

EFFECTS OF DEFORESTATION ON GLOBAL WARMING AND CLIMATE DISRUPTION IN MANIEMA PROVINCE: THE CASE OF THE CITY OF KINDU

Kungwa Kahozi Etienne^{1*}, Munga Baraka Stéphane², Kyanga Kituka Giscard³, Musenge Jean De Dieu⁴ Et Bambalati Sabiti Janvier⁵

¹*Assistant at the Higher Institute of Agronomic and Veterinary Studies of Maniema

²Assistant at the Higher Institute of Agronomic and Veterinary Studies of Maniema

³Assistant at the Higher Institute of Rural Development of Kabambare

⁴Assistant at the Higher Pedagogical Institute of Kilima

⁵Senior Lecturer at the Higher Institute of Applied Techniques of Kindu

***Corresponding Author :**

Résumé :-

Dans la province du Maniema, et particulièrement dans la ville de Kindu, le déboisement exerce une influence majeure sur le réchauffement et la perturbation du climat local. La disparition progressive des forêts réduit l'absorption du dioxyde de carbone, ce qui favorise l'augmentation des températures. La baisse de la couverture végétale modifie également l'humidité de l'air et perturbe les cycles de pluie, rendant les saisons moins prévisibles. Ces changements se traduisent par une multiplication d'événements climatiques extrêmes : fortes pluies, crues subites, périodes de sécheresse et vagues de chaleur. À Kindu, le déboisement contribue aussi à l'érosion des sols, à la dégradation des terres agricoles et à la hausse du risque d'inondations. Cette situation affecte directement la biodiversité, les activités économiques locales et les conditions de vie des populations. L'urgence de mettre en œuvre des actions de reboisement et de gestion durable des ressources forestières apparaît donc incontournable.

Mots clés : Réchauffement, Déboisement et changement climatique.

Abstract: -

In Maniema Province, especially in the city of Kindu, deforestation has major effects on warming and local climate disruption. The continuous loss of forest cover reduces the area's ability to absorb carbon dioxide, which contributes to rising temperatures. The reduction of vegetation also alters atmospheric humidity and disturbs rainfall patterns, making seasons increasingly unpredictable. These changes lead to more frequent extreme weather events, such as heavy rainfall, sudden floods, drought periods, and heatwaves. In Kindu, deforestation further contributes to soil erosion, the degradation of agricultural land, and an increased risk of flooding. This situation directly affects biodiversity, local economic activities, and the living conditions of the population. Therefore, implementing reforestation actions and sustainable forest management is urgently needed.

Keywords: Deforestation, Global warming and Climate disruption

I.INTRODUCTION

I.1. Contexte de Recherche

La justification de ce présent travail est motivée dans le souci d'améliorer les conditions environnementales dans la province du Maniema en général et dans la ville de Kindu en particulier. En plus examiner les principales causes qui font à ce qu'il ait totalement un changement brusque du climat, ainsi que les conséquences directes et indirectes liées à la santé de la population de la ville de Kindu en particulier.

En République Démocratique du Congo le réchauffement climatique est une réalité bien présente avec impact déjà très visible et qui se tend à s'intensifier, principalement les impacts liés au réchauffement climatique sont les suivantes : augmentation des températures, modifications des régimes pluviaux, impact sur l'agriculture, dégradation des écosystèmes et perte de la biodiversité, Risques accrus pour la sécurité alimentaire et hydrique, déplacement de populations et conflits.

Le changement climatique désigne les variations à long terme des températures et des conditions météorologiques sur la terre. Il est principalement causé par des activités humaines notamment la combustion de combustibles fossiles, la déforestation et l'agriculture intensive. Les perturbations climatiques regroupent, les conséquences, événements extrêmes plus fréquent et intenses tels que :(canicules, inondations, sécheresses), modification des régimes pluviaux, fontes de glaciers et élévations du niveau de la mer, perte de la biodiversité et l'impact sur l'agriculture et communautés. On parle de changement climatique lorsque le climat global de la terre ou l'ensemble des climats régionaux subissent une modification durable (au minimum sur une durée de dix ans). Un climat étant défini par de nombreuses variables, un changement climatique ne peut pas être réduit a priori à un simple changement de la température moyenne. Il comprendra très probablement aussi une modification de la valeur moyenne ou de la variabilité des précipitations, des vents, de l'humidité du sol, ...

La composition de l'atmosphère. Certains composants de l'atmosphère, appelés "gaz à effet de serre" ont une influence directe sur le climat de la terre, car ils influencent la quantité d'énergie solaire piégée par l'atmosphère (voir plus loin). La composition de l'atmosphère varie en fonction de nombreux paramètres (p. ex: émissions de gaz par des éruptions volcaniques, captures ou émissions de gaz par les plantes ou qu'est-ce qu'un Changement Climatique ? Définition Les conditions atmosphériques changent en permanence. La science qui étudie ces modifications à court terme (quelques jours) est la météorologie. Elle étudie les variations des phénomènes atmosphériques (nuages, dépressions, précipitations, etc.) en utilisant des données de terrain précises, comme la température, l'humidité, etc.

Les gaz à effet de serre présents naturellement dans l'atmosphère sont principalement : la vapeur d'eau ($h_2\text{O}$) qui se forme par évaporation depuis le sol, les plantes, les rivières, les océans, etc. le gaz carbonique (co_2) émis par exemple par la respiration humaine et animale, la décomposition d'un corps mort ou lors d'un incendie de forêt le méthane (ch_4) émis principalement par la décomposition dans les zones humides (marais, forêts tropicales, ...) et la digestion des animaux (en particulier les ruminants et les termites) le protoxyde d'azote ($n_2\text{O}$) émis par les océans et les sols "L'homme, victime et responsable du changement climatique actuel. Leur accumulation dans l'atmosphère produit un effet de serre additionnel, entraînant une modification du système climatique et une augmentation de la température moyenne sur terre. Comment a-t-on Découvert le Changement Climatique actuel. Dès 1896, un scientifique suédois, savante Arrhenius, présente une théorie complète sur l'effet de serre, basée sur des principes physiques uniquement. Il émettra ensuite l'hypothèse que la combustion des énergies fossiles par l'homme pourrait provoquer une augmentation conséquente de la concentration de co_2 dans l'atmosphère, entraînant une progression arithmétique des températures. Il prévoyait un doublement de la teneur en co_2 dans l'atmosphère d'ici 3000 ans. Pratiquement abandonnée suite à une erreur de mesures, cette théorie ressurgit dans les années 1950. Il démontre que la quantité de co_2 dans l'atmosphère peut être bel et bien influencer le climat. Suite à la combustion des ressources fossiles par l'homme (l'augmentation réelle a été de 0.6°C).

Emissions de gaz à effet de serre, c'est la condition de charbon, de pétrole et de gaz naturelle qui libère du dioxyde de carbone et d'autres gaz dans l'atmosphère, contribuant au réchauffement climatique. Le déboisement est reconnu comme l'un des facteurs majeurs du changement climatique. Lorsqu'on abat les forêts, on libère dans l'atmosphère d'importantes quantités de CO_2 stocké dans les arbres (effet de serre), et on réduit la capacité de ces forêts à absorber le carbone. Le déboisement contribue également à la perturbation du cycle de l'eau (évapotranspiration, humidité), ce qui modifie les précipitations, les températures locales, et aggrave les événements climatiques extrêmes (inondations, sécheresses). Cas du Bassin du Congo (et de la RDC)

La RDC abrite plus de 60 % des forêts du Bassin du Congo, le deuxième plus grand massif forestier tropical au monde après l'Amazonie. Ces forêts jouent un rôle central dans la régulation climatique mondiale (puits de carbone), Le cycle hydrologique régional (pluies, humidité) et la protection contre l'érosion et les phénomènes climatiques violents mais selon les dernières données :

- En RDC, la perte de forêts primaires a dépassé 500 000 hectares/an entre 2020 et 2023 (*Global Forest Watch*).
- Les causes dominantes sont l'agriculture itinérante, la production de charbon de bois, la pression démographique, et le manque de gouvernance environnementale.
- Cette déforestation accentue les perturbations climatiques régionales (changements de saison, pluies irrégulières, vagues de chaleur, etc.).

Le Maniema, province fortement boisée, est aussi touchée par :

- Une déforestation progressive liée aux pratiques agricoles traditionnelles (brûlis, culture sur abattis), à l'exploitation artisanale du bois et à la croissance démographique.
- Des changements visibles dans le climat local rapportés par les communautés :
- Retard ou irrégularité des saisons des pluies.
- Sécheresses inhabituelles affectant les cultures.
- Pluies soudaines et destructrices.
- Baisse de la productivité agricole.

Dans la province du Maniema, le déboisement s'intensifie en raison de plusieurs facteurs : exploitation artisanale du bois, agriculture sur brûlis, charbonnage, exploitation minière artisanale, et absence de politiques rigoureuses de gestion durable des forêts. Cette destruction progressive du couvert forestier menace non seulement la biodiversité locale, mais contribue également au réchauffement climatique global et au dérèglement des cycles climatiques dans la région.

Au vu de ce qui précède, nous nous sommes posé les questions suivantes :

1. Quelles sont les causes principales du déboisement dans la ville de Kindu ?
2. Quelles sont les causes principales de réchauffement climatique ?
3. Quelles stratégies peuvent être mises en œuvre pour limiter les effets du déboisement et renforcer la résilience climatique à Kindu ?

I.2. Objectifs

I.2.1. Objectif général

Analysé l'impact du déboisement sur le réchauffement climatique et la perturbation du climat dans la ville de Kindu, en vue de proposer des stratégies d'atténuation adaptées

I.2.2. Objectifs spécifiques

1. Identifier les causes principales du déboisement dans la ville de Kindu.
2. Enumérer les causes principales de réchauffement climatique.
3. Proposer des mesures durables de gestion forestière et d'adaptation climatique pour la ville de Kindu.

I.3. Hypothèses de recherche

Dans le but de répondre d'une manière pratique et vérifiable aux questions posées ci-dessus, nous formulons les hypothèses de la manière suivante :

1. L'utilisation des énergies fossiles, la déforestation, industrie et pollution, agriculture intensive et l'augmentation de la population sont les causes principales de réchauffement climatique.
2. L'adoption de pratiques de reboisement et de gestion durable des ressources forestières peut réduire l'impact du changement climatique à Kindu.
3. L'adoption de pratiques de reboisement et de gestion durable des ressources forestières peut réduire l'impact du changement climatique à Kindu.

I.4. Justification du choix du sujet

Le choix de ce sujet s'inscrit dans un contexte de préoccupations environnementales croissantes, tant à l'échelle mondiale que locale. La province du Maniema, en particulier la ville de Kindu, est confrontée à une forte pression anthropique sur les forêts, principalement due à l'exploitation non durable du bois, l'agriculture sur brûlis, la production de charbon de bois et l'urbanisation non contrôlée. Ces pratiques entraînent une dégradation accélérée du couvert forestier, ce qui contribue au réchauffement local et à la perturbation des équilibres climatiques. Kindu, comme d'autres villes forestières du bassin du Congo, connaît déjà des manifestations visibles du changement climatique : augmentation des températures, irrégularité des saisons de pluie, inondations fréquentes, vents violents et perte de biodiversité. Ces phénomènes affectent négativement la vie des populations, notamment en compromettant l'agriculture, la santé, l'habitat et les infrastructures.

Ce sujet est donc d'une grande pertinence scientifique, sociale et environnementale. Il permettra non seulement de mieux comprendre les liens entre déboisement et dérèglements climatiques à l'échelle locale, mais aussi de proposer des pistes concrètes pour une gestion durable des ressources naturelles et pour renforcer la résilience des communautés locales face aux effets du changement climatique.

En outre, cette étude pourra contribuer à enrichir les débats et les politiques publiques sur la lutte contre le changement climatique en République Démocratique du Congo, tout en s'inscrivant dans les objectifs du développement durable, notamment ceux liés à la protection de l'environnement, à la lutte contre le changement climatique et à la préservation des écosystèmes forestiers.

II. METHODOLOGIE DE RECHERCHE

Cette étude est de nature qualitative et quantitative. Elle combine l'analyse des données environnementales (climat, couvert forestier) avec des enquêtes de terrain auprès des populations locales, chefs de quartiers ou autorités locales, agriculteurs et exploitants forestiers, et responsables des services de l'environnement pour recueillir leurs perceptions des changements climatiques et des causes du déboisement. Quant à la technique de récolte des données, nous avons utilisés le logiciel Kobocollect, Excel avec questionnaire d'enquête soumis à la population de la ville de Kindu. Les

données ainsi récoltées et dépouillées ont été regroupées dans les différents tableaux de fréquence avant d'être traitées. Nous avons fait recours au calcul de pourcentage en faisant l'analyse bi variée, en utilisant le test de chi-carré pour vérifier nos hypothèses.

II.1. Population et échantillon d'étude

II.1.1. Population d'étude

La population d'étude est constituée des caractéristiques dont un chercheur se propose d'observer (Masandi, 2025).

Concernant notre population d'étude est constituée des toutes la population de la ville de Kindu se trouvant dans trois communes.

II.1.2. Echantillon

L'échantillon est un ensemble des cas établis à partir desquels l'on désire extrapoler ou étendre à toute la population (John N, 2012).

Notre échantillon est constitué 300 sujets de trois communes Kasuku, Mikelenge et Alunguli

III PRESENTATION ET DISCUSIONS DES RESULTATS
III.1. PRESENTATION DE L'ENQUETE

Dans cette partie, nous allons présenter et analyser les données récoltées de notre recherche en rapport avec effets de déboisement sur le réchauffement et perturbation climatique dans la province du Maniema. Cas de la ville de Kindu, dans les différents tableaux.

Age	Ni	%
16-25	43	14
26-35	97	32
36-45	38	13
46-55	59	20
56-65	28	9
66- et plus	35	12
Total	300	100

Les résultats de ce tableau montrent que sur 300 enquêtés soit 100% il ressort que les personnes âgées de 26-35 ans l'effectif est plus élevé de 59 personnes soit 32% suivi de 59 personnes âgés de 46-55ans soit 20%

SEXE	Ni	%
Masculin	194	65
Féminin	106	35
Total	300	100

Il s'observe de ce tableau que sur 300 enquêtés soit 100 % 194 personnes sont de sexes masculins avec 194 soit 65% suivi de sexe féminin avec 106 soit 35%.

Niveau d'études	ni	%
Sans niveau	66	22
Primaire	0	0
Secondaire	137	46
Université	97	32
Total	300	100

L'analyse de ce tableau nous renseigne que sur 300 enquêtés soit 100 % 137 personnes ont un niveau du secondaire soit 46%, suivi de 97 personnes qui ont un niveau universitaire soit 32% et 66 personnes sont sans niveau d'Eudes soit 22%.

Tableau 4 : Réponses liées à la principale activité professionnelle des enquêtés

Niveau d'études	ni	%
Agriculteur/Eleveur	98	33
Commerçant/Boutiquier	57	19
Fonctionnaire	84	28
Artisan/Scieur, charpentier	12	4
Etudiant/ chômeur	49	16
Total	300	100

Les résultats de ce tableau nous montrent comment sur 300 Enquêtés soit 100%, 98 personnes sont les agriculteurs /éleveurs soit 33%, suivi de 84 personnes sont des fonctionnaires soit 28%, 57 personnes sont des commerçants soit 19%, 49 personnes sont les étudiants/chômeur soit 16%, et afin 12 personnes sont les artisans charpentier soit 4%.

Tableau 5 : Réponses des enquêtés selon la connaissance sur réchauffement climatique.

Connaissances sur réchauffement climatique	Ni	%
OUI	223	74
NON	77	26
Total	300	100

Il stipule de ce tableau que sur 300Enquêtés :223 personnes soit 74% ont la connaissance sur le réchauffement climatique suivi de 77 personnes soit 26% n'ont pas la connaissance sur le réchauffement climatique.

Tableau 5 : Réponses des enquêtés selon la connaissance sur définition de réchauffement climatique

Définition de réchauffement climatique	ni	%
Une mauvaise nature du climat	48	16
Une augmentation progressive de t°	113	38
Une théorie non prouvée	17	7
Je ne sais pas	122	41
Total	300	100

Les résultats de ce tableau nous montrent que sur 300 enquêtés soit 100%, 137 personnes soit 38%, définissent le réchauffement climatique comme une augmentation de température, 48 personnes soit 16% définissent le réchauffement climatique comme une mauvaise nature du climat, 17 personnes soit 7% définissent le réchauffement climatique comme une théorie non prouvée, et 122 personnes soit 41% ne connaissent pas définir le réchauffement climatique.

Tableau 6 : Réponses des enquêtés selon les causes de réchauffement climatique

Causes	ni	%
Utilisation des énergies fossiles	4	1
Déforestation	182	61
Industrie et pollution	23	8
Agriculture intensive	77	26
Augmentation de la population	8	3
Total	300	100

Le test du Chi-carré indique une différence hautement significative dans les réponses des enquêtés concernant les causes du réchauffement climatique. Ce résultat montre que :la déforestation est perçue comme la cause principale (61 % des réponses), bien plus que les autres, des causes pourtant importantes comme l'utilisation des énergies fossiles (1 %) ou la croissance démographique (3 %) sont très peu citées et Cette perception déséquilibrée n'est pas due au hasard, mais reflète soit : une réalité locale, soit une méconnaissance de certaines causes majeures reconnues mondialement.

Le test du Chi² réalisé sur les réponses concernant les causes du réchauffement climatique montre une différence statistiquement significative entre les fréquences observées et celles attendues sous l'hypothèse d'une répartition uniforme ($\chi^2 = 373,05 > 9,488$; ddl = 4 ; p < 0,05). Ce résultat signifie que les enquêtés identifient fortement la déforestation comme la cause principale du réchauffement climatique, reléguant d'autres facteurs pourtant importants, tels que l'utilisation des énergies fossiles ou l'urbanisation, à des positions marginales. Il apparaît nécessaire de renforcer la sensibilisation autour de la multiplicité des causes du réchauffement, afin de favoriser une compréhension plus globale et scientifiquement fondée du phénomène. Les résultats trouvés de ce tableau nous montrent que sur 300 enquêtés soit 100%, 156 personnes soit 52% n'ont pas une connaissance sur les conséquences du réchauffement climatique tandis que 144 personnes soit 48% ont une connaissance sur le réchauffement climatique

Tableau 7 : Réponses des enquêtés selon les effets liés au réchauffement climatique.

EFFETS	ni	%
Foule des glaciers	0	0
Montée du niveau des mers	0	0
Sécheresses plus fréquentes	223	74
Extinction d'espèces	14	5
Réduction des récoltes agricoles	63	21
Tempêtes plus violentes	0	0

Total	300	100
Après l'analyse de ce tableau, il se dégage que sur 300 enquêtés 223 personnes soit 74 % connaissent que, les sécheresses plus fréquentes sont les effets liés au réchauffement climatique, 63 personnes soit 21% connaissent que la réduction des récoltes agricoles sont les effets liés au réchauffement climatique, et 14 personnes soit 5% connaissent que l'extinction d'espèces sont les effets liés au réchauffement climatique.		
Réchauffement climatique étant problème urgent	ni	%
Oui absolument	163	54
Oui, mais pas priorité	38	13
Non	12	4
Je ne sais pas	87	29
Total	300	100

Le tableau présente la répartition des réponses de 300 personnes interrogées sur leur perception de l'urgence liée au réchauffement climatique. On constate que la majorité des enquêtés (54 %, soit 163 personnes) considèrent le réchauffement climatique comme un problème absolument urgent, ce qui montre une réelle prise de conscience de la gravité de la situation climatique actuelle. Cependant, une part non négligeable de la population, 29 % (87 personnes), déclare ne pas savoir si le réchauffement climatique est un problème urgent. Ce pourcentage relativement élevé peut traduire un manque d'information, un doute, ou une indifférence face aux enjeux environnementaux. Par ailleurs, 13 % (38 personnes) reconnaissent que le réchauffement climatique est un problème, mais ne le considèrent pas comme une priorité. Cette réponse peut indiquer que d'autres préoccupations (sociales, économiques, etc.) prennent le dessus dans leur hiérarchie des priorités. Seulement 4 % (12 personnes) estiment que le réchauffement climatique n'est pas un problème urgent, ce qui reste marginal.

Tableau 9 : Réponses des enquêtés selon les connaissances sur les conséquences du réchauffement climatique.

Connaissances sur les conséquences du réchauffement climatique	fo	fe	%
Oui	222	150	74
Non	78	150	26
Total	300	300	100

Le test du Chi² appliqué aux réponses des enquêtés concernant leurs connaissances sur les conséquences du réchauffement climatique révèle une différence hautement significative ($\chi^2 = 69,12 > 3,84$; ddl = 1 ; $p < 0,05$). Ainsi, la majorité affirme être informée sur le sujet, ce qui est encourageant. Toutefois, la proportion restante de personnes non informées (26 %) montre qu'un effort supplémentaire de vulgarisation et de sensibilisation demeure nécessaire, afin d'impliquer tous les citoyens dans la lutte contre le changement climatique.

Tableau 10 : Réponses des enquêtés selon la connaissance sur le déboisement.

Connaissance sur le déboisement	ni	%
Oui	174	58
Non	126	42
Total	300	100

Le tableau révèle que 58 % des personnes interrogées (174 individus) déclarent avoir des connaissances sur le déboisement, tandis que 42 % (126 personnes) affirment ne pas en avoir.

Ce résultat met en évidence une connaissance partielle de la problématique environnementale du déboisement au sein de la population enquêtée. Bien qu'une légère majorité soit informée, le pourcentage élevé de personnes non informées (près de la moitié) est préoccupant, d'autant que le déboisement est un facteur majeur du réchauffement climatique, de la perte de biodiversité et de la dégradation des sols. Cette situation souligne un besoin important de sensibilisation et d'éducation environnementale, en particulier sur les liens entre déboisement et dérèglement climatique. Une meilleure compréhension de ces enjeux pourrait encourager une participation plus active à la protection des forêts et à des comportements écologiquement responsables.

Tableau 11 : Réponses des enquêtés sur les causes principales du déboisement.

Causes principales du déboisement	fo	fe	%
Agriculture intensive	68	60	23
Exploitation du bois	187	60	62
Urbanisation	14	60	5

Industrie minière	28	60	9
Incendie	3	60	1
Total	300	300	100

dll : 4 au seuil de 0,50. L'exploitation du bois (62 %) est perçue de façon très dominante comme la principale cause du déboisement, bien au-delà des autres, des causes comme les incendies (1 %) ou l'urbanisation (5 %) sont très peu citées et Ce déséquilibre dans les réponses n'est pas dû au hasard, mais reflète probablement : Soit une réalité perçue localement (importance de l'exploitation du bois) et Soit un manque d'information ou de sensibilisation sur d'autres causes du déboisement. L'analyse statistique par le test du Chi² révèle une différence significative entre les réponses des enquêtés concernant les causes principales du déboisement ($\chi^2 = 376,38 > 9,488$; ddl = 4 ; p < 0,05). Cela signifie que certaines causes, comme l'exploitation du bois, sont perçues comme bien plus déterminantes que d'autres, notamment les incendies ou l'urbanisation. Cette perception pourrait refléter la situation locale ou une inégalité dans la diffusion des connaissances environnementales. Il serait pertinent de renforcer la sensibilisation sur l'ensemble des facteurs de déboisement pour encourager des politiques de lutte plus globales et équilibrées.

Tableau 12 : réponses des enquêtés selon la connaissance sur les impacts du déboisement

Connaissance sur les impacts des déboisements	fo	fe	%
Perte de biodiversité	44	75	15
Réchauffement climatique	237	75	79
Erosions des sols	0	75	0
Sécheresse	19	75	6
Total	300	300	100

Les résultats du tableau montrent que la majorité écrasante des enquêtés (79 %, soit 237 personnes) associent le déboisement au réchauffement climatique, ce qui traduit une prise de conscience notable du lien entre la déforestation et les dérèglements climatiques globaux. Ce résultat est cohérent avec les connaissances scientifiques actuelles : la destruction des forêts réduit la capacité de stockage du carbone, amplifiant ainsi l'effet de serre. En revanche, seulement 15 % (44 personnes) mentionnent la perte de biodiversité comme un impact du déboisement, alors qu'il s'agit pourtant d'un effet direct et majeur. Ce faible pourcentage révèle une sous-estimation importante de l'impact écologique global de la déforestation sur les espèces animales et végétales. De même, la sécheresse n'est citée que par 6 % (19 personnes), bien qu'elle soit souvent aggravée par la disparition des forêts, qui jouent un rôle clé dans le cycle de l'eau. Fait particulièrement marquant : aucun enquêté n'a évoqué l'érosion des sols (0 %), alors qu'il s'agit d'une conséquence bien documentée et fréquente du déboisement, notamment dans les zones à forte pente ou à pluies intenses. Le test du Chi² appliqué aux réponses concernant les impacts du déboisement révèle une différence hautement significative entre les fréquences observées et celles attendues sous l'hypothèse d'une répartition uniforme ($\chi^2 = 479,54 > 7,815$; ddl = 3 ; p < 0,05). Les enquêtés associent majoritairement le déboisement au réchauffement climatique (79 %), tandis que d'autres impacts essentiels comme l'érosion des sols ou la perte de biodiversité sont largement méconnus.

Tableau 13 : Réponses des enquêtés selon le moyen pour lutter contre le déboisement.

Moyen de lutte contre le déboisement	fo	Fe	%
Reboisement/reforestation	174	75	58
Limiter l'exploitation forestière	83	75	28
Promouvoir l'agriculture durable	37	75	12
Eduquer la population	6	75	2
Total	300	300	100

Dll : 3 au seuil de 0,50. χ^2 calculé : 214,26 > χ^2 critique (7,815), le test du chi-carré montre que la différence entre les réponses est hautement significative. Les enquêtés ne choisissent pas les moyens de lutte contre le déboisement de manière égale : Le reboisement/reforestation est largement préféré par la majorité (58 %), l'éducation de la population est très peu mentionnée (2 %), bien en dessous de la moyenne attendue et Cela reflète des préférences fortes ou une connaissance inégale des différentes solutions au problème de la déforestation. Le test du chi-carré met en évidence une différence significative dans les choix des moyens de lutte contre le déboisement. Le reboisement est nettement préféré, tandis que d'autres moyens comme l'éducation ou l'agriculture durable sont peu considérés, indiquant un besoin de sensibilisation plus équilibrée.

III. 2. DISCUSSIONS RESULTATS

➤ LES CAUSES DE RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Le test du Chi-carré indique une différence hautement significative dans les réponses des enquêtés concernant les causes du réchauffement climatique. Ce résultat montre que :la déforestation est perçue comme la cause principale (61 % des réponses), bien plus que les autres, des causes pourtant importantes comme l'utilisation des énergies fossiles (1 %) ou la croissance démographique (3 %) sont très peu citées et Cette perception déséquilibrée n'est pas due au hasard, mais

réflète soit : une réalité locale, soit une méconnaissance de certaines causes majeures reconnues mondialement. Le test du Chi² réalisé sur les réponses concernant les causes du réchauffement climatique montre une différence statistiquement significative entre les fréquences observées et celles attendues sous l'hypothèse d'une répartition uniforme ($\chi^2 = 373,05 > 9,488$; ddl = 4 ; p < 0,05). Ce résultat signifie que les enquêtés identifient fortement la déforestation comme la cause principale du réchauffement climatique, reléguant d'autres facteurs pourtant importants, tels que l'utilisation des énergies fossiles ou l'urbanisation, à des positions marginales. Il apparaît nécessaire de renforcer la sensibilisation autour de la multiplicité des causes du réchauffement, afin de favoriser une compréhension plus globale et scientifiquement fondée du phénomène.

Selon les rapports successifs du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), les principales causes anthropiques du réchauffement climatique sont bien identifiées :

- La combustion des énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz), responsable d'environ 75 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES) ;
- La déforestation et la dégradation des forêts, qui réduisent la capacité de séquestration du carbone ;
- L'agriculture intensive, qui génère du méthane (CH₄) et du protoxyde d'azote (N₂O) ;
- Les activités industrielles et la pollution atmosphérique ;
- L'urbanisation massive et les changements d'occupation des sols.

De nombreuses enquêtes montrent un écart significatif entre les causes scientifiques du réchauffement et la perception populaire de ces causes.

- Une étude de Leiserowitz et al. (2020) aux États-Unis a montré que, bien que beaucoup de personnes reconnaissent que le climat se réchauffe, seulement 57 % savaient que les combustibles fossiles en étaient la principale cause.
- En Afrique, selon UNDP (2008), beaucoup de communautés rurales associent le réchauffement à des phénomènes surnaturels, religieux ou cycliques, et non à des activités humaines.
- Eurobaromètre (2019) révèle que les Européens identifient en majorité l'industrie, les transports et la déforestation comme causes principales, mais moins d'un tiers mentionnent l'agriculture ou la surconsommation.

Plusieurs études africaines ont exploré la compréhension des causes du réchauffement climatique :

- Nzeadibe et al. (2011), au Nigéria, ont constaté que la majorité des populations rurales n'associent pas spontanément leurs pratiques agricoles ou énergétiques aux changements climatiques.
- Yaro (2013), au Ghana, a révélé que si les agriculteurs notent des changements dans les saisons et les précipitations, ils les attribuent souvent à la volonté divine ou à la malchance, plus qu'à leurs propres activités.
- Boko et al. (2015), au Bénin, ont montré que la déforestation est l'une des causes les plus couramment citées, devant les combustibles fossiles.

Les recherches s'accordent à dire que le niveau d'éducation joue un rôle fondamental dans la compréhension des causes du réchauffement climatique.

Par exemple, une enquête menée par UNESCO (2021) montre que les élèves exposés à des programmes scolaires intégrant les enjeux climatiques sont mieux informés des liens entre comportement humain et changement climatique.

➤ LES CONNAISSANCES SUR LES CONSEQUENCES DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE.

Le test du Chi² appliqué aux réponses des enquêtés concernant leurs connaissances sur les conséquences du réchauffement climatique révèle une différence hautement significative ($\chi^2 = 69,12 > 3,84$; ddl = 1 ; p < 0,05). Ainsi, la majorité affirme être informée sur le sujet, ce qui est encourageant. Toutefois, la proportion restante de personnes non informées (26 %) montre qu'un effort supplémentaire de vulgarisation et de sensibilisation demeure nécessaire, afin d'impliquer tous les citoyens dans la lutte contre le changement climatique.

Les travaux antérieurs relatifs aux conséquences du réchauffement climatique sont nombreux, multidisciplinaires et en évolution constante. Leur analyse montre à la fois une progression remarquable des connaissances et la présence de limites, divergences et incertitudes, qui justifient la poursuite des recherches. La majorité des travaux (GIEC, études climatologiques, analyses satellitaires) converge pour affirmer que les conséquences du réchauffement climatique sont réelles, mesurables et déjà observables.

➤ LES CAUSES PRINCIPALES DU DEBOISEMENT

L'exploitation du bois (62 %) est perçue de façon très dominante comme la principale cause du déboisement, bien au-delà des autres, des causes comme les incendies (1 %) ou l'urbanisation (5 %) sont très peu citées et Ce déséquilibre dans les réponses n'est pas dû au hasard, mais reflète probablement : Soit une réalité perçue localement (importance de l'exploitation du bois) et Soit un manque d'information ou de sensibilisation sur d'autres causes du déboisement. L'analyse statistique par le test du Chi² révèle une différence significative entre les réponses des enquêtés concernant les causes principales du déboisement ($\chi^2 = 376,38 > 9,488$; ddl = 4 ; p < 0,05). Cela signifie que certaines causes, comme l'exploitation du bois, sont perçues comme bien plus déterminantes que d'autres, notamment les incendies ou l'urbanisation. Cette perception pourrait refléter la situation locale ou une inégalité dans la diffusion des connaissances environnementales. Il serait pertinent de renforcer la sensibilisation sur l'ensemble des facteurs de déboisement pour

encourager des politiques de lutte plus globales et équilibrées. Les recherches menées sur les causes du déboisement montrent que ce phénomène résulte d'une combinaison complexe de facteurs économiques, sociaux, politiques et environnementaux. Les travaux antérieurs offrent une compréhension relativement solide des mécanismes en jeu, mais présentent également des divergences, des limites méthodologiques et des zones d'incertitude. Cette discussion vise à mettre en perspective ces études.

- Les études de la FAO, du PNUE et de nombreuses analyses régionales montrent que l'agriculture commerciale est la première cause dans les pays d'Amérique latine (soja, élevage bovin).

- En Afrique, l'agriculture de subsistance reste prédominante.

- En Asie du Sud-Est, les plantations industrielles (palmier à huile, caoutchouc) sont centrales.

Les travaux ne s'accordent pas toujours sur l'importance relative de chaque cause, car : les contextes régionaux diffèrent fortement, les données sont parfois insuffisantes, certaines causes sont sous-déclarées (exploitation illégale), Certaines études se concentrent uniquement sur les pertes de couvert forestier, sans analyser les activités humaines associées et D'autres évaluent les incitations économiques (prix des cultures, demande internationale), ce qui donne une vision plus systémique.

Les travaux sur les causes indirectes du déboisement sont nombreux mais moins homogènes. Ils soulignent des facteurs tels que : Croissance démographique, Pauvreté et dépendance à la forêt, Politiques foncières inadéquates, Gouvernance faible et corruption, Marchés internationaux de matières premières et Pressions géopolitiques et investissements étrangers

Certains auteurs (Geist & Lambin, 2001) avancent que les facteurs socioéconomiques globaux (marchés internationaux) jouent un rôle plus important que les facteurs locaux.

D'autres soulignent que les défaillances institutionnelles (foncier, législation) sont le moteur principal du déboisement, particulièrement en Afrique centrale et en Asie du Sud-Est.

Des études globales montrent que l'agriculture explique 70 à 80 % du déboisement dans certains pays tropicaux. Cette discussion montre que, malgré un vaste corpus de recherches, la compréhension des causes du déboisement reste en évolution, justifiant l'importance d'études complémentaires, notamment à l'échelle locale

➤ LE MOYEN POUR LUTTER CONTRE LE DEBOISEMENT

χ^2 calculé: 214,26 > χ^2 critique (7,815), le test du chi-carré montre que la différence entre les réponses est hautement significative. Les enquêtés ne choisissent pas les moyens de lutte contre le déboisement de manière égale : Le reboisement/reforestation est largement préféré par la majorité (58 %), l'éducation de la population est très peu mentionnée (2 %), bien en dessous de la moyenne attendue et Cela reflète des préférences fortes ou une connaissance inégale des différentes solutions au problème de la déforestation. Le test du chi-carré met en évidence une différence significative dans les choix des moyens de lutte contre le déboisement. Le reboisement est nettement préféré, tandis que d'autres moyens comme l'éducation ou l'agriculture durable sont peu considérés, indiquant un besoin de sensibilisation plus équilibrée. Les recherches antérieures sur les stratégies de lutte contre le déboisement montrent qu'il n'existe pas de solution unique, mais un ensemble de mesures complémentaires, allant des politiques publiques à la gestion communautaire en passant par les instruments économiques. Cette discussion analyse les approches existantes, leurs forces, leurs limites et les divergences relevées dans la littérature. Les travaux convergents sur un point central : la lutte contre le déboisement doit combiner des actions écologiques, économiques, sociales et institutionnelles. Cependant, les études évaluent différemment leur efficacité selon les contextes géographiques et politiques.

CONCLUSION

Cette étude menée conformément aux objectifs établis permet de mieux comprendre les dynamiques environnementales qui affectent la ville de Kindu. Elle met en lumière la complexité des interactions entre les activités humaines, la dégradation des écosystèmes forestiers et les changements climatiques locaux.

Concernant l'identification des causes principales du déboisement à Kindu, l'analyse des données et de la littérature révèle que le phénomène résulte d'une combinaison de facteurs socioéconomiques et institutionnels. Les principaux moteurs comprennent l'exploitation du bois-énergie (charbon, bois de chauffe), l'agriculture de subsistance, l'urbanisation non contrôlée, ainsi que les activités artisanales telles que la production locale de matériaux. À cela s'ajoutent l'insécurité foncière, la pauvreté et la faible application des mesures réglementaires, qui favorisent l'exploitation informelle et accélèrent la perte du couvert forestier.

En ce qui concerne les causes principales du réchauffement climatique, les travaux montrent un consensus scientifique solide attribuant le phénomène à l'augmentation des gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O) issus des activités humaines : combustion des énergies fossiles, déforestation, agriculture intensive, industrialisation et croissance urbaine. Bien que Kindu ne soit pas un grand centre industriel, sa contribution locale à ces émissions provient principalement de la déforestation massive et de la consommation énergétique basée sur le bois.

Enfin, les mesures durables de gestion forestière et d'adaptation climatique proposées mettent l'accent sur la nécessité d'une approche intégrée. Parmi ces mesures figurent : le renforcement de la gouvernance forestière, la gestion communautaire des ressources, la promotion de sources d'énergie alternatives au bois, la mise en place de programmes de reboisement et d'agroforesterie, l'éducation environnementale, ainsi que le développement de politiques urbaines résilientes au climat. L'implication des communautés locales, le soutien institutionnel et la disponibilité de données fiables sont des conditions essentielles pour la réussite de ces stratégies.

En somme, cette étude montre que le déboisement à Kindu n'est pas seulement un problème environnemental, mais aussi un enjeu socioéconomique et climatique majeur. Ses effets sur les températures, les précipitations et les événements extrêmes démontrent l'urgence d'actions concertées et scientifiquement fondées. Les recommandations proposées constituent ainsi une base solide pour orienter les politiques publiques, renforcer la résilience climatique de la ville et favoriser une gestion durable des ressources forestières.

SUGGESTIONS

1. Suggestions selon l'identifier les causes principales du déboisement à Kindu
 - ✓ Renforcer le système de collecte de données environnementales (inventaires forestiers, cartographie par drones ou images satellites).
 - ✓ Mener des enquêtes socio-économiques régulières pour comprendre les motivations des populations dépendantes du bois-énergie.
 - ✓ Analyser le cadre foncier et institutionnel afin d'identifier les failles qui facilitent la déforestation illégale.
 - ✓ Impliquer les universités locales dans des programmes de recherche participative sur les causes profondes du déboisement.
 - ✓ Mettre en place un système de suivi communautaire pour documenter les zones à risque et les acteurs impliqués.
2. Suggestions selon les causes principales du réchauffement climatique
 - ✓ Renforcer la sensibilisation sur les émissions de gaz à effet de serre, notamment celles liées au bois-énergie et à la déforestation locale.
 - ✓ Mettre en place des ateliers d'éducation climatique dans les écoles, quartiers et radios locales pour vulgariser les causes du réchauffement.
 - ✓ Collaborer avec des institutions nationales et internationales pour accéder aux données récentes sur les émissions.
 - ✓ Intégrer le changement climatique dans les politiques locales d'aménagement urbain (espaces verts, gestion des déchets, transports).
 - ✓ Promouvoir des études multidisciplinaires (climatologie, sociologie, écologie) afin de mieux expliquer les liens entre activités humaines et réchauffement.
3. Suggestions selon l'Analyser les effets du déboisement sur les paramètres climatiques locaux
 - ✓ Installer ou moderniser une station météorologique pour suivre en temps réel les températures, précipitations et phénomènes extrêmes.
 - ✓ Mettre en place un système de suivi de l'évolution du couvert forestier (SIG, télédétection).
 - ✓ Former des jeunes chercheurs et techniciens à l'analyse climatique et à la cartographie environnementale.
 - ✓ Comparer les données actuelles avec les données historiques pour identifier les tendances locales du changement climatique.
 - ✓ Créer un observatoire local du climat et de l'environnement impliquant autorités, scientifiques et communautés.
4. Suggestions selon les mesures durables de gestion forestière et d'adaptation climatique à Kindu
 - a) Gestion forestière durable
 - ✓ Encourager l'agroforesterie comme alternative productive permettant de réduire la pression sur les forêts naturelles.
 - ✓ Développer des plantations communautaires (bois-énergie, fruitiers) pour diminuer la dépendance au bois des forêts primaires.
 - ✓ Renforcer la surveillance forestière et les sanctions contre les exploitations illégales.
 - ✓ Mettre en place des comités locaux de gestion forestière, incluant chefs coutumiers et jeunes.
 - ✓ Promouvoir les foyers améliorés et sources d'énergie alternatives (gaz, briquettes écologiques, solaire).
 - b) Adaptation climatique
 - ✓ Développer un plan local d'adaptation climatique incluant inondations, sécheresses et vagues de chaleur.
 - ✓ Multiplier les espaces verts urbains pour réduire les îlots de chaleur.
 - ✓ Réhabiliter les zones dégradées par le reboisement avec des espèces locales adaptées au climat.
 - ✓ Renforcer les capacités de la population face aux risques climatiques (formation, alertes précoce).

REFERENCES

1. Berkeley GSPP. (2023). *Évaluation de la qualité des projets de crédits carbone REDD+*. Université de Californie, Berkeley.
2. Blaschke, L. L., Nian, D., Ben-Yami, M., Smith, T., Boulton, C. A. & Boers, N. (2023). *L'augmentation des corrélations spatiales dans les données satellites révèle une perte de résilience de la forêt amazonienne*. arXiv.
3. Butt, E. W., Baker, J. C. A., Silva Bezerra, F. G., von Randow, C., Aguiar, A. P. D. & Spracklen, D. V. (2023). *La déforestation en Amazonie entraîne un fort réchauffement régional*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 120(45), e2309123120.
4. Butt, E. W., et al. (2023). *Réchauffement régional causé par la déforestation amazonienne : analyse via Consensus*. Consensus App.

5. Carbon Market Watch. (2023). *Exposer les failles méthodologiques des projets forestiers REDD+*.
6. Crook, J., Klein, C., Folwell, S., Taylor, C. M., Parker, D. J., Bamba, A. & Kouadio, K. (2023). *Effets de la déforestation récente sur les pluies précoces de la mousson en Afrique de l'Ouest dans un ensemble de simulations à résolution convective*. Weather and Climate Dynamics, 4, 229–248.
7. Feurer, M., et al. (2025). *Facteurs de déforestation et de dégradation forestière entre 2000 et 2020 : agriculture commerciale, agriculture de subsistance, extraction de bois, infrastructures*. Environmental Research.
8. Fodor, G. & Conde, M. V. (2023). *Détection rapide de la déforestation et des zones brûlées à l'aide de l'apprentissage multimodal sur imagerie satellitaire*. arXiv.
9. Franco, M. A., et al. (2025). *Interactions déforestation–climat en Amazonie : synthèse*. Nature.
10. Franco, M. A., et al. (2025). *Interactions entre changement climatique et déforestation en Amazonie : analyser les effets sur les précipitations et la température sur 35 ans*. Nature Communications.
11. Hansen, J. N., Mitchard, E. T. A. & King, S. (2022). *Détection de la déforestation à partir des données Sentinel-1 en absence de données de référence fiables*. arXiv.
12. Jiménez, J. C., Miranda, V., Trigo, I., Libonati, R., Albuquerque, R., Peres, L. F., Espinoza, J.-C. & Marengo, J. A. (2024). *Réchauffement de la végétation et déclin de la verdure en Amazonie lors de la sécheresse extrême de 2023*. Remote Sensing, 16(14), 2519.
13. Le Grand Continent. (2023). *La déforestation des forêts primaires tropicales continue de progresser malgré les engagements des États*.
14. Liu, Y., et al. (2025). *La perte forestière récente en Amazonie brésilienne provoque une forte réduction des précipitations en saison sèche*. Advances in Atmospheric Sciences.
15. Mackenzie, J. & Denchak, M. (2025). *Déforestation et dégradation des forêts : causes, effets et solutions*. Natural Resources Defense Council.
16. Mitchard, E. T. A., Carstairs, H., Cosenza, R., Saatchi, S. S., Funk, J., Nieto Quintano, P., Brade, T., McNicol, I. M., Meir, P., Collins, M. B. & Nowak, E. (2023). *Réfutation de West et al. (2023) : des erreurs graves nuisent à l'évaluation des projets carbone forestiers*. SSRN.
17. Mitchard, E. T. A., et al. (2023). *Critique des projets carbone : erreurs méthodologiques affectant leur évaluation*. OUCI.
18. Psistaki, K., Tsantopoulos, G. & Paschalidou, A. K. (2024). *Le rôle des forêts dans la lutte contre le changement climatique : version alternative de l'article*. Sustainability.
19. Psistaki, K., Tsantopoulos, G. & Paschalidou, A. K. (2024). *Vue d'ensemble du rôle des forêts dans l'atténuation du changement climatique*. Sustainability, 16(14), 6089.
20. Santos Orozco, D. L., Ruiz Corral, J. A., Villavicencio García, R. F. & Rodríguez Moreno, V. M. (2023). *La déforestation et ses effets sur l'albédo de surface et les régimes météorologiques*. Sustainability, 15(15), 11531.
21. Scione Publishing. (2025). *Impact de la déforestation sur le changement climatique et la productivité agricole*. The Environmentalist Studies (TES).
22. Silva-Junior, C. H. L., Silva, C., Alvarado, S. T., Rosan, T. M. & Bispo, P. C. (2023). *Télédétection des changements environnementaux dans la région néotropicale : éditorial*. Frontiers in Forests and Global Change, 6, 1330489.
23. Smith, C., Baker, J. C. A. & Spracklen, D. V. (2023). *La déforestation tropicale entraîne de fortes réductions des précipitations observées*. Nature. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05690-1>
24. The Guardian. (2025). *La déforestation aurait causé un demi-million de morts en 20 ans, selon une étude de Nature Climate Change*.
25. Xiao, C., et al. (2025). *La déforestation augmente la vulnérabilité de la végétation à la sécheresse*. Global Biogeochemical Cycles.