire de l'ordre de  $Y = 0,7x - 115,11$ . Sur 41 ans, 24 années ont été très chaudes et 17 années moins chaudes. La dégradation-déforestation est passée de 74958,03 ha en 1985 à 47995,60 ha en 2025, soit une perte forestière de 26962,43 ha.

**Mots-clés :** Impact, dégradation, déforestation, forêt, changement climatique, Kadingu.

### Abstract

In the Mupompa groupement, Lake Munkamba sector, Kabeya Kamwanga Territory in the Democratic Republic of Congo, forest ecosystems are experiencing very pronounced degradation and deforestation, to the point that forest cover has become reduced and fragmented. This situation has a positive impact on temperature. Following this observation, a study was conducted over four decades to examine the annual and monthly evolution of temperature.

The study was initiated with the general objective of analyzing temperature trends in a forest undergoing continuous degradation and deforestation. Specifically, the aims were to: (i) analyze temperature evolution in the continuously degrading and deforested Kadingu Forest; (ii) determine hot and dry years; and (iii) assess forest degradation and deforestation over this 41-year period.

The results show that the annual temperature increased by about 12.18°C over the four decades of observation, corresponding to an average increase of 0.29°C per year. The trend line has a slope equation of  $Y = 0.7x - 115.11$ . Over the 41 years, 24 years were very hot and 17 years were less hot. Forest degradation and deforestation decreased from 74,958.03 ha in 1985 to 47,995.60 ha in 2025, representing a forest loss of 26,962.43 ha.

**Keywords:** Impact, degradation, deforestation, forest, climate change, Kadingu.

**Digital Object Identifier (DOI):** <https://doi.org/10.5281/zenodo.18901706>



## 1 Introduction

L'homme par ses activités, provoque depuis le début de l'ère industrielle un dérèglement climatique. L'élévation de la température n'est pas homogène à la surface de terre. Le réchauffement est plus important sur le continent que sur les océans, ce qui accentue la vulnérabilité des sociétés humaines. Certaines études prévoient une augmentation de la température moyenne à la surface de la terre de l'ordre de 0,2 ou 0,3°C tous les 10 ans (Giddens, 2009 ; Abdelkader B et *al.*, 2022 ; Lecina-Diaz et *al.*, 2024)

La dégradation-déforestation est une des causes de réchauffement climatique, responsable d'environ 10% des émissions mondiales de Gaz à effet de serre. En détruisant la forêt, le carbone stocké est libéré et le puits naturel du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est supprimé, ce qui augmente la température. Les forêts stockent d'énormes quantités de CO<sub>2</sub>. La déforestation relâche le carbone dans l'atmosphère intensifiant l'effet de serre et induit le réchauffement global due à la hausse des températures caractérisées par un dérèglement des précipitations (Lescuyer G et *al.*, 2022 ; Lecina-Diaz et *al.*, 2024).

En 2024, le global Carbon Project a rapporté pour le CO<sub>2</sub>, une hausse de 2% des émissions par rapport à 2023, atteignant un nouveau record de 41,6 Gt, et une concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère ne cesse d'augmenter depuis le début du 20 ième siècle et modifie le climat terrestre. D'une part, en modifiant l'environnement abiotique dans lequel évoluent les espèces, altère des écosystèmes, et d'autre part, affaiblit la plupart des services éco systématiques qu'ils fournissent (Piers M et *al.*, 2024).

En outre, les stratégies d'atténuation et d'adaptation dépendent en grande partie de forêts. Mais ces dernières sont constamment fragilisées par les activités humaines, il devient essentiel de comprendre les effets cette vulnérabilité sur certains éléments du climat. Cette démarche permettrait non seulement d'anticiper leur capacité à maintenir leurs fonctions écologiques, mais aussi d'intégrer ces enjeux plus efficaces dans les politiques de gestion forestière (PANA-ASA, 2012 ; Lecina-Diaz et *al.*, 2021 ; Barrere J et *al.*, 2023 ; Piers M et *al.*, 2024).

L'analyse spatiale des images Landsat montre que la superficie de la forêt de Kadingu qui était de l'ordre de 745,803 km<sup>2</sup> en 1985 est passée à 479,95,60 km<sup>2</sup> en 2025

Etant donné que la dégradation de la forêt de Kadingu n'a véritablement pas fait l'objet d'études approfondies pour en cerner les conséquences, la présente étude a été initiée pour évaluer les impacts de la dégradation-déforestation de cette forêt sur l'évolution de la température dans la région de Kadingu, territoire de Kabeya Kamwanga, au Kasai Oriental, RD Congo durant quatre décennies.

La présente étude initiée avait pour objectif général d'analyser les effets de la dégradation-déforestation de la forêt de Kadingu sur l'évolution de la température pendant 41 ans.

## 2 Milieu, matériel et méthodes

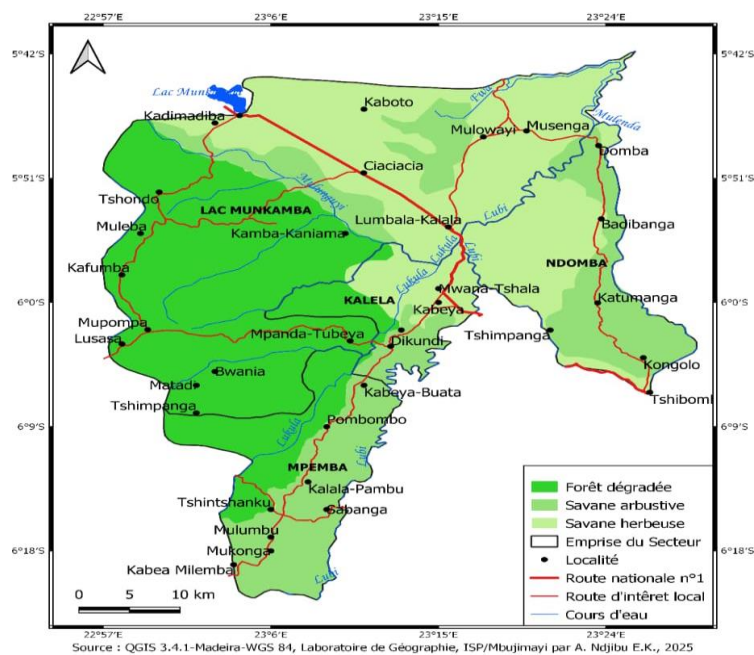
### 2.1 Milieu d'étude

Cette recherche a été menée sur la forêt de Kadingu (figure 1), située dans le village de Mupompa, territoire de Kabeya Kamwanga, province du Kasai Oriental en République Démocratique du Congo. Cette zone a été choisie en raison de son importance écologique et des pressions croissantes qui pèsent sur ses ressources forestières. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes : 649 à 778 m d'altitude : 5°47'17.54''S et 6°09'28.17'' Sud de latitude ainsi que 22°57'07.20'' et 23°11'48.32'' E de longitude. Elle est la seule forêt pour une province administrative de plus de 9000 km<sup>2</sup>.

## 2.2 Figures



**Figure 1.** Localisation de la forêt de Kadingu(Mupompa) sur la carte administrative du territoire de Kabeya Kamwanga (source : Ndjibu, 2025).



**Figure 2.** Végétation du Territoire de Kabeya kamwanga.

## 2.3. Matériels

Les matériels suivants ont été utilisés pour matérialiser cette recherche, il s'agit de:

- Données cartographiques pour localiser la région de Kadingu (Mupompa) dans le territoire de Kabeya Kamwanga

- Données du site power arc nasa gov data ecces de la NASA (2025) pour recueillir les données thermiques de la région de 1985 – 2025
- Images satellites Landsat de 1985 et 2025
- Un ordinateur ordinateur ; pour traiter ces dernières et modéliser leurs tendances et évolutions.

### 2.3.1 Méthodes et techniques

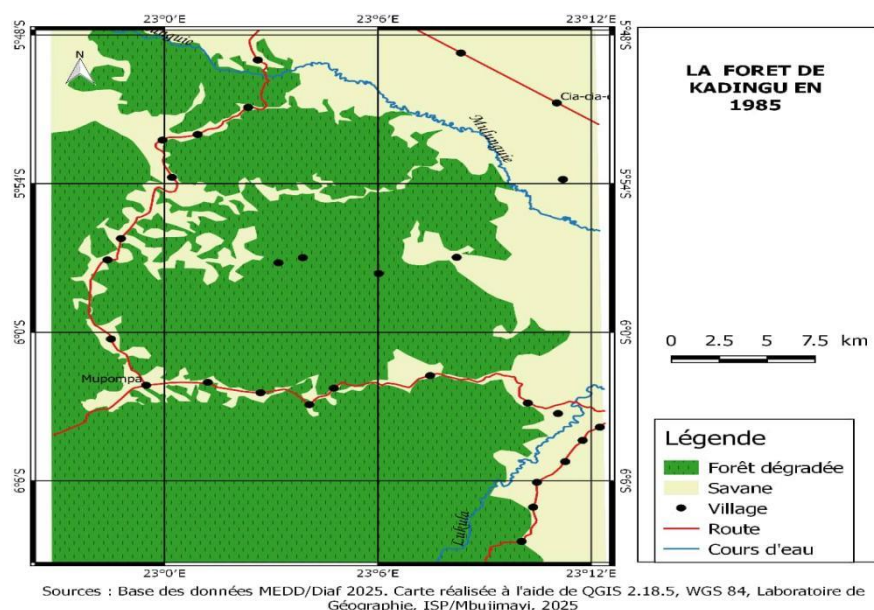
#### 2.3.1.1. Méthodes

Pour réaliser ce travail, nous avons utilisé deux méthodes : la méthode rétrospective qui a consisté à recueillir les informations sur la température pendant les quatre décennies (de 1985 à 2025) au moyen d'un site de la NASA de 2025 et la méthode comparative pour analyser et comparer les données thermiques et spatiales. Ces méthodes ont été couplée aux cinq techniques: l'observation sur le terrain, l'analyse statistique par la technique des indices thermiques, l'analyse spatiale et l'application Excel pour déterminer la droite de tendance

## 3. Résultats

### 3.1. L'évolution de la couverture forestière de Kadingu

En 1985, la forêt occupait une grande superficie de 74958,03 ha dans la région de Kadingu. Elle était très mélangée à des savanes arbustives de telle sorte que sur les images Landsat, la distinction entre les deux formations végétales était visible.



**Fig.3 : Les formations végétales de la forêt de Kadingu en 1985**

En 2025 le couvert forestier est passé à 47995,6 hectares, une perte de 3793218 hectares soit 7,9 %. Cette fragmentation a un impact majeur sur la température.

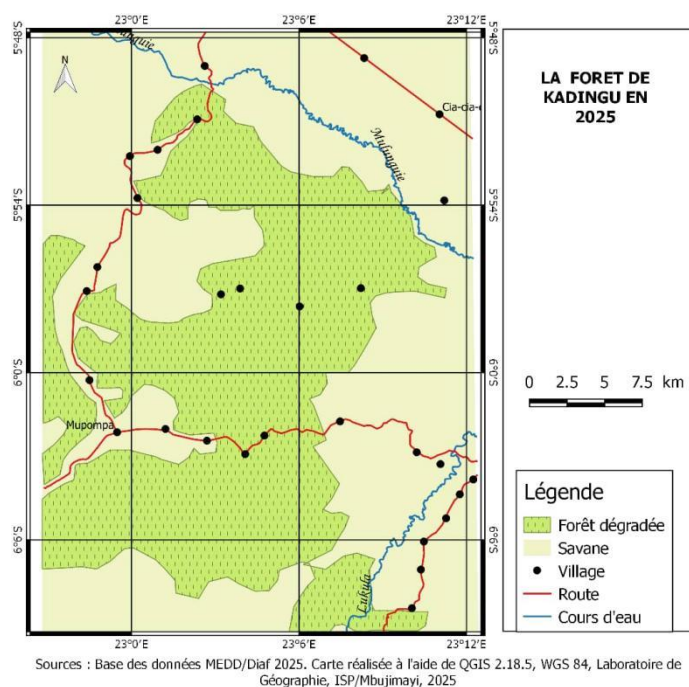


Fig. 4 : Les formations végétales de la superficie de la forêt de Kadingu en 2025.

### 3.2. Evolution de la température

#### 3.2.1. Evolution de la température annuelle et mensuelle.

La figure 5 présente une fluctuation dans l'évolution de la température en °C pendant quatre décennies. La droite de tendance de température  $Y = 0,07x - 115,11$  et  $R^2 = 0,4378$  indique une augmentation de la température pendant quatre décennies. Le pic des températures a été observé les années : 1999, 2006, 2017 et 2025 par rapport à la moyenne de température de 25°C dans la région de Kadingu.

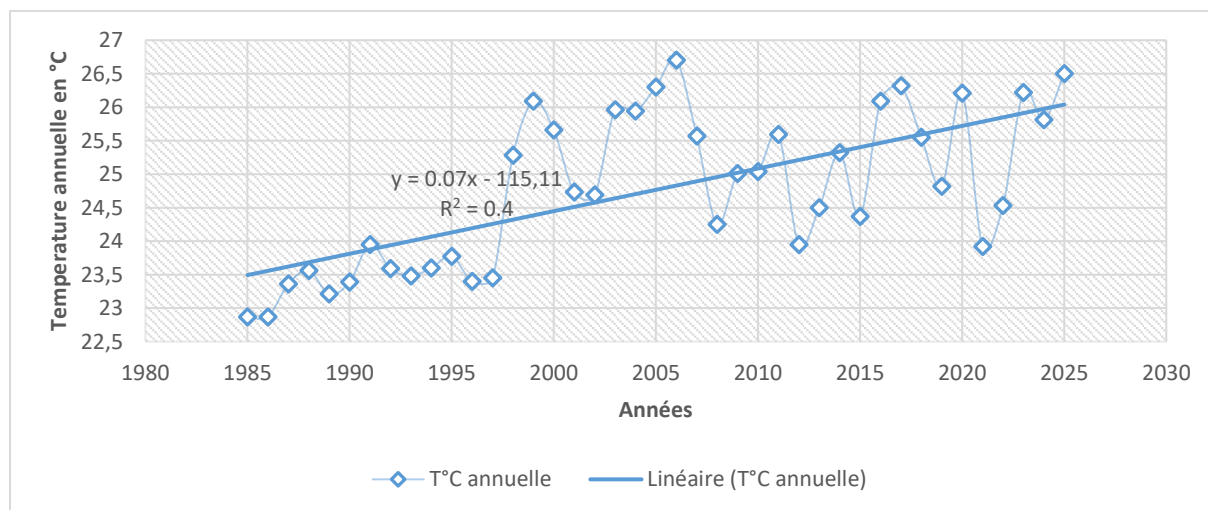
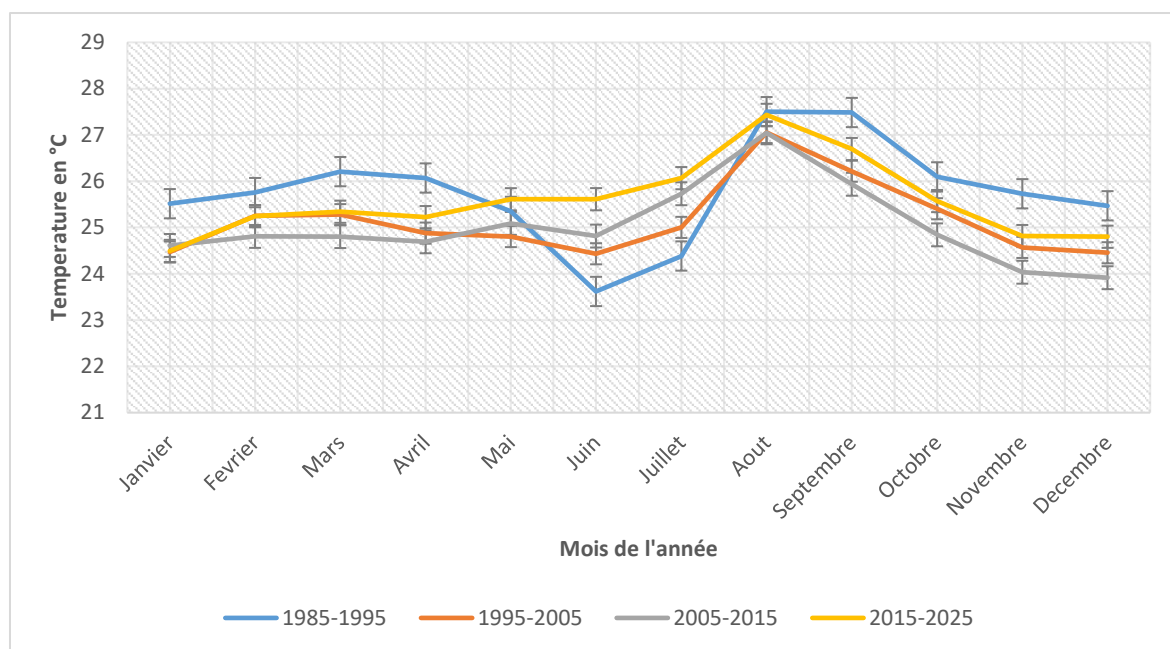


Fig 5. Evolution de la température en °C pendant quatre décennies dans la région de Kadingu

La figure 6 présente une évolution mensuelle de la température en °C pendant quatre décennies, il ressort de cette figure que l'évolution mensuelle de la température en °C est en dent de scie pendant quatre décennies. Le mois le plus chaud est le mois de mars tandis que les mois les moins chauds sont août et septembre.



**Fig 6. Evolution mensuelle de la température en °C pendant quatre décennies dans la région de Kadingu.**

### 3.2.2 Taux de variation de température

#### Introduction

Le tableau 1 donne la série de données thermiques enregistrées de 1985 à 2025 soit 41 ans ainsi que la normale. Dans cette série, la température la plus élevée a été enregistrée en 2006, elle était de l'ordre de 27,38°C tandis que la plus basse en 1986, elle était de l'ordre de 23,07°C. Donc, dans la forêt de Kadingu, les températures sont très variables. La normale est de l'ordre 24,91°C

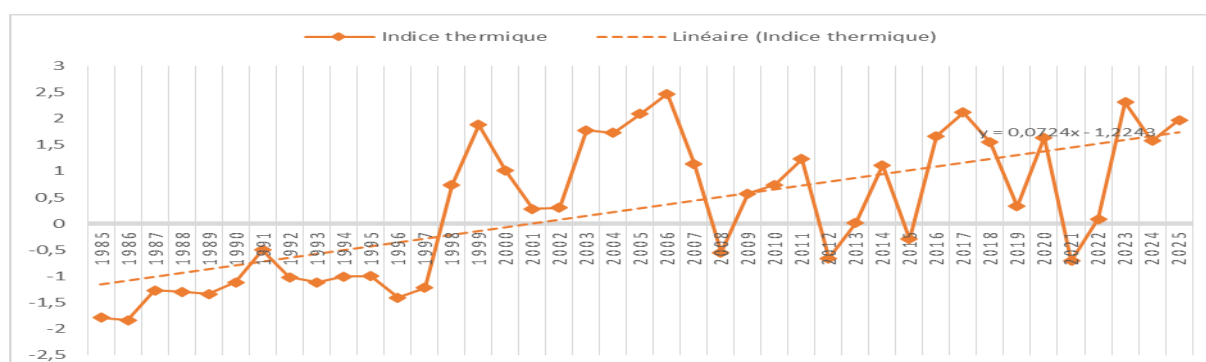
**Tableau 1 : Températures moyennes annuelles dans la forêt de Kadingu à Mupompa de 1985 à 2025 et leur normale.**

| Année | Moyenne Annuelle | Normale | Indice thermique | Moyenne de référence |
|-------|------------------|---------|------------------|----------------------|
| 1985  | 23,12            | 24,91   | -1,79            | 23,12                |
| 1986  | 23,07            |         | -1,84            | 23,07                |
| 1987  | 23,64            |         | -1,27            | 23,64                |
| 1988  | 23,61            |         | -1,3             | 23,61                |
| 1989  | 23,57            |         | -1,34            | 23,57                |
| 1990  | 23,79            |         | -1,12            | 23,79                |
| 1991  | 24,41            |         | -0,5             | 24,41                |
| 1992  | 23,89            |         | -1,02            | 23,89                |
| 1993  | 23,79            |         | -1,12            | 23,79                |
| 1994  | 23,9             |         | -1,01            | 23,9                 |
| 1995  | 23,91            |         | -1               | 23,91                |
| 1996  | 23,5             |         | -1,41            | 23,5                 |
| 1997  | 23,69            |         | -1,22            | 23,69                |
| 1998  | 25,64            |         | 0,73             | 25,64                |
| 1999  | 26,79            |         | 1,88             | 26,79                |
| 2000  | 25,92            |         | 1,01             | 25,92                |
| 2001  | 25,19            |         | 0,28             | 25,19                |



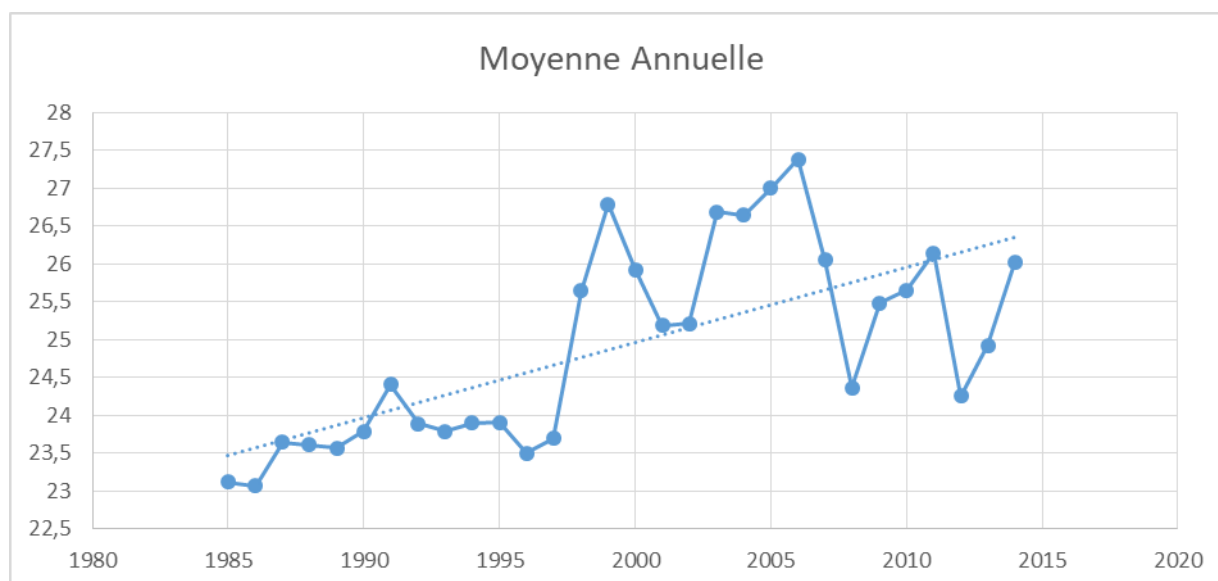
|      |       |  |       |              |
|------|-------|--|-------|--------------|
| 2002 | 25,21 |  | 0,3   | 25,21        |
| 2003 | 26,69 |  | 1,78  | 26,69        |
| 2004 | 26,64 |  | 1,73  | 26,64        |
| 2005 | 27    |  | 2,09  | 27           |
| 2006 | 27,38 |  | 2,47  | 27,38        |
| 2007 | 26,05 |  | 1,14  | 26,05        |
| 2008 | 24,36 |  | -0,55 | 24,36        |
| 2009 | 25,48 |  | 0,57  | 25,48        |
| 2010 | 25,65 |  | 0,74  | 25,65        |
| 2011 | 26,14 |  | 1,23  | 26,14        |
| 2012 | 24,25 |  | -0,66 | 24,25        |
| 2013 | 24,92 |  | 0,01  | 24,92        |
| 2014 | 26,02 |  | 1,11  | 26,02        |
| 2015 | 24,62 |  | -0,29 | <b>24,91</b> |
| 2016 | 26,58 |  | 1,67  |              |
| 2017 | 27,03 |  | 2,12  |              |
| 2018 | 26,46 |  | 1,55  |              |
| 2019 | 25,24 |  | 0,33  |              |
| 2020 | 26,55 |  | 1,64  |              |
| 2021 | 24,2  |  | -0,71 |              |
| 2022 | 25    |  | 0,09  |              |
| 2023 | 27,22 |  | 2,31  |              |
| 2024 | 26,49 |  | 1,58  |              |
| 2025 | 26,88 |  | 1,97  |              |

De ce tableau, nous avons construit la figure 7. La figure montre l'évolution et la droite de tendance des températures dans la forêt de Kadingu. L'évolution est en dents de scie et la droite de tendance est croissante, cela signifie que dans la forêt de Kadingu les températures augmentent.



**Fig 7. Evolution tendancielle thermique dans la forêt de Kadingu**

Nous avons aussi vérifié comment se sont comportées les températures dans cette série de référence. La figure 8 montre que la droite de tendance est toujours croissante. Même pendant cette période de référence, les températures ont continué à augmenter. Ainsi, avec cette normale, nous avons calculé les indices thermiques. Ces indices sont consignés dans le tableau 2. La somme de ces indices donne 12,18°C. Cela signifie que pendant 41 ans; les températures dans la forêt de Kadingu ont augmenté, soit 0,29°C en moyenne par an. Déjà trop pour une agriculture pluviale.



**Fig 8.La droite de tendances thermiques pendant la période de référence**

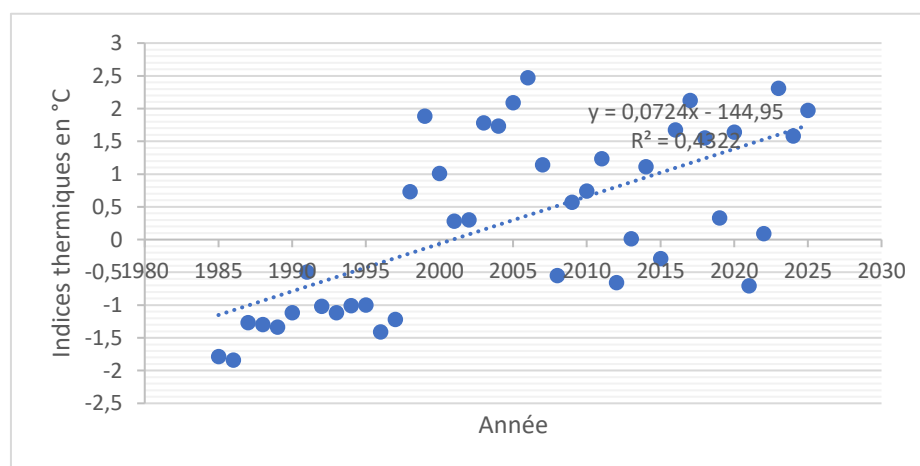
**Tableau 2: Les Indices thermiques dans la forêt de Kadingu de 1985-2025**

| Année | 3 Indice thermique |
|-------|--------------------|
| 1985  | -1,79              |
| 1986  | -1,84              |
| 1987  | -1,27              |
| 1988  | -1,3               |
| 1989  | -1,34              |
| 1990  | -1,12              |
| 1991  | -0,5               |
| 1992  | -1,02              |
| 1993  | -1,12              |
| 1994  | -1,01              |
| 1995  | -1                 |
| 1996  | -1,41              |
| 1997  | -1,22              |
| 1998  | 0,73               |
| 1999  | 1,88               |
| 2000  | 1,01               |
| 2001  | 0,28               |
| 2002  | 0,3                |
| 2003  | 1,78               |
| 2004  | 1,73               |
| 2005  | 2,09               |
| 2006  | 2,47               |



|              |              |
|--------------|--------------|
| 2007         | 1,14         |
| 2008         | -0,55        |
| 2009         | 0,57         |
| 2010         | 0,74         |
| 2011         | 1,23         |
| 2012         | -0,66        |
| 2013         | 0,01         |
| 2014         | 1,11         |
| 2015         | -0,29        |
| 2016         | 1,67         |
| 2017         | 2,12         |
| 2018         | 1,55         |
| 2019         | 0,33         |
| 2020         | 1,64         |
| 2021         | -0,71        |
| 2022         | 0,09         |
| 2023         | 2,31         |
| 2024         | 1,58         |
| 2025         | 1,97         |
| <b>Total</b> | <b>12,18</b> |

Ces indices nous permettent aussi à déterminer les années chaudes et moins chaudes dans cette forêt. Pour y arriver, nous avons construit un graphique cartésien. Les années chaudes sont situées au-dessus de 0, tandis que les années moins chaudes sont en dessous.



**Fig. 9 Les années chaudes et sèches de la région de Kadingu**

Ces indices montrent que pendant 41 ans, 17 ont été moins chaudes et 24 années chaudes. La distribution spatiale de ces indices montre également le sens de la déforestation. Pendant la première décennie (1985-1995), la déforestation était faible. Les trois dernières décennies (1995 -2025) elle est très prononcée. La grande cause de cette déforestation n'est peut être expliquée par une très forte pression de la population sur les produits forestiers. Ceci est un indice qui montre que la forêt est une grande régulatrice du climat.

## Discussion

Durant la période étudiée, la tendance de la température a augmenté pendant les quatre décennies. La déforestation est la cause de réchauffements climatique et de l'évolution de la température. La déforestation libère le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans l'atmosphère intensifiant l'effet de serre et par conséquent contribue une hausse des températures caractérisées par une baisse des précipitations en général et en particulier dans la région de Kadingu (Angelsen A, 2008, Eric Zeltz, 2021 ; Lescuyer G et *al.*, 2022 ; Lecina-Diaz et *al.*, 2024).

Concernant l'évolution mensuelle de la température en °C pendant quatre décennies, il ressort que cette évolution est en dent de scie. Le mois le plus chaud est le mois de mars tandis que les moins chauds sont août et septembre. Ces résultats sont en conformité avec ceux de Beaumont et *al.*, 2008 et de PANA-ASA, 2012 dans la région de Ngandajika qui a trouvé la même tendance.

Pour ce qui est de l'évolution annuelle de la température la droite de tendance montre également une augmentation de la température pendant les quatre décennies dans la région de Kadingu. Ces résultats corroborent avec ceux d'Alley et *al.*, 2012 ; Duku, C et Hein, L, 2021 ) qui notent qu'une augmentation de température qui induit une dégradation du microclimat forestier, affaiblissant le cycle de l'eau, occasionne la dégradation forestière ; accroît la température et rendant la région plus sèche et moins productive en pluie.

De nos résultats, il convient de noter que la dégradation-déforestation de la forêt de Kadingu induit la hausse de la température dans la zone d'étude de l'ordre de 12,18° C pendant les 41 ans d'observation. C'est à dire 0,29°C par an.

De ce qui précède, il convient de noter qu'il est urgent de développer les stratégies d'atténuation des effets négatifs de la dégradation-déforestation sur l'évolution de la température de la région de Kadingu.

## 4 Conclusion

La présente étude initiée avait pour objectif général d'analyser les causes et les conséquences de la dégradation-déforstation de la forêt de Kadingu sur l'évolution de la température dans la région de Kadingu. De façon spécifique, il s'agit pour nous de : (i) évaluer les impacts de la dégradation-déforestation sur l'évolution de la température de la région de Kadingu dans le groupement de MUPOMBA.

Au terme de cette étude, les résultats enregistrés renseignent ce qui suit : l'évolution mensuelle de la température en °C pendant quatre décennies, est en dent de scie. Le mois chaud est le mois de mars pour la saison B et pour la saison A ce sont les mois d'Aout et septembre.

L'évolution annuelle de la température est en dent de scie et la droite de tendance montre un accroissement de la température en °C, même durant la période de référence de 30 ans. La somme des indices thermiques quant à elle, montre une augmentation moyenne de température moins favorable pour une agriculture pluviale dans la région. Au regard de résultats, nous recommandons les mesures d'atténuation telle que la reforestation de la forêt de Kadingu.

## REFERENCES

- [1] Angelsen A, 2008. Moving ahead with REED issues, options and implications CIFOR. Bogar/[http://www.cifor.org/publications/pdf-files/Books/Bangelsens \(0801\) pdf](http://www.cifor.org/publications/pdf-files/Books/Bangelsens%20(0801).pdf).
- [2] Anthony G, 2009. The politics of climate change, polity Press cambridge, *écologie et politique* 47(2), 11-11. 2013
- [3] Barrere J, Reineking B, Cordonnier T, Kulha N, Honkaniemi J, Peltoniemi M, Korhonen, KT Ruiz-Bemto P, Zavala MA et Kunstler G, 2023. Les traits fonctionnels et le climat entraînent des différences interspécifiques dans la mortalité des arbres induite par les perturbations " *Biologie de changement global* ", 29(10), 2836-2851 <https://doi.org/10.1111/gcb.16630>.

- [4] Beaumont NT, MC Austen, SC Mangi, Townsend M, 2008. Evaluation économique pour la conservation de la biodiversité marine, Bulletin sur la pollution marine 56(3) ,386-396.
- [5] Duku, C et Hein, L, 2021.The impact of deforestation on rainfall in Africa: a data-driven assessment. Environmental Research Letters, 16-16) :066044 (également disponible à l'adresse suivante : <https://doi.org/101088/1748-9326/abfcfb>).
- [6] Eric Zeltz, 2021 Analyse et interprétation climatologique de l'évolution de températures moyennes mondiales depuis, vol, 16, cartographie physique et environnement p49-70.
- [7] Ian Joughin, Ben E Smith, Ian M Howat, Dana floriciou, Richard B, Alley martin Truffer Mark,2012. Variations saisonnières à décennales de la vitesse de surface de Jakobshavn Isbrae, Groenland : Analyse par observation et modélisation, Journal of Geophysical Research Earth surface 117.
- [8] IPCC, 2007. Quatrième rapport d'évaluation du GIEC, changement climatique, bases de la science physique ,580-595.
- [9] IPCC. (2021). Climate Change 2021 : The Physical Science Basis. Contribution du Groupe de travail I au sixième rapport d'évaluation du GIEC. Cambridge University Press.
- [10] IPCC (2022). Climate Change 2022 : Impacts, Adaptation and Vulnerability. Groupe de travail II, Chapitre 7
- [11] Ivant Stery Nganmo, Patrice Brice Mvogo ottou, Ophman Nsame-Bile, Franck Eric, 2025. Perception paysanne sur la dégradation du paysage forestier dans les arrondissements de Douala III et V, Département de Wouri, Région du littoral, Cameroun, Journal of Applied Biosciences 209. 22124-22137.
- [12] Lecina-Diaz, Martinez-vilalta, J., Alvarez A, Vayreda J et Retana, J. 2021. Evaluer le risque des pertes des services éco systématiques forestiers en raison des incendies de forêt écosystèmes 24(7) ,1687-1701.<https://doi.org/101007 : s10021-021-00611-1>.
- [13] PANA-ASA, 2012. Impact du changement climatique dans la région de Ngandajika vol 2 p1-45.
- [14] Patacca M., Lindner M, Lucas- Boja, ME, Cordonnier T., Fidej G, Gardiner B, Hauf...Schelhands M, 2023. Augmentation significative des impacts des perturbations naturelles sur les forêts européennes depuis 1950 biologie du changement global, 29, 1359-1376 <https://doi.org/10111/gcb.16531>.
- [15] Piers M, Forster, Christ smith, Tristramwalsh, william F, Lamb Robin Lamboll, Gradlev hall, 2024. Rapport d'évaluation du GIEC, changement climatique, bases de la science physique, p 24-26.
- [16] Sinsin B et Saidou 1998. Impact des feux contrôlés sur la production sur la productivité des pâturages naturels des savanes soudano- guinéennes du ranch de l'Okpara au Benin. Annales Sciences Agronomiques du Benin1(1) 11-30.
- [17] Sonon Bouko, B sinsin et B goura Soulé 2007. Effets de la dynamique d'occupation du sol sur une structure et la diversité floristique des forêts claires et savane au Benin, Tropicultura 25, 4, pp 221-227.