ESI Preprints **Not Peer-reviewed**

La perception de l'évolution du climat et de la vulnérabilité aux épidémies de paludisme et de choléra liées au changement climatique dans les localités de Bol, Fianga, Moundou et N'Djaména (Tchad)

Semingar Ngaryamngaye
Texila American University, Georgetown, Guyana
Franklin Bouba Djourdebbé
Institut de Formation et de Recherche Démographiques (IFORD), Université de Yaoundé II, Cameroun
Norbert Tanke Dongmo
Texila American University, Georgetown, Guyana
Cameroon Society of Epidemiology, Yaoundé, Cameroun
Lebede Ngartera
Independent Researcher, Pennsylvania, USA – Department of Mathematics, Université de N'Djamena, Tchad
Mbaiguedem Miambaye
Centre d'Application et de Prévision Climatologique d'Afrique centrale (CAPC-AC), Douala, Cameroun

Doi: 10.19044/esipreprint.9.2025.p296

Approved: 05 September 2025
Posted: 07 September 2025

Copyright 2025 Author(s)
Under Creative Commons CC-BY 4.0
OPEN ACCESS

Cite As:
Ngaryamngaye, S., Djourdebbé, F.B., Dongmo, N.T., Ngartera, L. & Miambaye, M. (2025). *La perception de l'évolution du climat et de la vulnérabilité aux épidémies de paludisme et de choléra liées au changement climatique dans les localités de Bol, Fianga, Moundou et N'Djaména (Tchad).* ESI Preprints. https://doi.org/10.19044/esipreprint.9.2025.p296

Résumé

L'étude examine la perception des populations de Bol, Fianga, Moundou et N'Djaména (Tchad) concernant l'évolution du climat et la vulnérabilité aux épidémies de paludisme et de choléra liées aux changements climatiques. En s'appuyant sur une enquête représentative menée en 2024 auprès de 1 536 individus, l'analyse combine des approches bivariées et multivariées pour identifier les déterminants démographiques, socioéconomiques, géographiques et climatiques des perceptions locales. Les

analyses multivariées montrent que la perception d'une augmentation du paludisme est plus marquée chez les hommes (OR≈1,4), les jeunes adultes de 20-35 ans (OR≈1,6) et les personnes ayant un niveau d'éducation secondaire ou supérieur (OR≈1,5), tandis que celle du choléra est particulièrement élevée chez les ménages à revenus plus élevés (OR≈1,7), les personnes mariées (OR≈1,3) et les habitants des zones exposées aux inondations (OR≈1,8). Les facteurs climatiques, tels que les sécheresses prolongées et les inondations fréquentes, restent également significativement associés à une perception accrue de ces maladies. Ces résultats multivariés mettent en évidence que la perception des risques sanitaires liés au climat varie selon des caractéristiques sociodémographiques et environnementales spécifiques, soulignant la nécessité de cibler ces facteurs dans les interventions de santé publique et les stratégies de résilience climatique.

Mots clés : Changement climatique, perception communautaire, paludisme, choléra, vulnérabilité sanitaire, Tchad

The perception of climate change and vulnerability to malaria and cholera epidemics related to climate change in the localities of Bol, Fianga, Moundou, and N'Djamena (Chad)

Semingar Ngaryamngaye
Texila American University, Georgetown, Guyana
Franklin Bouba Djourdebbé
Institut de Formation et de Recherche Démographiques (IFORD), Université de Yaoundé II, Cameroun
Norbert Tanke Dongmo
Texila American University, Georgetown, Guyana
Cameroon Society of Epidemiology, Yaoundé, Cameroun
Lebede Ngartera
Independent Researcher, Pennsylvania, USA – Department of Mathematics, Université de N'Djamena, Tchad
Mbaiguedem Miambaye
Centre d'Application et de Prévision Climatologique d'Afrique centrale (CAPC-AC), Douala, Cameroun

Abstract

The study examines the perceptions of the populations of Bol, Fianga, Moundou, and N'Djaména (Chad) concerning climate change and vulnerability to malaria and cholera epidemics linked to climate change.

Based on a representative survey of 1,536 individuals conducted in 2024, the analysis combines bivariate and multivariate approaches to identify the demographic, socio-economic, geographical, and climatic determinants of local perceptions. The multivariate analyses show that the perception of an increase in malaria is more marked among men (OR≈1.4), young adults aged 20-35 (OR≈1.6) and people with secondary or higher education (OR≈1, 5), while that of cholera is particularly high among higher-income households (OR≈1.7), married people (OR≈1.3) and residents of flood-prone areas (OR≈1.8). Climatic factors, such as prolonged drought and frequent flooding, also remained significantly associated with an increased perception of these diseases. These multivariate results highlight that the perception of climate-related health risks varies according to specific socio-demographic and environmental characteristics, underlining the need to target these factors in public health interventions and climate resilience strategies.

Keywords: Climate change, community perception, malaria, cholera, health vulnerability, Chad

Introduction

Au cours des dernières décennies, le changement climatique est devenu l'un des défis mondiaux les plus pressants, affectant à la fois les écosystèmes, la santé humaine et les dynamiques socio-économiques (GIEC, 2021). L'intensification des phénomènes climatiques extrêmes (inondations, sécheresses, vagues de chaleur) ne se limite pas à une altération des équilibres environnementaux, mais exacerbe également la vulnérabilité sanitaire des populations. Dans ce contexte, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS, 2022) considère les maladies infectieuses à transmission vectorielle et hydrique, telles que le paludisme et le choléra, parmi les principales menaces liées aux changements environnementaux contemporains.

Si les pays développés disposent de systèmes de santé relativement robustes pour contenir ces menaces, les pays en développement (PED) demeurent particulièrement exposés en raison de leur forte dépendance aux ressources naturelles, de la faiblesse de leurs infrastructures sanitaires et de leur résilience limitée face aux chocs climatiques (Banque mondiale, 2020). L'Afrique subsaharienne, où se concentre la majorité des cas mondiaux de paludisme et une proportion élevée des épidémies de choléra, illustre cette vulnérabilité (OMS, 2022 ; UNICEF, 2021). Plusieurs études montrent que le réchauffement global y entraîne une expansion des zones à risque de paludisme, tout en favorisant les flambées de maladies hydriques dans les milieux urbains et périurbains confrontés au déficit d'assainissement (Tusting et al., 2019 ; Rebaudet et al., 2021).

Le Tchad, pays sahélien enclavé, se trouve au cœur de ces dynamiques. Caractérisé par une forte variabilité pluviométrique, une urbanisation rapide et des infrastructures sanitaires insuffisantes, il est confronté à une recrudescence des épidémies récurrentes de paludisme et de choléra (Ministère de la Santé Publique, 2022). Le paludisme demeure la première cause de morbidité et de mortalité chez les enfants de moins de cinq ans, tandis que le choléra continue de sévir périodiquement, particulièrement dans les localités riveraines et les grands centres urbains (OMS, 2022). Ces défis compromettent les engagements du Tchad en matière d'Objectifs de développement durable (ODD), notamment l'ODD 3 relatif à la santé et l'ODD 13 relatif à la lutte contre les changements climatiques (ONU, 2015).

Dans ce contexte, l'étude de la perception des populations sur l'évolution du climat et leur vulnérabilité aux épidémies de paludisme et de choléra revêt une importance particulière. Elle permet, d'une part, de documenter les connaissances et représentations sociales locales sur les liens entre climat et santé (un aspect souvent négligé par les études centrées sur les modèles épidémiologiques globaux) et, d'autre part, d'apporter des éclairages utiles pour la formulation de politiques sanitaires et environnementales mieux adaptées aux réalités locales. L'analyse proposée se focalise sur quatre localités tchadiennes représentatives de contextes écologiques et socio-économiques distincts : Bol (zone lacustre), Fianga (zone soudanienne), Moundou (centre industriel) et N'Djamena (capitale du pays).

En se plaçant à l'intersection des préoccupations scientifiques et politiques actuelles, ce travail vise à combler une lacune de la littérature en analysant, dans le contexte tchadien, la manière dont les populations perçoivent et expérimentent les impacts sanitaires du changement climatique. Plus spécifiquement, l'article apporte une contribution à ce champ de recherche à travers l'étude des perceptions relatives à la récurrence du paludisme et du choléra dans quatre villes du Tchad (Bol, Fianga, Moundou et N'Djaména). L'analyse tient compte de l'influence des caractéristiques démographiques, socioculturelles et socio-économiques des ménages ou des enquêtés, ainsi que de la région de résidence, tout en intégrant le rôle des variables climatiques (pluies, température, événements climatiques extrêmes, etc.). Une meilleure compréhension de ces perceptions locales constitue un enjeu stratégique pour orienter l'élaboration de réponses multisectorielles et renforcer la résilience communautaire face aux épidémies liées au climat.

Contexte, données et méthodes

Zone d'étude et échantillon

L'étude a été réalisée dans quatre localités du Tchad, sélectionnées pour leur représentativité écologique, épidémiologique et socio-économique : Bol, Fianga, Moundou et N'Djaména. Ces sites couvrent les principales zones bioclimatiques du pays, allant du domaine sahélien sec (Bol et N'Djaména) à la zone soudanienne humide (Fianga et Moundou), offrant ainsi un contraste pertinent pour analyser les perceptions locales du changement climatique et de la vulnérabilité aux épidémies de paludisme et de choléra.

Le choix des sites repose principalement sur la prévalence historique de ces deux maladies (DSIS MSP, 2022). Dans la zone soudanienne, Moundou est reconnue pour la forte endémicité du paludisme, tandis que Fianga connaît des flambées récurrentes de choléra (Yandaï et al., 2017). À l'inverse, dans la zone sahélienne, Bol est particulièrement exposée au choléra, tandis que N'Djaména, la capitale, connaît une recrudescence récente du paludisme. Le contraste rural/urbain a également été pris en compte afin de saisir les différences de perceptions et de comportements adaptatifs.

Sur le plan géographique et climatique, les quatre localités étudiées offrent une diversité particulièrement propice à l'analyse comparative. Bol (13°27'31"N ; 14°42'53"E), située en bordure du lac Tchad, illustre le profil d'une petite ville sahélienne aride de près de 15 000 habitants, tandis que Fianga (9°54′55″N ; 15°8′15″E), implantée dans une zone soudanienne humide à proximité du lac Fianga, rassemble environ 17 000 habitants. Plus au sud, Moundou (8°34′00″N ; 16°04′59″E) se distingue comme deuxième pôle économique du pays, avec quelque 200 000 habitants établis dans des plaines humides fréquemment exposées aux inondations. Enfin, N'Djaména (12°07'N ; 15°03'E), capitale du pays, se caractérise par un climat aride, recevant moins de 500 mm de précipitations annuelles concentrées sur seulement trois mois (ANAM, 2010).

Les données de cette étude proviennent d'une enquête auprès des ménages au Tchad, réalisée en 2024, sur la base d'un échantillon représentatif. Un sondage en grappes à deux degrés avait été mis en œuvre.

Au premier degré, le tirage a porté sur les grappes, correspondant aux Zones de Dénombrement (ZD). Selon le nombre de strates définissant la zone d'étude, les grappes ont été sélectionnées de manière systématique et indépendante par l'INSEED, à l'intérieur de chaque strate, à partir de la base de sondage constituée de l'ensemble des ZD. Pour chacune des quatre villes, 16 ZD ont ainsi été retenues, soit un total de 64.

Au second degré, la sélection s'est faite au niveau des ménages et s'est déroulée en deux étapes successives. Dans un premier temps, un

dénombrement exhaustif de tous les ménages présents dans chaque ZD a été réalisé. Dans un second temps, 16 ménages éligibles ont été tirés de façon aléatoire et indépendante, sur la base de la liste actualisée, en ne retenant que ceux comptant au moins une femme âgée de 15 à 49 ans et un homme de 15 à 54 ans. Lors du dénombrement, l'ensemble des ménages (éligibles et non éligibles) avaient été recensés, et chaque ménage éligible s'était vu attribuer un identifiant unique. Cette liste actualisée avait servi à la fois au calcul des coefficients de pondération et à la sélection finale des ménages. Le dénombrement avait été réalisé à l'aide de fiches et d'un masque de saisie comportant les variables suivantes : adresse du ménage, statut de résidence, nom et sexe du chef de ménage, nombre de femmes et d'hommes. Le numéro attribué à chaque ménage avait été inscrit à la craie sur la porte afin de marquer leur passage, ce qui avait facilité la collecte et le contrôle de qualité assuré ultérieurement par les superviseurs.

La sélection finale des 16 ménages par ZD avait été effectuée à l'aide de l'application Random Number Generator, sous la responsabilité du chef d'équipe ou du superviseur. Des captures d'écran avaient été archivées pour d'éventuelles vérifications.

Conformément aux exigences de qualité, le seuil de significativité retenu était $\alpha = 5\ \%$, correspondant à un quantile de la loi normale centrée réduite $Z\alpha/2 = 1{,}96$, avec une précision des estimateurs fixée à $\varepsilon = 5\ \%$. En raison du manque d'informations fiables sur la prévalence réelle des effets du changement climatique, une proportion de référence $p = q = 50\ \%$ avait été retenue pour le calcul de la taille minimale de l'échantillon aléatoire :

$$n = Z^{2}_{\alpha/2} p*q/ \varepsilon^{2}$$

Ce calcul avait conduit à une taille minimale de 384 individus à enquêter dans chaque ville (dont 192 femmes et 192 hommes). Pour atteindre ce nombre, il suffisait d'interroger 256 ménages par ville. En effet, la taille moyenne des ménages étant supérieure ou égale à cinq dans toutes les localités étudiées, il était raisonnable d'espérer rencontrer en moyenne 1,5 femme de 15-49 ans et 1,5 homme de 15-54 ans par ménage. Ainsi, l'enquête devait permettre de collecter auprès d'environ 384 personnes par ville (autant de femmes que d'hommes).

Au final, pour les quatre villes étudiées (N'Djaména, Moundou, Bol et Fianga), l'enquête porta sur au moins 768 femmes et 768 hommes, soit un total d'environ 1 536 individus (**Tableau 1**). Ces effectifs se révélèrent suffisants pour estimer de manière robuste l'ensemble des paramètres retenus dans l'étude.

Tableau 1*:* Récapitulatif de l'échantillonnage par ville

Nº	Echantillon					
	Villes	**Régions**	**Nombre de zones de dénombrement**	**Ménages**	**Hommes**	**Femmes**
1	**N'Djaména**	N'Djaména	16	256	192	192
2	**Moundou**	Logone Occidental	16	256	192	192
3	**Bol**	Lac	16	256	192	192
4	**Fianga**	Mayo Kebbi Est	16	256	192	192
Total				**1024**	**768**	**768**

Méthodes

Deux approches d'analyse ont été mobilisées dans cette étude : une analyse bivariée descriptive et une analyse multivariée explicative.

Dans un premier temps, l'analyse bivariée a permis de décrire la perception de la récurrence du paludisme et du choléra au cours des dix dernières années en fonction des caractéristiques démographiques, socioculturelles, socio-économiques, climato-sensibles et de résidence. À l'aide de tableaux croisés et des tests du khi-deux associés, les associations entre variables ont été mises en évidence. Le seuil de significativité retenu pour l'interprétation des résultats était fixé à 10 % ($p < 0,10$), afin de tenir compte des incertitudes inhérentes aux données d'enquête.

Dans un second temps, l'analyse explicative a reposé sur des modèles logit. Cette méthode repose sur le principe de la régression logistique binaire, qui permet d'estimer la probabilité qu'un enquêté ait perçu le paludisme ou le choléra au cours des dix années précédant l'enquête, en fonction d'un ensemble de variables explicatives. Plus précisément, le logit modélise la transformation logarithmique du rapport des chances (log-odds) de la perception de la récurrence, ce qui autorise une interprétation en termes de probabilités conditionnelles. Les effets des facteurs démographiques, socioculturels, socio-économiques et de résidence ont été estimés, en contrôlant par les variables climato-sensibles.

Les régressions ont été réalisées sur un échantillon de 1 536 individus âgés de 15 ans et plus. Aucun cas de non-réponse n'a été observé pour les variables d'analyse, garantissant ainsi l'absence de valeurs manquantes. Afin de vérifier la robustesse et la validité des estimations, plusieurs tests ont été conduits. Le test de multicolinéarité, basé sur le calcul des facteurs d'inflation de la variance (Variance Inflation Factor, VIF), a montré des valeurs moyennes de 1,69 pour le modèle relatif au paludisme et de 1,70 pour celui du choléra, ce qui indique une faible corrélation entre les variables explicatives. Le test de spécification de Ramsey RESET a été mobilisé pour évaluer l'adéquation du modèle, tandis qu'une analyse de sensibilité aux

valeurs extrêmes a permis de s'assurer que les résultats ne dépendaient pas d'observations atypiques. Compte tenu de la taille relativement restreinte de l'échantillon et de la variabilité intrinsèque des perceptions de la récurrence des maladies, même une multi-colinéarité faible peut toutefois limiter la significativité statistique des coefficients. Pour cette raison, des seuils de significativité de 1 %, 5 % et 10 % ont été retenus. En outre, la stabilité des résultats a été examinée en recourant à des estimations alternatives (régressions probit et logit ordonné), qui ont confirmé la consistance des coefficients. Enfin, l'ensemble des observations a été pondéré afin d'assurer une représentativité adéquate et permettre une inférence valide aux populations des régions étudiées.

Variables

La distribution des variables a été présentée dans la première colonne du Tableau 2. Deux variables dépendantes dichotomiques ont été analysées : la perception de la récurrence du paludisme (oui/non) et celle du choléra (oui/non). Pour expliquer ces perceptions, plusieurs variables explicatives d'intérêt et de contrôle ont été mobilisées. Elles relèvent des dimensions démographiques, socioculturelles, socioéconomiques et contextuelles.

Résultats

Le Tableau 2 présente les résultats des analyses bivariés et multivariées. Les résultats interprétés ici concernent essentiellement ceux en lien avec les variables démographiques, socioculturelles, socioéconomiques et de résidence.

Plusieurs variables démographiques (âge, sexe, état matrimonial), socioculturelles (niveau d'éducation, religion), socioéconomiques (niveau de vie du ménage, statut d'occupation, activité du chef de ménage) et de résidence (région) susceptibles d'influencer la perception de la récurrence du paludisme et du choléra ont été testées. L'âge de l'enquêté a été regroupé en trois modalités : jeunes (15-34 ans), les adultes (35-64 ans) et les personnes âgées (65 ans et plus). Le sexe est une variable dichotomique (masculin et féminin). L'état matrimonial a été regroupé en trois modalités, à savoir les célibataires, les mariés, les séparés/divorcés/veufs. Le niveau d'éducation est regroupé en trois modalités : sans niveau, primaire, secondaire et plus. La religion a été regroupé en trois modalités : chrétiens, musulmans et autres. Quant au niveau de vie du ménage, un indicateur de niveau de vie a été construit à partir de la possession des biens par le ménage, et du confort de l'habitat. Les modalités des variables utilisées dans la construction de l'indicateur de niveau de vie ont été pondérées selon une échelle croissante en fonction de leur valeur économique. Une analyse en composantes principales a été ensuite effectuée sur les variables pondérées. La première

composante (qui explique la plus grande part de la variance) a enfin été retenue comme indicateur de niveau de vie. Elle est découpée en trois niveaux : faible, moyen et élevé. Le statut d'occupation est reparti en trois modalités : propriétaires avec titre foncier, propriétaires sans titre foncier et autres. L'activité du chef de ménage est une variable comprenant six modalités : Fonctionnaires, cultivateurs, pêcheurs, commerçants, entrepreneurs et secteur informel. Les quatre modalités de la région de résidence ont été : N'Djaména, Lac, Logone Occidental et Mayo Kebbi Est.
Les variables de contrôle comprennent un certain nombre de variables climatiques perçues. Ce sont la variabilité pluviométrique, la tendance des températures diurnes, la tendance des températures nocturnes, la chaleur des saisons pluvieuses, l'occurrence des inondations, l'intensité des vents et les sécheresses. Toutes ces variables sont dichotomiques (oui et non). Il a été également utilisé comme variables de contrôle la saisonnalité des épidémies (du paludisme ou du choléra) dont les modalités ont été : saison sèche et saison des pluies.

Perception du réchauffement climatique

Au-delà des pluies, c'est la chaleur - de jour comme de nuit - qui s'impose dans les récits des enquêtés.

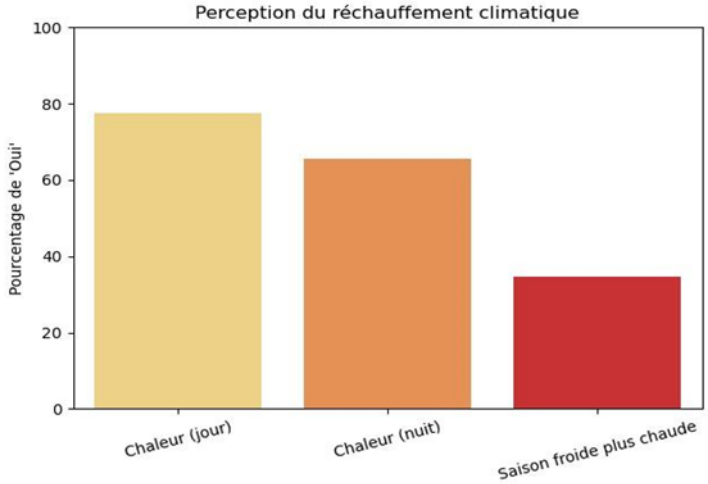

Figure 1: Perception du réchauffement climatique
(températures de jour, nuit et saison froide)

La Figure 1 met en lumière une perception différenciée : 77% des personnes ressentent une hausse des températures en journée, 66% pendant la nuit, tandis que la saison froide est perçue comme inchangée ou modérément adoucie. Cette asymétrie pourrait refléter une intensification du stress thermique dans les périodes déjà chaudes.

Perception des événements climatiques extrêmes

Les extrêmes climatiques constituent souvent des déclencheurs de conscience environnementale.

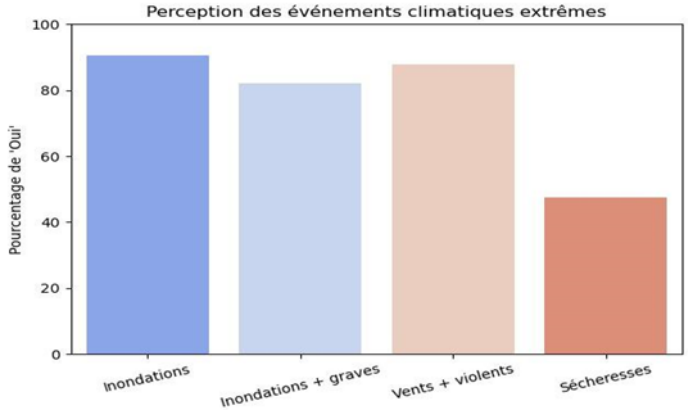

Figure 2 : Perception de l'intensification des aléas climatiques (inondations, vents, sécheresses).

Selon 90% des personnes enquêtées, les inondations sont de plus en plus récurrentes et causes d'énormes dégâts, suivies des vents violents (88%). À l'inverse, les sécheresses sont moins redoutées (47%) (voir figure2).

Perception du choléra selon la saison et le moment

Après avoir exploré les différences de perception selon les localités, il convient maintenant d'examiner la dimension temporelle de la perception à travers deux questions : *quelle saison est perçue comme la plus propice au choléra ?* et *quel moment de cette saison est jugé le plus critique ?* Cette double lecture temporelle permet d'appréhender non seulement les références saisonnières partagées, mais aussi les pics de vigilance communautaire. La Figure 3 montre que la quasi-totalité des répondants associe l'apparition du choléra à la saison des pluies, avec un taux de 87%. Cette réponse majoritaire reflète une association intuitive entre conditions hydriques dégradées (inondations, latrines débordées) et prolifération du choléra.

Figure 3 : Saison d'apparition du choléra perçue par les enquêtés.

Corrélations entre climat perçu et la saison du choléra

Cette section s'appuie sur un croisement statistique entre les représentations climatiques et la saison d'apparition perçue du choléra. Le tableau2 renforce les observations précédentes : le lien avec la saison des pluies reste dominant dans toutes les configurations, confirmant une forte cohérence dans les représentations à l'échelle de la population. Toutefois, certains facteurs climatiques perçus - comme des *nuits plus chaudes* ou un extrême réchauffement général - s'accompagnent d'une augmentation relative de l'association avec la saison sèche.

Cette tendance suggère une sensibilité cognitive accrue aux bouleversements climatiques, capables de redessiner les frontières traditionnelles des saisons épidémiques. Elle vient appuyer l'hypothèse d'une internalisation communautaire du changement climatique, avec des implications concrètes pour l'anticipation sanitaire et la flexibilité des calendriers de surveillance.

Table 1 : Répartition des saisons d'apparition du choléra selon les perceptions climatiques

Perception climatique	Saison de pluie (%)	Saison sèche (%)
F1. Saisons plus...		
Pluvieuses	87.38	12.62
Sèches	86.42	13.58
F2. Pluies plus variables ?		
Oui	87.01	12.99
Non	90.16	9.84
F7. Intensité des pluies		
Plus faibles	91.87	8.13
Plus fortes	86.53	13.47
F9. Fait-il plus chaud ?		
Oui	86.10	13.90
Non	91.12	8.88

F10. Nuits plus chaudes?		
Oui	84.88	15.12
Non	91.74	8.26
F12. Saison froide plus chaude ?		
Oui	89.85	10.15
Non	85.81	14.19

Lien perçu entre inondations et maladies

Nous analysons ici le lien perçu entre les inondations et deux maladies majeure: le paludisme et le choléra.

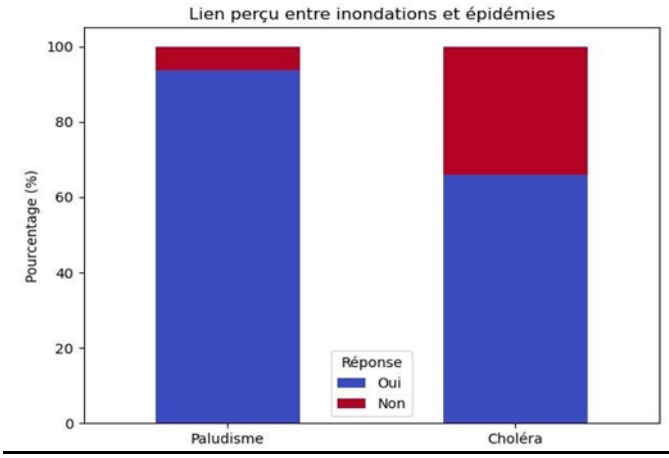

Figure 4: Lien perçu entre inondations et épidémies (choléra et paludisme)

La Figure 4 met en lumière les représentations croisées entre aléas climatiques et maladies à transmission hydrique ou vectorielle. Une forte majorité (94%) *établit un lien entre inondations et paludisme*, contre 66% pour le choléra. Cette asymétrie révèle une perception plus intuitive du rôle des eaux stagnantes dans la transmission vectorielle que dans la contamination bactérienne. Ces résultats renforcent la nécessité d'une communication ciblée sur les risques bactériens post-inondation.

Recrudescence des inondations et des épidémies au cours des dernières années

Les personnes interrogées ont perçu une recrudescence des inondations au cours des dernières années sur la majeure partie du Tchad associées à une augmentation d'épidémies de paludisme et du choléra. Cependant on note un net recul du choléra à partir de 2011 jusqu'à séjour où aucun foyer n'a été signalé. Cette tendance à la baisse du choléra peut être justifiée par une amélioration des conditions des vies des populations et changement de mentalité en matière d'assainissement.

Analyse bivariée

Les résultats de l'étude montrent que la perception de la récurrence du paludisme est significativement associée à l'âge au seuil de 1%. En effet, la perception de la récurrence du paludisme décroît avec l'âge : 60,08 % des jeunes (15-34 %ans) % déclarent percevoir cette récurrence contre seulement 36,23 % chez les personnes âgées (65 ans et plus). Pour le choléra, les jeunes et adultes présentent une perception relativement faible (16,31 % et 18,47 %), tandis que la perception chute considérablement chez les 65 ans et plus. Ces résultats suggèrent que la sensibilité aux maladies liées au climat diminue avec l'âge.

La perception de la récurrence du paludisme est significativement associée au sexe de l'enquêté au seuil de 1%. Les résultats indiquent que les hommes perçoivent davantage la récurrence du paludisme (67,71 %) que les femmes (46,22 %). En revanche, pour le choléra, la différence est moins marquée (18,23 % contre 14,19 %) mais reste significative au seuil de 5 %, indiquant que le genre influence la perception de ces maladies, surtout pour le paludisme.

Au niveau bivarié, la perception de la récurrence du paludisme est significativement associée à l'état matrimonial au seuil de 1%. En effet, les mariés ont une perception plus élevée du paludisme (60,20 %) par rapport aux célibataires (45,59 %). Les séparés/divorcés/veufs sont intermédiaires. Pour le choléra, les personnes mariées et séparées/divorcées/veuves perçoivent davantage la récurrence, ce qui peut refléter la responsabilité familiale et l'expérience vécue face aux épidémies.

Les résultats de l'étude montrent également que le niveau d'éducation est statistiquement associé à la perception de la récurrence du paludisme au seuil de 1%. Alors que pour le choléra, le niveau d'éducation n'est pas significatif. En effet, un niveau d'éducation primaire ou secondaire augmente la perception du paludisme (59,18 % et 59,00 %) L'éducation semble donc renforcer la sensibilité aux maladies les plus fréquentes et visibles comme le paludisme.

La religion n'influence pas significativement la perception du paludisme, mais pour le choléra, les chrétiens présentent une perception légèrement plus élevée que les autres (21,07 %), tandis que les musulmans et autres catégories sont moins sensibles.

Le niveau de vie n'affecte pas significativement la perception du paludisme, mais pour le choléra, un niveau élevé augmente la perception (19,50 %), suggérant que les ménages aisés sont plus attentifs à cette maladie souvent liée aux conditions environnementales et d'hygiène.

Pour le paludisme, les propriétaires sans titre foncier perçoivent davantage la récurrence (69,12 %), alors que les autres ménages sont moins

sensibles. Pour le choléra, la différence n'est pas significative, ce qui indique un rôle plus limité du statut foncier pour cette maladie.

La perception du paludisme varie peu selon l'activité du chef de ménage, mais pour le choléra, les fonctionnaires et entrepreneurs présentent une perception plus élevée que les autres, probablement en lien avec l'accès à l'information.

La perception varie fortement selon la région au seuil de 1%. Pour le paludisme, elle est très élevée à Mayo Kebbi Est (73,70 %) et faible dans le Lac et Logone Occidental (46,61 % chacune). Pour le choléra, la perception est très élevée dans Logone Occidental (40,10 %) et faible dans le Lac et Mayo Kebbi Est, reflétant la distribution géographique des épidémies.

La perception du paludisme augmente lorsque les nuits sont plus chaudes (66,18 %) et lors de sécheresses fréquentes (64,37 %). Cette relation statistiquement significative au seuil de 1 %. L'augmentation de l'hivernage chaud réduit la perception du paludisme, tandis que la saison froide plus chaude a un effet modeste. Pour le choléra, la perception est fortement associée aux nuits plus chaudes (24,02 %), aux vents violents et aux sécheresses, ainsi qu'aux épisodes de saison des pluies.

Les pluies plus intenses et plus variables sont associées à une perception accrue du paludisme (58,92 % et 59,59 %) et à une perception contrastée du choléra selon les variables, soulignant l'importance des événements climatiques extrêmes dans la perception des maladies.

Analyse multivariée

Les effets nets confirment que l'âge diminue fortement la perception du paludisme et du choléra chez les plus âgés. En effet, les personnes âgées (65 ans et plus) ont 73% moins de chances de percevoir la récurrence du paludisme comparativement à leurs homologues jeunes (15-34 ans). Par contre, il n'existe pas des différences statistiquement significatives entre les adultes (35-64 ans) et les jeunes (15-34 ans) en termes de perception de la récurrence du paludisme. Par ailleurs, les personnes âgées (65 ans et plus) ont 91% moins de chances de percevoir la récurrence du choléra que les (15-34 ans). En revanche, il n'existe pas des différences entre les adultes (35-64 ans) et les jeunes (15-34 ans) en termes de perception de la récurrence du choléra.

Les résultats de l'étude montrent que les femmes ont une probabilité plus faible de percevoir le paludisme (OR=0,53), alors que pour le choléra, le sexe n'a pas d'effet significatif.

Concernant l'état matrimonial, les résultats indiquent que les mariés et séparés/divorcés/veufs présentent une perception accrue du choléra (OR=2,05 et OR=4,59), tandis que pour le paludisme, l'effet est modeste.

Les analyses multivariées montrent que l''éducation primaire augmente significativement la perception du paludisme (OR=1,64), mais n'a pas d'effet sur le choléra. Par ailleurs, la religion n'influence pas le paludisme ; pour le choléra, un niveau de vie élevé augmente la perception (OR=1,54). Également, être propriétaire sans titre foncier réduit la perception du paludisme (OR=0,56), tandis que pour le choléra, aucun effet significatif n'est observé.

La région influence fortement la perception des deux maladies. À Mayo-Kebbi Est, la perception du paludisme est plus élevée (OR=2,09), tandis que N'Djaména et Logone Occidental sont moins sensibles (OR=0,56 et 0,54). Pour le choléra, Logone Occidental présente un OR très élevé (7,69), soulignant la concentration spatiale des épidémies.

Pour le paludisme, l'hivernage plus chaud réduit la perception (OR=0,52), tandis que les nuits plus chaudes l'augmentent (OR=2,24). Pour le choléra, l'hivernage chaud diminue la perception (OR=0,40), les nuits chaudes augmentent la perception (OR=2,08), et la chaleur générale diminue fortement la perception (OR=0,17).

Pour le paludisme, la fréquence et l'intensité des pluies ont un impact significatif sur la perception (OR=10,67 pour la fréquence, OR=0,26 pour l'intensité), tandis que pour le choléra, les pluies plus faibles et l'intensité accrue augmentent la perception (OR=0,13 et OR=3,88), indiquant des réponses différenciées aux phénomènes climatiques selon la maladie.

Tableau 2: Perception de la récurrence du paludisme et du choléra les 10 dernières années selon quelques caractéristiques et effets des facteurs influençant la perception de la récurrence du paludisme et du choléra

Variables	Effectif des enquêtés	Perception de la récurrence du paludisme en %	Perception de la récurrence du choléra en %	Effets nets (Odds ratio) des facteurs associés à la perception du paludisme	Effets nets ((Odds ratio) des facteurs associés à la perception du choléra
Age de l'enquêté		***	***		
15-34 ans	521	60,08	16,31	**R**	**R**
35-64 ans	877	58,38	18,47	0,83	0,98
65 ans et plus	138	36,23	1,45	0,27***	0,09***
Sexe		***	**		
Masculin	768	67,71	18,23	**R**	**R**
Féminin	768	46,22	14,19	0,53***	0,89
Etat matrimonial		***	***		
Célibataires	204	45,59	11,76	**R**	**R**
Mariés	1128	60,20	15,60	1,34*	2,05**
Séparés, divorcés ou veufs	204	50,49	24,02	1,27	4,59***
Niveau d'éducation		***	***		
Sans niveau	327	49,24	14,07	**R**	**R**
Primaire	392	59,18	8,93	1,64***	0,95
Secondaire et plus	482	59,00	20,56	1,23	1,17

Religion		Ns	***		
Chrétiens	897	57,75	21,07	**R**	**R**
Musulmans	520	57,50	8,46	1,20	1,13
Autres	119	48,74	13,45	0,91	1,19
Niveau de vie du ménage		***	Ns		
Faible	499	54,71	11,82	**R**	**R**
Moyen	541	56,19	17,56	0,86	1,30
Elevé	496	60,08	19,5	0,94	1,54**
Statut d'occupation					
Propriétaire avec titre foncier	515	*** 57,48	**Ns** 14,37	**R**	**R**
Propriétaire sans titre foncier	344	69,12	15,67	1,30	0,88
Autres	587	47,53	18,23	0,56***	0,82
Activité du chef de ménage		Ns	***		
Fonctionnaires	419	62,29	21,48	**R**	**R**
Cultivateurs	219	54,79	9,13	0,97	1,04
Pêcheurs	59	57,63	11,86	0,94	0,92
Commerçants	499	54,71	17,64	0,89	0,90
Entrepreneur	68	54,41	26,47	0,74	1,24
Secteur informel	272	55,15	9,56	0,91	0,64
Région de résidence		***	***		
N'Djaména	384	60,94	14,32	**R**	**R**
Lac	384	46,61	5,99	0,56***	0,51**
Mayo Kebbi Est	384	73,70	4,43	2,09***	0,46**
Logone Occidental	384	46,61	40,10	0,54***	7,69***
Hivernage de plus en plus chaud		***	Ns		
Oui	810	60,25	15,93	**R**	**R**
Non	725	53,24	16,55	**0,52*** **	0,40***
Saison froide de plus en plus chaudes		*	***		
Oui	582	56,53	11,51	**R**	**R**
Non	954	57,23	19,08	1,17	1,68***
Inondations de plus en plus fréquentes		**	***		
Oui	1361	58,12	17,49	**R**	**R**
Non	175	48,00	6,29	0,85	0,87
Vents de plus en plus violents		Ns	***		
Oui	1345	56,51	17,47	**R**	**R**
Non	191	60,21	7,33	1,14	0,55*
Sécheresse de plus en plus fréquente les 10 dernières années		***	***		
Oui	682	64,37	10,12	**R**	**R**
Non	854	51,05	21,08	**0,72*** **	1,23
Saisonnalité du paludisme		Ns			
Saison sèche	249	67,07	NA	**R**	NA
Saison des pluies	1287	55,01	NA	0,62***	NA
Saisonnalité du choléra		NA	*** 7,53	NA	**R**

Saison sèche Saison des pluies		NA	17,12	NA	1,69
Nuits de plus en plus chaudes Oui Non	 1128 408	*** 53,63 66,18	*** 13,39 24,02	**R** 2,24***	**R** 2,08***
Chaleur de plus en plus élevée Oui Non	 1161 375	Ns 57,36 55,73	*** 19,12 7,20	**R** 0,95	**R** 0,17***
Fréquence des pluies fortes En augmentation En diminution	 1212 324	Ns 56,77 57,72	*** 19,06 5,56	**R** 10,67***	**R** 0,13***
Intensité des pluies De plus en plus forte De plus en plus faible	 1283 253	*** 58,92 47,04	*** **18,08** **6,72**	**R** **0,26****	**R** **3,88****
Variabilité des pluies Oui Non	 1304 232	*** 59,59 42,24	*** 18,10 5,60	**R** 0,10***	**R** 1,20
Ensemble	**1536**	**1536**	**1536**	**1536**	**1536**
Log de vraisemblance	**-**	**-**	**-**	**-856,33176**	**-474,734**
R^2 (Nagelkerke)	**-**	**-**	**-**	**0,1838**	**0,3024**
Statistique du test de Wald (probabilité)	**-**	**-**	**-**	**385,65 (***)**	**411,54 (***)**

Discussion et conclusion

Les résultats multivariés montrent que la perception de la récurrence du paludisme et du choléra au Tchad est influencée par une combinaison complexe de facteurs démographiques, socioéconomiques, géographiques et climatiques, illustrant la multi-dimensionnalité des perceptions locales des risques sanitaires liés au climat.

L'étude a mis en exergue le rôle déterminant de l'âge : les personnes âgées perçoivent moins la récurrence du paludisme et du choléra, ce qui peut s'expliquer par une moindre exposition aux activités extérieures et par une mémoire sélective des épidémies passées (Yanda et al., 2006). Cette tendance converge avec des observations en Afrique subsaharienne où la perception des risques environnementaux est plus marquée chez les jeunes adultes (Masese, 2023). Le sexe influence surtout la perception du paludisme, les hommes étant plus sensibles, probablement en raison de leur exposition professionnelle ou sociale accrue aux vecteurs de la maladie (Masese, 2023).

Par ailleurs, l'éducation apparaît comme un facteur clé pour le paludisme : les individus ayant un niveau primaire ou secondaire sont plus conscients de sa récurrence, ce qui traduit la capacité de l'éducation à renforcer la compréhension des signes et dynamiques épidémiologiques (Masese, 2023). Pour le choléra, le niveau de vie du ménage se révèle déterminant : les ménages plus aisés perçoivent une récurrence plus élevée,

ce qui pourrait refléter un accès supérieur à l'information sanitaire et aux expériences de prévention (Yanda et al., 2006). Le statut d'occupation et l'activité du chef de ménage influencent également la perception : les propriétaires sans titre foncier et ceux exerçant dans le secteur informel perçoivent plus le choléra, probablement en lien avec des conditions de logement et d'hygiène plus vulnérables (Masese, 2023).

Les personnes interrogées ont perçu une recrudescence des inondations au cours des dernières années ce qui confirme la variabilité de plus en plus accrue des précipitations à partir de la décennie 2011 à 2020 sur la majeure partie du Tchad avec des épisodes des fortes précipitations au cours des dernières années (2015-2023) dans la majeure partie des provinces du Tchad entrainant des graves inondations ayant causé des dommages matériels et des pertes en vies humaines observes au cours les (5) dernières (MEEP, 2019; OCHA, 2022).. Ces variabilités ont été considérées par certains auteurs comme un retour aux conditions normales des précipitations notamment Salack, Muller, and Gaye (2011) qui relèvent pour les régions soudaniennes et sahéliennes du Sahel une tendance à la hausse de la quantité de pluie totale par an.

En effet, la température étant un ressenti direct, les habitants peuvent facilement constater son augmentation à travers des nuits plus chaudes ce qui est conforme aux résultats d'étude de Semingar et al., 2024, qui révèlent une tendance à la hausse de fréquence des jours chauds (TX90p) et des nuits chaudes (TN90p) durant la période 1996/1997 et 2007, ce qui corrobore les résultats de Mbaiguedem (2012) qui révèlent une persistance de nuits chaudes à partir de 2006 de plus de 20 jours, et aussi les résultats de Bedoum (2013) dont les indices indiquent une augmentation des nuits chaudes au Tchad et en Afrique centrale.

Les résultats de l'étude suggèrent que les mariés et les personnes séparées ou veuves perçoivent plus fortement la récurrence du choléra, ce qui pourrait être lié à la responsabilité familiale accrue et à l'expérience des crises sanitaires dans le cadre domestique. La religion n'a pas montré d'effet systématique sur la perception du paludisme mais exerce un impact faible sur celle du choléra, suggérant que les pratiques religieuses ou communautaires peuvent moduler indirectement la perception des risques sanitaires (Yanda et al., 2017).

La localisation géographique influence fortement la perception des maladies. Les habitants des zones lacustres et urbaines densément peuplées perçoivent le paludisme et le choléra différemment, reflétant l'importance des caractéristiques environnementales et hydrologiques dans la transmission de ces maladies (WHO, 2020). Cette observation concorde avec la littérature indiquant que les zones humides et à forte densité urbaine sont

particulièrement vulnérables aux maladies hydriques et vectorielles (Hales et al., 2002 ; Patz et al., 2005).

La perception des modifications climatiques joue également un rôle majeur. L'augmentation de la chaleur nocturne et des hivernages plus chauds est associée à une perception accrue de la récurrence du paludisme et du choléra, ce qui s'explique par l'effet des températures élevées sur la prolifération des moustiques et la survie des agents pathogènes (WHO, 2020). Les sécheresses fréquentes augmentent la perception du choléra, probablement en raison de la pression exercée sur les ressources en eau et les conditions d'hygiène, alors que les inondations et vents violents ont un effet différentiel selon la maladie, soulignant la complexité des mécanismes climato-sanitaires. La fréquence, l'intensité et la variabilité des pluies influencent aussi différemment les perceptions : une pluviométrie forte et variable renforce la perception du paludisme, tandis que des pluies plus faibles ou moins fréquentes sont associées à une perception plus élevée du choléra même si la quasi-totalité (87%) des répondants associe l'apparition du choléra une association intuitive entre conditions hydriques dégradées (inondations, latrines débordées) et prolifération du choléra.

Cette perception confirme les résultats de Weill FX, Domman D, Njamkepo E, et al, 2017 et Talavera A, Perez EM et al., 2022 qui révèle que la pauvreté, l'assainissement, le drainage, la qualité de l'eau, la mauvaise santé, la malnutrition et le comportement humain telles que les pratiques alimentaires, qui pourraient être aggravé par la sécheresse.

Ces constats confirment l'importance de la variabilité climatique comme facteur de perception et de vulnérabilité aux maladies (Hales et al., 2002 ; Patz et al., 2005).

Les enquêtés identifient la saison sèche comme plus propice aux épidémies de choléra, tandis que le paludisme est perçu comme plus récurrent pendant la saison des pluies. Ces perceptions reflètent l'expérience empirique locale et sont cohérentes avec les tendances épidémiologiques observées dans d'autres contextes africains (WHO, 2020).

Cette étude a permis de mettre en évidence la manière dont les populations de Bol, Fianga, Moundou et N'Djaména perçoivent la récurrence du paludisme et du choléra, en soulignant l'influence des facteurs démographiques, socioéconomiques, géographiques et climatiques. Les perceptions locales reflètent à la fois l'expérience vécue des épidémies et les connaissances des communautés sur les variations climatiques, notamment la chaleur nocturne, la variabilité des pluies et l'occurrence des sécheresses ou des inondations. Ces résultats confirment l'importance de prendre en compte les perceptions communautaires dans l'élaboration des politiques et interventions sanitaires (WHO, 2020 ; Yanda et al., 2017).

Bien que l'étude présente certaines limites, notamment le recours aux déclarations des enquêtés qui peut introduire des biais de mémoire, elle conserve toute sa pertinence en révélant la manière dont les populations perçoivent et interprètent la récurrence des épidémies. De même, le fait qu'elle soit centrée sur quatre localités pourrait restreindre la généralisation des résultats à l'ensemble du Tchad, mais ce choix confère également l'avantage d'ancrer l'analyse dans des contextes contrastés et significatifs, offrant ainsi une meilleure compréhension des dynamiques locales. Également, l'utilisation de variables climatiques perçues peut certes réduire la précision des associations établies, mais elle constitue aussi une force dans la mesure où elle met en avant l'expérience vécue et les savoirs endogènes des communautés, dimensions souvent négligées dans les analyses quantitatives classiques. Enfin, il convient de déplorer l'absence de données qualitatives complémentaires, qui auraient permis d'explorer plus finement les logiques sociales, culturelles et comportementales derrière les perceptions statistiques observées.

Sur le plan pratique et scientifique, ces résultats soulignent la nécessité de renforcer les stratégies d'adaptation aux risques sanitaires en s'appuyant sur une compréhension fine des perceptions locales. Il apparaît important de combiner les connaissances communautaires avec des données épidémiologiques et climatiques objectives afin de concevoir des interventions de prévention plus pertinentes. Les campagnes de sensibilisation et les programmes de santé publique devraient être adaptées aux contextes spécifiques des communautés, en tenant compte des disparités socioéconomiques et régionales, afin de renforcer la résilience face aux épidémies liées au climat. De même, la planification multisectorielle, intégrant la santé, la gestion de l'eau et de l'assainissement, ainsi que la préparation aux aléas climatiques, apparaît essentielle pour limiter l'impact des épidémies et soutenir des réponses durables et localement appropriées.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. Abiodun, B. J., et al. (2016). Disturbances in precipitation modulating *Anopheles* mosquito populations in West Africa. *Theoretical and Applied Climatology*.

2. Adebayo, T., & Malick, D. (2025). *Climate change as a game changer: Rethinking Africa's food security*. *Nature*, 617(7960), 54–56.
3. Agresti, A., & Finlay, B. (2018). *Statistical methods for the social sciences* (5e éd.). Pearson.
4. Androga, D. A. (2020). Impact of climate change on malaria in South Sudan. *South Sudan Medical Journal*.
5. Assessment of climate risks, vulnerability of urban health systems in Chad. (2024). *Climate*, 12(1), 5. https://doi.org/10.3390/cli12010005
6. Bambara, D., Bilgo, A., Hien, E., Masse, D., Thiombiano, A., & Hien, V. (2013). Perceptions paysannes des changements climatiques et leurs conséquences socio-environnementales à Tougou et Donsin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 74, 8-16.
7. Bank, W. (2020). *Managing social risks: Empower communities to protect themselves*. Washington, DC.
8. Bank, W. (2024). *Chad overview: Development news, research, data*. https://www.worldbank.org/en/country/chad/overview
9. Beltran-Peña, A., & D'Odorico, P. (2022). Future food security in Africa under climate change. *Earth's Future*, 10, e2022EF002651. https://doi.org/10.1029/2022EF002651
10. Bouba Djourdebbé, F. B. (2015). *Influence des facteurs environnementaux et démographiques dans la cooccurrence de la diarrhée et de la fièvre chez les enfants… Cahiers québécois de démographie*, 44(1), 35-64. https://doi.org/10.7202/1032148ar
11. Bouba Djourdebbé, F. B. (2019). *Santé environnementale dans les villes en Afrique subsaharienne: Problèmes conceptuels et méthodologiques*. *European Scientific Journal*, ESJ, 15(9), 192. https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n9p192
12. Cissé, G., et al. (2022). Health, wellbeing, and the changing structure of communities. In *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability*. IPCC.
13. Cover, T. M., & Thomas, J. A. (2006). *Elements of information theory* (2e éd.). John Wiley & Sons.
14. DEEN, J., Mengel, M. A., & Clemens, J. D. (2020). Epidemiology of cholera. *Vaccine*, 38(Suppl 1), A31–A40. https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2019.07.078
15. Diouf, I., et al. (2020). Climate variability and malaria over West Africa. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*.
16. Dingao, D. D. J. (2021). Perception, représentation et attitude vis-à-vis du paludisme dans la ville d'Abéché au Tchad. Mémoire, ENS Abéché.

17. Ermert, V., et al. (2013). Projected climate-driven changes in malaria transmission suitability in East African highlands. *Oxford Research Encyclopedia of Climate Science*.
18. Fall, P., Diouf, I., et al. (2023). Impact of climate change on malaria in West Africa: VECTRI-CMIP6 modeling. *Microbiology Research*.
19. FAO. (2021). *The impact of disasters and crises on agriculture and food security: 2021*. Rome.
20. FAO, IFAD, UNICEF, WFP, & WHO. (2020). *The state of food security and nutrition in the world 2020*. FAO.
21. Gelman, A., et al. (2013). *Bayesian data analysis* (3e éd.). CRC Press.
22. Githeko, A. K., Lindsay, S. W., et al. (2000). Climate change and vector-borne diseases: regional analysis. *Bulletin of the WHO*.
23. Githeko, A. K., et al. (2012). Malaria risk assessment under climate change in Kenyan highlands. *Acta Tropica*.
24. Gyamerah, S., & Ikpe, D. (2021). A review of effects of climate change on agriculture in Africa. *arXiv preprint*.
25. Jutla, A., et al. (2013). Environmental factors influencing epidemic cholera. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 89(3), 597–607.
26. Kaseya, J., Nguessan, A., & Ngalame, E. (2024). Climate change and malaria, dengue and cholera outbreaks in Africa. *BMJ Global Health*, 9(3), e015370. https://doi.org/10.1136/bmjgh-2024-015370
27. Lindsay, S. W., & Martens, W. J. (1998). Climate variability and malaria vector range in Africa. *Environmental Health Perspectives*.
28. Martens, P., et al. (1999). Climate change and future populations at risk of malaria. *Global Environmental Change*.
29. Mouchet, J., et al. (1996). Drought and malaria retreat in the Sahel. *Lancet*.
30. Nardo, M., et al. (2005). *Handbook on constructing composite indicators*. OECD. https://doi.org/10.1787/533411815016
31. Ngaryamngaye, S., Bouba Djourdebbe, F., & Miambaye, M. (2024). Changement climatique au Tchad: étude des villes de Bol, Fianga, Moundou et N'Djamena. *European Scientific Journal*, 20(18), 82. https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n18p82
32. Nguele, A., Mbassi, B., & Kaseya, J. (2024). Cholera in sub-Saharan Africa: unveiling neglected drivers. *BMJ Global Health*, 9(3), e015370.
33. Ortiz-Bobea, A., et al. (2020). The historical impact of anthropogenic climate change on global agricultural productivity. *Nature Climate Change*.
34. Patz, J. A., et al. (2002). Regional warming and resurgence of malaria. *Nature*.

35. Patz, J. A., et al. (2005). Impact of regional climate change on human health. *Nature*.
36. Programme, U.N.D. (2024). *Community-based climate risks management in Chad*. UNDP.
37. Programme, U.N.E. (2021). *Responding to climate change*. UNEP.
38. Programme, W.F. (2024). *Chad – country profile*. WFP.
39. Rigaud, K. K., et al. (2018). *Groundswell: Preparing for internal climate migration*. World Bank.
40. Salack, S., et al. (2012). Analyses multi-échelles des pauses pluviométriques au Niger et au Sénégal. *Sécheresse*, 23, 3–13.
41. Sudharsan, N., et al. (2025). Increasing risk of oppressive heatwaves over India in future warming. *arXiv preprint*.
42. Thomson, M. C., et al. (2017). Rainfall and temperature data use in national malaria programs in Africa. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*.
43. Traoré, N., et al. (2024). Climate variability, malaria incidence and forecasting in Burkina Faso. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.
44. UNESCO. (2024). *Changements climatiques et savoirs des peuples autochtones au Sahel*. Paris: UNESCO.
45. Van de Vuurst, P., & Escobar, L. (2023). Climate change and infectious disease: a review of evidence and research trends. *Infectious Diseases of Poverty*. https://doi.org/10.1186/s40249-023-01094-7
46. Weill FX, Domman D, Njamkepo E, et al. Genomic history of the seventh pandemic of cholera in Africa. Science. 2017;358(6364):785–789.
47. WHO. (2022). *Mental health as a priority for action on climate change*. Genève: WHO.
48. WHO. (2024). *Climate change and health – fact sheet*. Genève: WHO.
49. WHO. (2024). Malaria resurgence and spread in Mozambique influenced by climate. *Financial Times*.
50. WHO. (2025). *Multi-country cholera outbreak – external situation report #25*. Genève: WHO.
51. Wilcox, R. R. (2017). *Introduction to robust estimation and hypothesis testing* (4e éd.). Academic Press.