

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

PAIX TRAVAIL PATRIE

UNIVERSITE DE YOUNDE I

FACULTE DES ARTS LETTRES ET
SCIENCES HUMAINES

CENTRE DE FORMATION DOCTORALE EN
SCIENCES HUMAINES SOCIALES ET
EDUCATIVES

UNITE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE EN SCIENCES
HUMAINES ET SOCIALES



REPUBLIC OF CAMEROON

PEACE WORK FATHER LAND

THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

FACULTY OF ARTS LETTERS AND
SOCIALS SCIENCES

RESEARCH CENTER FOR DOCTORAL
FORMATION IN HUMAN AND
EDUCATION SCIENCES

RESEARCH UNIT FOR DOCTORAL
FORMATION IN HUMAN AND SOCIAL
SCIENCES

DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

VARIABILITE CLIMATIQUE ET MALADIES RESPIRATOIRES : CAS DU DISTRICT DE SANTE DE NKOLNDONGO

Mémoire de Master en géographie soutenu le 03 Novembre 2025

Spécialité : Dynamique de l'Environnement et Risques (DER)

Par

MADJO TCHOUMO Doris Aimée

Matricule : 18G511

Licenciée en Géographie Physique



JURY

Président

Joseph Armarthé AMOUGOU

Professeur

Université de Yaoundé I

Rapporteur

Happi YOUTA

Professeur

Université Yaoundé I

Examineur

Cornelius WUCHU

Chargé de cours

Université Yaoundé 1

Novembre 2025

SOMMAIRE

SOMMAIRE	i
NOTE D’AVERTISSEMENT	ii
DEDICACE.....	iii
REMERCIEMENTS	iv
RESUME.....	vi
ABSTRACT	vii
LISTE DES FIGURES	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	xi
LISTES DES PHOTOS.....	xii
LISTES DES PLANCHES PHOTOS	xiii
LISTES DES ANNEXES.....	xiv
LISTES DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES.....	xv
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I : FACTEURS PHYSIQUES ET HUMAINS : SOURCES DE MALADIES RESPIRATOIRES	26
CHAPITRE II : TENDANCES CLIMATIQUES DANS LE DISTRICT DE SANTE DE NKOLNDONGO	57
CHAPITRE III : IMPACT DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LES MALADIES RESPIRATOIRES	77
CHAPITRE IV : EXPOSITION ET ADAPTATION AUX MALADIES RESPIRATOIRES	115
CONCLUSION GENERALE	125
BIBLIOGRAPHIE	128
WEBOGRAPHIE.....	130
ANNEXES 1 : AUTORISATION DE RECHERCHE	131
ANNEXE 2 : QUESTIONNAIRES D’ENQUETE	135
ANNEXE III : GUIDE D’ENTRETIEN.....	139
ANNEXE IV : DONNEES CLIMATIQUES	154
TABLE DES MATIERES	168

NOTE D'AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

Par ailleurs, le Centre de Recherche et de Formation Doctorale en Science Humaines, Sociales et Educatives de l'Université de Yaoundé I n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans cette thèse ; ces opinions doivent être considérées comme propres à l'auteur.

DEDICACE

Je dédie ce travail à :

- Mes feus parents TCHOUMO Emmanuel et MAGUEM Rosaline. Vous auriez souhaité être avec moi pour vivre ce moment de joie que procure ce travail, mais Dieu en a décidé autrement, mais vos images resteront gravées dans mon cœur.

REMERCIEMENTS

Le présent mémoire de master est le fruit d'un long processus qui a nécessité le soutien de quelques personnes envers lesquelles aucun acte, ni aucun mot ne suffit à exprimer ma gratitude. Toutefois, je tiens à leur dire merci ici, notamment :

➤ Mon Directeur de mémoire, En premier lieu, je voudrais adresser toute ma gratitude à mon directeur de mémoire, Pr JOSEPH YOUTA HAPPI, pour sa patience, sa disponibilité et la qualité de ses conseils. Je le remercie également pour l'aide qu'il a fournie et les connaissances qu'il a su me transmettre ;

➤ Je tiens également à exprimer toute notre sincère reconnaissance au Dr MOPI Fabrice, docteur à l'université de Yaoundé I, qui a été pour nous l'encadrant idéal, encore une fois merci, pour son encadrement, son savoir partagé, ses précieux conseils, sa patience, sa rigueur dans la recherche, sa disponibilité et sa générosité qui nous a permis d'avancer sur ce travail et grâce auxquels ce mémoire a pu aboutir. Veuillez trouver ici Dr, le témoignage de notre profond respect.

➤ Mes sincères remerciements vont à l'endroit de :

Pr TCHAWA Paul, chef du département de Géographie de l'université de Yaoundé I ;

Tous les enseignants du département de Géographie de l'université de Yaoundé I notamment : Feu Pr MOUGOUE Benoit , feu Pr KENGNE FODOUOP, Pr AMOUGOU Joseph Armarthé, Pr NGOUFO Roger, Pr MOUPOU Moïse, Pr TCHINDJANG Mesmin, Pr OJUKU TIAFACK, Pr NKWEMOH Clément, Pr DZANA Jean, Pr MEDIEBOU Rose, Pr ENCHAW Gabriel, Pr TENDE Renz, Pr BOUBA Dieudonné, Pr NDI Roland, Dr WUCHU Cornelius Dr NDAM Iliassou, Dr NNOMENKO'O Éric et tous les autres qui, depuis mon entrée à l'Université, se sont voués sans relâche pour m'assurer une formation académique de qualité ;

➤ A mes tuteurs FOSSI Jacques et MAFOKOU Louise. Pour l'amour inconditionnel que vous avez toujours eu à mon égard. Vous avez su combler le vide que la nature m'a infligé. Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler. Que Dieu vous procure une bonne santé et vous accorde une longue vie ;

➤ A mes chères grandes sœurs MADZEKO TCHOUMO Hortense Anadele et MAKAM TCHOUMO Rosine ;

➤ A toute ma famille notamment mon oncle NDZIE WAMBA Julbert, ma tante YAKO Ingrid, ma grand-mère MBOKOU Christine, mes feus grands parents qui nous ont précédé particulièrement MADJO Elisabeth, NKOUANEVOU Christine et ceux dont les noms ne sont pas mentionnés ; à mes cousins, cousines.

➤ Nous remercions vivement les responsables des délégations de la santé publique du centre plus particulièrement au coordonnateur des affaires académique M. MBIDA Hervé Stan. Je tiens tout de même à remercier la pneumologue de l'hôpital de district de Nkolndongo le Dr. Diweh Tatiana Tchienkoua épouse Nana pneumologue de l'hôpital de district de Nkolndongo et Madame Baise ancienne SG de HDN qui ont accepté de me recevoir et de mettre à ma disposition les documents et informations relatifs à notre thème ; Le sous-préfet de l'arrondissement de Yaoundé4 M. AKONDI Elvis MBAHANGWEN, le directeur du district de santé de Nkolndongo.

➤ Je tiens également à remercier tous mes aînées académiques qui m'ont aidé depuis mon admission à l'université notamment le Dr KENGMOE Emmanuel, le Dr KAMGA Donald, maitre EKOLLE Severin et maitre DONGMO Charli Witerker

➤ Je tiens aussi à remercier TOUMYO KAMGA Naomi pour sa grande générosité et son travail sans relâche même lors de sa maladie qui n'a pas hésité de me venir en aide lorsque j'avais besoin d'elle. Merci infiniment tantine.

➤ Je remercie de vif cœur tous ceux et celle qui m'ont accompagné sur le terrain je pense à ABATSONG Justine, NGONO Martin Germain, NGOUMGANT NTANG Martial

➤ Mes camarades de promotion notamment : LONTSI Jacques, MBEMYA MAGWA Audrey, NIEKOUÉ WELAJI Dasline Laure, MBEBOYA Yves Paule, MEFIRE NJAYOU Falonne Adrielle pour tous les souvenirs heureux que nous ayons vécus.

À tous ceux que nous n'avons pas pu citer ici, nous disons merci. Puisse Dieu vous donner satisfaction dans toutes les actions que vous allez mener.

Enfin, nous remercions chaleureusement (Pr AMOUGOU Joseph Armarthé directeur de l'ONACC, Dr WUCHU Cornelius et Pr YOUTA HAPPI Joseph) membres de jury qui ont eu l'amabilité d'accepter d'évaluer notre travail.

RESUME

Le district de santé de Nkolndongo, situé dans la ville de Yaoundé au Cameroun, connaît une forte urbanisation depuis plusieurs décennies, entraînant une dégradation progressive de l'environnement. Parallèlement, le climat de cette zone se caractérise par une variabilité marquée, notamment par une hausse de températures, des périodes de sécheresse prolongées et des pluies irrégulières. Cette dynamique environnementale et climatique influe directement sur la santé des populations notamment à travers l'augmentation des maladies respiratoires. Dans un contexte de dégradation environnementale et de changement climatique, on observe une recrudescence des affections respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo. Cette étude s'interroge sur les relations entre la variabilité climatique et les maladies respiratoires dans cette zones densément peuplée. L'objectif principal de cette étude est de montrer l'influence de la variabilité du climat sur la prévalence des maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo entre 1987 et 2024. L'étude est basée sur une approche méthodologique hypothético-déductive qui consiste à émettre les hypothèses lesquelles ont été vérifiées sur le terrain. Nous avons utilisé les données de sources secondaires et les données de sources primaires. Ces dernières ont été tirées principalement des observations directes de terrain, de l'administration des guides d'entretien aux personnes ressources et de l'administration des questionnaires d'enquête aux ménages et le dépouillement des registres dans les formations sanitaires du district de santé de Nkolndongo. Les résultats montrent une corrélation entre les périodes de forte variabilité climatique et l'augmentation des cas de pathologies respiratoires, notamment chez les groupes les plus vulnérables. Les résultats obtenus montrent que si en général le nombre de maladies respiratoires ne cesse d'augmenter d'une année à l'autre, il existe cependant à l'échelle saisonnière des périodes pendant lesquelles le nombre de maladies est particulièrement élevé. Ces périodes correspondent au début et à la fin des saisons de pluies et de sécheresses. Pour la maladie comme la toux, le nombre de cas va de 444, 364 et 430 pour les mois de janvier, février et mars et de 366,679, 616 et 634 cas pour les mois de Septembre, Octobre, Novembre et Décembre. Cette forte occurrence est aussi observée pour le cas de la grippe/rhume avec 182, 186 et 209 pour les mois respectifs de janvier, février et mars et 341, 275 et 235 cas pour les mois d'octobre, novembre et décembre. En dépit de quelques stratégies d'adaptation mises en œuvre par les populations, la prise en compte des enjeux climatiques dans les politiques locales de santé reste encore insuffisante. Cette recherche appelle ainsi à un renforcement du couvert végétal à travers des politiques de reboisement urbain (plantation d'arbres dans les espaces publics et autours des habitations), amélioration de la ventilation et du drainage urbain pour limiter la concentration de poussières et d'agents allergènes, sensibilisation communautaire sur les effets de la pollution de l'air et les bons comportements sanitaires en périodes de forte chaleur, intégration du facteur climat dans la planification sanitaire à travers une veille épidémiologique saisonnière, réduction de la vulnérabilité des population à risque, notamment les enfants et les personnes âgées, par la promotion de soins préventifs.

Mots clés : variabilités climatiques, maladies respiratoires et santé respiratoire.

ABSTRACT

The Nkolndongo health district, located in the city of Yaoundé in Cameroon, has been experiencing significant urbanisation for several decades, leading to progressive environmental degradation. At the same time, the climate in this area is characterized by marked variability, including rising temperatures, prolonged periods of drought, and irregular rainfall. These environmental and climatic dynamics have a direct impact on the health of populations, particularly through the increase in respiratory diseases. In a context of environmental degradation and climate change, there has been a resurgence of respiratory diseases in the Nkolndongo health district. This study examines the relationships between climate variability and respiratory diseases in this densely populated area. The main objective of this study is to show the influence of climate variability on the prevalence of respiratory diseases in the Nkolndongo health district between 1987 and 2024. The study is based on a hypothetico-deductive methodological approach which consists of putting forward hypotheses which were verified in the field. We used data from secondary sources and data from primary sources. The latter were mainly drawn from direct field observations, the administration of interview guides to resource persons and the administration of survey questionnaires to households and the processing of registers in health facilities in the Nkolndongo health district. The results show a correlation between periods of high climate variability and the increase in cases of respiratory pathologies, particularly among the most vulnerable groups. The results obtained show that while in general the number of respiratory diseases continues to increase from one year to the next, there are, however, periods on a seasonal scale during which the number of diseases is particularly high. These periods correspond to the beginning and end of the rainy and dry seasons. For illnesses such as coughs, the number of cases ranges from 444, 364 and 430 for the months of January, February and March and from 366, 679, 616 and 634 cases for the months of September, October, November and December. This high occurrence is also observed for the case of flu/cold with 182, 186 and 209 for the respective months of January, February and March and 341, 275 and 235 cases for the months of October, November and December. Despite some adaptation strategies implemented by the populations, the consideration of climate issues in local health policies remains insufficient. This research therefore calls for strengthening plant cover through urban reforestation policies (planting trees in public spaces and around homes), improving urban ventilation and drainage to limit the concentration of dust and allergens, raising community awareness of the effects of air pollution and good health behaviors during periods of high heat, integrating the climate factor into health planning through seasonal epidemiological monitoring, and reducing the vulnerability of at-risk populations, particularly children and the elderly, by promoting preventive care.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du district de santé de Nkolndongo.....	8
Figure 2 : Précipitations annuelles de 1990 à 2023.....	27
Figure 3 : Occupation du sol du district de santé de Nkolndongo en 1994.....	31
Figure 4 : Occupation du sol du district de santé de Nkolndongo en 2014.....	33
Figure 5 : Occupation du sol du district de santé de Nkolndongo en 2024.....	35
Figure 6: Relief du district de santé de Nkolndongo.....	38
Figure 77 : Facteurs de risque de maladies respiratoires.....	41
Figure 8 : Evolution de la population de Yaoundé 4.....	43
Figure 9 : Facteurs de propagation des maladies respiratoires.....	45
Figure 10 : Proportion des âges des enquêtés ayant subies de maladies respiratoires	50
Figure 11 : Niveau d'étude et prise des médicaments a titres préventifs	53
Figure 12 : Niveau d'éducation des populations	53
Figure 13 : Niveau d'étude en fonction de la prise de vaccin contre la grippe ou la pneumonie	54
Figure 14 : Histogramme montrant l'évolution interannuelle des précipitations de Yaoundé de 1990 à 2023.	60
Figure 15 : Histogramme montrant l'évolution inter mensuelle des précipitations de Yaoundé de 1990 à 2023.	61
Figure 16 : Histogramme montrant l'évolution inter mensuelle des précipitations de Yaoundé de 1990 à 2023.	62
Figure 17 : Courbe montrant l'évolution interannuelle des températures de 1990 à 2020 du District de Santé de Nkolndongo.	67
Figure 18 : Courbe montrant l'évolution interannuelle des températures de 1990 à 2020 du District de Santé de Nkolndongo.	68
Figure 19 : Courbe montrant les écarts thermiques par rapport à la moyenne de 1990 à 2020.	69
Figure 20 : Histogramme montrant l'évolution interannuelle de l'humidité relative de l'air de 1990 à 2020 du District de Santé de Nkolndongo.....	73
Figure 21 : Histogramme montrant l'évolution inter mensuelle de l'humidité relative de l'air de Yaoundé de 1990 à 2020	74
Figure 22 : Courbe montrant les écarts hydrométriques thermiques par rapport à la moyenne de 1990 à 2020.	75

Figure 23 : Evolution annuelle des cas de toux dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.	84
Figure 24 : Evolution mensuelle des cas de toux dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.	85
Figure 25 : Evolution annuelle montrant les cas de grippe/rhume dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.	86
Figure 26 : Evolution mensuelle montrant les cas de grippe/rhume dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.	86
Figure 27 : Evolution annuelle montrant les cas d’asthme dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.	87
Figure 28 : Evolution mensuelle montrant les cas d’asthme dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.	88
Figure 29 : Evolution mensuelle montrant les cas d’asthme dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.	89
Figure 30 : Evolution annuelle montrant les cas d’angine dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.	90
Figure 31 : Evolution mensuelle montrant les cas d’angine dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.	91
Figure 32 : Evolution annuelle montrant les cas de bronchite dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.	92
Figure 33 : Evolution mensuelle montrant les cas de bronchite dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.	92
Figure 34 : Evolution comparée des cas de toux et des précipitations annuelles dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023.	94
Figure 35 : Evolution des cas de grippe/rhume et des précipitations annuelles dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023.	95
Figure 36 : Evolution des cas d’asthme et des précipitations annuelles dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023.	95
Figure 37 : Evolution des cas de pneumonie et des précipitations annuelles dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023.	96
Figure 38 : Evolution des cas de l’angine et des précipitations annuelles dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023.	97
Figure 39 : Evolution des cas de l’angine et des précipitations annuelles dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023.	97
Figure 40 : Evolution des cas de toux et des températures annuelles dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023.	99

Figure 41 : Evolution des cas de grippe/rhume et des températures annuelles dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023	100
Figure 42 : Analyse temporelle des cas d’asthme en relation avec les températures dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023	101
Figure 43 : Analyse temporelle des cas d’asthme en relation avec les températures dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023	102
Figure 44 : Analyse temporelle des cas d’angine en relation avec les températures dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023	103
Figure 45 : Analyse temporelle des cas de bronchite en relation avec les températures dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023	104
Figure 46 : Analyse temporelle des cas de toux en relation avec l’humidité relative de l’air dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023	105
Figure 47 : Analyse temporelle des cas de grippe/rhume en relation avec l’humidité relative de l’air dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023	106
Figure 48 : Analyse temporelle des cas d’asthme en relation avec l’humidité relative de l’air dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023	107
Figure 49 : Analyse temporelle des cas de pneumonie en relation avec l’humidité relative de l’air dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023.....	108
Figure 50 : Analyse temporelle des cas de pneumonie en relation avec l’humidité relative de l’air dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023.....	109
Figure 51 : Types de maladie respiratoires répertoriées	110
Figure 52 : Avis des sur les facteurs d aggravations des maladies respiratoires.....	112
Figure 53 : Avis des sur les facteurs d aggravations des maladies respiratoires.....	113
Figure 54 : Niveau d’étude comme facteurs d’aggravation des maladies respiratoires.....	116
Figure 55 : Avis des sur les facteurs d aggravations des maladies respiratoires.....	117
Figure 56 : Méthodes préventives des maladies respiratoires.....	120
Figure 57 : Proportion des couts de dépenses en cas de maladies respiratoires.....	121
Figure 58 : Méthode efficientes pour limiter l’aggravation des maladies respiratoires.....	123

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Opérationnalisation des concepts	15
Tableau 2 : Conceptuel des maladies respiratoire	16
Tableau 3 : Conceptuel de la santé respiratoire.....	17
Tableau 4 : Répartition de la population échantillonnée.....	21
Tableau 5 : Tableau synoptique de la recherche	24
Tableau 6 : Maladies respiratoires/ Mois	28
Tableau 7 : Bilan d’occupation du sol du district de santé de Nkolndongo de 1994 à 2024. ..	37
Tableau 8 : Population de Yaoundé 4	42
Tableau 9 : Evolution pluviométrique et les écarts par rapport à la moyenne de 1990 à 2023.	59
Tableau 10 : Evolution thermique et les écarts par rapport à la moyenne de 1990 à 2020.....	65
Tableau 11 : Evolution de l’humidité relative de l’air et les écarts par rapport à la moyenne de 1990 à 2020.	71
Tableau 12 : Proportion annuel des cas de toux au district de santé de Nkolndongo	78
Tableau 13 : Proportion moyenne mensuelle des cas de toux au district de santé de Nkolndongo.....	78
Tableau 14 : Proportion annuel des cas de grippe/rhume au district de santé de Nkolndongo	79
Tableau 15 : Proportion mensuelle des cas de grippe/rhume au district de santé de Nkolndongo.....	79
Tableau 16 : Proportion annuelle des cas d’asthme au district de santé de Nkolndongo	80
Tableau 17 : Proportion mensuelle des cas d’asthme au district de santé de Nkolndongo.....	80
Tableau 18 : Proportion annuelle des cas de pneumonies au district de santé de Nkolndongo	81
Tableau 19 : Proportion mensuelle des cas de pneumonies au district de santé de Nkolndongo	81
Tableau 20 : Proportion annuelle des cas d’angine au district de santé de Nkolndongo	82
Tableau 21 : Proportion mensuelle des cas d’angine au district de santé de Nkolndongo	82
Tableau 22 : Proportion mensuelle des cas de bronchite au district de santé de Nkolndongo.	83
Tableau 23: Proportion mensuelle des cas de bronchite au district de santé de Nkolndongo..	83

LISTES DES PHOTOS

Photo 1: Route poussiéreuse à Anguissa.....	44
Photo 2 : Route poussiéreuse et insalubre au quartier Mimboman	44
Photo 3 : Rivière encombrée de déchets et insalubre au quartier Kondengui	47
Photo 4 : Maison dans un site insalubre et malodorante au quartier Mbanga Pogo	47
Photo 5 : Route en terre et insalubre au quartier Anguissa	47
Photo 6 : Route en terre, poussiéreuse et insalubre au quartier Mimboman	47
Photo 7 : habitats anarchiques dans le quartier Mbanga pongo (Anguissa).....	48
Photo 8 : Logement insalubre dans le quartier Mbanga pongo (Anguissa)	49
Photo 9 : Environnement insalubre au quartier Nkolndongo	51
Photo 10 : Pollution de l'air sous l'effet des fumées.....	51
Photo 11: Environnement insalubre	55

LISTES DES PLANCHES PHOTOS

Planches photos 1 : Route poussiéreuse dans les quartiers Anguissa et Mimboman.....	44
Planches photos 2: Environnement insalubre dans certains quartiers du district de santé de Nkolndongo.....	47
Planches photos 3 : Dégradation de l'environnement.....	51

LISTES DES ANNEXES

ANNEXES	130
ANNEXES I : AUTORISATION DE RECHERCHE.....	131
ANNEXE II : QUESTIONNAIRES D'ENQUETE.....	135
ANNEXE III : GUIDE D'ENTRETIEN.....	139
ANNEXE IV : DONNEES CLIMATIQUES	154

LISTES DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES

ASPC	: Agence de la Santé Publique Canadienne
BPCO	: BronchoPneumopathie Chronique Obstructive
BUCREP	: Bureau Central de Recensement de la Population
CMA	: Centre Medico d'Arrondissement
CSI	: Centre de Santé Intégré
ELF	: European Lung Fondation
ETP	: Evapotranspiration Potentielle
FALSH	: Faculté des Arts Lettres et Sciences Humaines
FIRS	: Forum des Sociétés Pulmonaires Internationales
GIEC	: Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
HDN	: Hôpital de District de Nkolndongo
HR	: Humidité Relative
INC	: Institut Nationale de Cartographie
INSP	: Institut Nationale de la Santé Publique
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change
IRA	: Infections respiratoires aiguës
IRAD	: Institut de Recherche Agricole pour le Développement
MINSANTE	: Ministère de la Santé
MINTP	: Ministère des Travaux Publics
MPOC	: Maladie Pulmonaire Obstructive Chronique
ODD	: Objectif du Développement Durable
OMM	: Organisation Mondiale Météorologique
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé

ONACC	: Observatoire Nationale sur les Changements Climatiques
PH	: Potentiel d'hydrogène
PNACC	: Plan National sur les Changement Climatique
PST	: Particule en Suspension Totale
SIDA	: Syndrome d'Immuno- Déficience Acquise
SRAS	: Syndrome Respiratoire Aigu Sévère
UYI	: Université de Yaoundé
VIH	: Virus Immuno- Humaine
WHO	: World Heath Organisation

INTRODUCTION GENERALE

La question de la santé humaine est aujourd'hui au cœur des préoccupations mondiales, notamment face aux défis posés par les changements et la variabilité climatique. Ces phénomènes affectent de manières significatives les conditions environnementales et influencent la dynamique des maladies respiratoires. Dans les pays en développement, où les infrastructures sanitaires sont souvent limitées et les populations vulnérables, les conséquences de cette variabilité sont d'autant plus marquées.

Le district de santé de Nkolndongo, situé dans la ville de Yaoundé au Cameroun, n'échappe pas à cette réalité. Ce territoire, à forte densité démographique et confronté à une urbanisation rapide et souvent non planifiée, est soumis à des pressions climatiques croissantes, telles que des variations de température, d'humidité et de précipitations. Ces modifications du climat influencent la qualité de l'air, la prévalence de pathologie respiratoires et la vulnérabilité des populations exposées.

L'étude de la variabilité climatique dans ce district permet de mieux comprendre les interactions entre les facteurs physiques (topographique, climat, pollution, atmosphérique) et humains (habitat, modes de cuisson, comportements sanitaires) qui favorisent l'apparition et l'aggravation des maladies respiratoires. En analysant les tendances climatiques récentes, leurs effets sur la santé respiratoire, ainsi que les stratégies d'adaptation développées par les populations locales, cette recherche ambitionne de contribuer à une meilleure gestion sanitaire face aux enjeux climatiques.

Ainsi, ce travail s'articule autour de quatre axes principaux à savoir : l'identification des facteurs physiques et humains à l'origine des maladies respiratoires ; l'analyse des tendances climatiques dans le district de santé de Nkolndongo, l'évaluation de l'impact de la variabilité climatique sur les maladies respiratoires et l'étude des modes d'exposition et des stratégies d'adaptation des populations face à ces pathologies. Ce cadre permettra d'établir un diagnostic territorial pertinent pour une meilleure intégration des enjeux de santé et de climat dans les politiques locales de développement.

I. CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU CHOIX DU SUJET

La réalisation de tout travail de recherche scientifique ne peut être menée sans une situation du thème de recherche dans son contexte général.

I.1. Contexte de la recherche

Le climat et la santé des êtres vivants sont étroitement liés. L'appareil respiratoire constitue une voie d'exposition privilégiée aux agressions en rapport avec l'environnement. De nombreuses pathologies pulmonaires sont directement liées à l'inhalation des polluants dans l'atmosphère (Romdhane, 2017). Ainsi, les changements climatiques ont des répercussions néfastes sur la santé humaine en général, et en particulier la santé respiratoire. En effet, le 6^e rapport d'évaluation du GIEC atteste d'une augmentation des risques avec des impacts accrus sur la santé. Les pathologies liées au climat et les impacts sur la santé peuvent être importants dans les pays pauvres disposant de peu de moyens pour traiter et prévenir les maladies (Bahvna, 2014).

Selon l'OMS (2023), le changement climatique affecte la santé de multiples façons, et entraîne notamment des décès et des maladies dus à des phénomènes météorologiques extrêmes de plus en plus fréquents, comme les vagues de chaleur, les tempêtes et les inondations, la perturbation des systèmes alimentaires, l'augmentation des zoonoses, des maladies d'origine alimentaire et à transmission hydrique ou vectorielle, ainsi que des problèmes de santé mentale. Les impacts climatiques sur la santé comprennent, entre autres la réduction de la qualité de l'air qui accompagne souvent les vagues de chaleur et peut générer des problèmes respiratoires et aggraver les maladies respiratoires.

S'il est évident que le changement climatique affecte la santé de chacun, les patients respiratoires sont sans doute parmi les plus vulnérables. Ainsi, selon Vicedo-Cabrera et al. (2023), les personnes qui souffrent de pathologies pulmonaires sont confrontées d'avantage de risques pour leur santé, liés à des vagues de chaleur, sécheresse, feux de forêt, inondations, hausse des allergènes dans l'air etc.

La Société de Pneumologie de Langue Française (2024) souligne que le changement climatique peut modifier l'incidence et la gravité des infections respiratoires en affectant les vecteurs et les réponses immunitaires de l'hôte. Ainsi, d'après l'Institut Pasteur, les maladies aiguës et chroniques des voies respiratoires (nez, bronches, poumons) sont une cause majeure de morbidité et de mortalité et représentent un enjeu important de santé publique.

Selon une étude de la Société Européenne de Pneumologie, les millions de personnes dans le monde souffrant d'asthme chronique, de bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) vont voir leurs difficultés respiratoires exacerbées. Parmi ces patients, les bébés et les jeunes enfants sont encore plus exposés, alors que leurs poumons sont encore en développement. Ce sont des personnes qui éprouvent déjà des difficultés respiratoires et qui sont beaucoup plus sensibles au changement climatique.

Les pays africains auront à souffrir des conséquences pour la santé, liées aux effets du changement climatique d'autant plus que leurs populations sont parmi les plus vulnérables aux changements climatiques dans le monde. Parmi ces effets, figurent les maladies cardio-respiratoires qui sont directement liées aux variations de température et de la qualité de l'air. Les maladies diarrhéiques viennent en deuxième lieu à la suite d'infections respiratoires aiguës en tant que cause de mortalité des enfants de moins de 5 ans (ClimDev-Afrique, 2014).

Au Cameroun, le PNACC (2015) relève parmi les impacts du changement climatique l'occurrence et l'aggravation des maladies respiratoires. L'Observatoire National sur les Changements Climatiques a lancé une alerte au mois de février 2024 concernant une vague de chaleur exceptionnelle qui devrait frapper huit régions du Cameroun. Selon cet organisme, la chaleur extrême prévue pourrait avoir des répercussions considérables sur la santé publique, qui pourraient inclure une augmentation des maladies respiratoires. Au regard des menaces que font peser les changements climatiques sur la santé respiratoire des populations à cause de la variabilité du climat et de la mauvaise qualité de l'air en milieu urbain et notamment dans la ville de Yaoundé où la pollution de l'air est intense et contribue à la propagation des maladies respiratoires, il est important d'étudier l'impact de cette variabilité du climat sur la santé respiratoire des populations.

I.2. Justification Du Choix Du Sujet

Les effets du changement climatique constituent une menace grave pour la santé des populations, surtout dans les pays en développement où les moyens d'adaptation sont limités. Cependant conformément aux Objectifs du Développement Durable qui visent à promouvoir la bonne santé et le bien-être (ODD3) et prendre des mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques (ODD13), il est important d'étudier et de comprendre les effets de la variabilité du climat sur la santé des populations locales, notamment la santé respiratoire qui dépend fortement de la qualité de l'air que l'on respire et de l'état de l'atmosphère. Le transport des particules de poussière par le vent, la température et l'humidité de l'air étant susceptibles de favoriser la propagation des agents pathogènes et l'émergence des maladies

respiratoires en fonction des conditions climatiques qui prévalent surtout dans les quartiers à habitat anarchique où le cadre de vie n'est pas toujours salubre comme à Nkolndongo. C'est donc ce qui justifie le choix porté sur ce sujet traitant de la « variabilité climatique et maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo ».

II. PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE

Les maladies respiratoires constituent un problème majeur de santé publique surtout dans les pays en développement où les populations sont exposées à la poussière et autres particules aéroportées. D'après les chiffres de l'Institut Pasteur de Lille et de L'ELF, elles causent environ 30% des décès après 65 ans et son à l'origine d'environ 1 décès sur 6. Ces maladies sont étroitement liées non seulement à la qualité de l'air que l'Homme respire, mais également à la saisonnalité. Les variations saisonnières, mensuelles ou interannuelles du climat sont donc susceptibles de modifier la qualité de l'air et de créer des conditions favorables à la survie des bactéries et virus et autres agents pathogènes.

Pacteau et Joussaume (2015) montrent d'ailleurs que les impacts de ce changement peuvent être directs, en liaison avec la hausse progressive des températures ou l'occurrence accrue d'événements extrêmes (vagues de chaleur, périodes de sécheresse, inondations). Mais bien souvent, ils sont indirects, agissant par le biais d'un changement de la qualité de l'air respiré, de la qualité de l'eau absorbée, ou *via* l'évolution spatiale et temporelle des zones de viabilité des agents pathogènes (bactéries, vecteurs de maladies, pollens allergisants).

Ces variations climatiques sont alors susceptibles de favoriser la recrudescence des affections respiratoires telles que la toux, la grippe ou le rhume, l'asthme, la bronchite, la pneumonie, sinusite etc., avec des conséquences sur l'augmentation du taux de létalité lié à ces maladies.

A cet effet, Tissot-Dupont (2009) soutient que les facteurs climatiques (température, vent, humidité) et leurs modifications jouent un rôle majeur dans l'épidémiologie des maladies infectieuses. S'agissant des infections respiratoires, l'exposition au froid provoque une vasoconstriction des muqueuses nasales et des voies aériennes supérieures, qui diminue les défenses locales et permet aux infections virales latentes de devenir patentées, tandis que le vent joue un rôle important dans la transmission des agents pathogènes.

Par ailleurs, d'après l'INSP (2021), les changements climatiques entraînent une augmentation du nombre d'inondations, de tempêtes et de sécheresses, ainsi que des températures à la hausse, et donc, une plus grande exposition aux contaminants, aux

champignons et aux microbes, ce qui cause des problèmes respiratoires. En milieu urbain où la pollution de l'air et la population sont assez élevées, les risques de contraction des infections respiratoires sont également plus importants à cause du transport et de la propagation des agents pathogènes dans l'air du fait des changements climatiques. Bien plus, Roulet (2010) estime que les pollutions atmosphériques sont susceptibles de jouer un rôle dans la genèse, l'évolution, l'aggravation et les exacerbations des pathologies respiratoires chroniques telles que l'asthme et la bronchopneumopathie chronique obstructive.

Concernant la prévalence des infections respiratoires dans la ville de Yaoundé, une étude menée par Ekono Bitchong *et al.* (2018) au service de pneumologie de l'hôpital Jamot de Yaoundé montre que les infections respiratoires (86,60 %), étaient la tuberculose (47,36 %), les pneumonies aiguës communautaires (28,23 %), les infections pleurales non tuberculeuses (7,18 %), les surinfections des séquelles de tuberculose (2,87 %) et les pneumonies nosocomiales (0,96 %). Les pathologies non infectieuses (13,40 %), étaient les néoplasies (7,18 %), les exacerbations d'asthme (2,87 %), et de bronchopneumopathie chronique obstructive (1,91 %), les dilatations des bronches (0,96 %) et l'embolie pulmonaire (0,47 %). Une étude similaire menée par Mbouandi *et al.* (2018) au centre médical le Jourdain à Yaoundé sur les cas de bronchopneumopathie chronique obstructive montre que les signes cliniques étaient là dyspnée (98 %), la toux avec expectoration (99 %), les douleurs thoraciques (40 %). L'évolution précoce quant-à elle est marquée par un taux de mortalité de 30,5 %.

Face donc à la variabilité climatique, les quartiers peuplés où règnent la promiscuité et l'insalubrité comme Nkolndongo et ses environs pourraient être plus vulnérables aux infections respiratoires du fait de la pollution et de la dégradation de la qualité de l'air. Il est donc question à travers cette recherche d'établir le lien de causalité entre la variation du climat et l'évolution des cas de maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo, afin de pouvoir agir efficacement dans le cadre de la prévention ou de la riposte face à ces maladies.

III. QUESTIONS DE RECHERCHE

III.1. Question générale de recherche

QG : Quelle est l'influence de la variabilité du climat sur la prévalence des maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo ?

III.2. Questions spécifiques de recherche

De la question générale de recherche ci-haut, découlent notamment quatre questions spécifiques.

QS1 : Quelles sont les caractéristiques du milieu physique et humain susceptible de contribuer à la prolifération des maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo ?

QS2 : Quelle est la tendance climatique notamment celle des températures et de l'humidité de l'air dans le district de Nkolndongo ?

QS3 : Quel est le rapport entre la variabilité pluviométrique, hygrométrique et la prévalence des maladies respiratoires ?

QS4 : Quelles sont les méthodes d'adaptation et d'atténuation des maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo ?

IV. OBJECTIFS DE RECHERCHE.

IV.1. Objectif général de recherche

OG : Montrer l'influence de la variabilité du climat sur la prévalence des maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo

IV.2. Objectifs spécifiques de recherche

OS1 : Présenter les caractéristiques biophysiques et humaines capables de favoriser une propagation des maladies respiratoires

OS2 : Dresser les tendances climatiques notamment celle des températures et de l'humidité de l'air dans le district de santé de Nkolndongo

OS3 : Déterminer le rapport entre la variabilité des températures, des précipitations et de l'humidité de l'air et la prévalence des maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo

OS4 : Montrer les mesures préventives et curatives adaptées par les populations pour faire face à ces maladies

V. HYPOTHESES DE RECHERCHE

V.1. Hypothèse générale de recherche

HG : La variation des températures et de l'humidité relative provoque une augmentation de la prévalence des maladies respiratoires

V.2. Hypothèses spécifiques de recherche

HS1 : Les conditions climatiques marquées par les saisons sèches prolongées et la circulation des automobilistes contribuent à exacerber les maladies respiratoires ;

HS2 : On assiste à une augmentation des températures et une baisse de l'humidité en fonction des saisons dans le district de santé de Nkolndongo ;

HS3 : La baisse des températures, des précipitations et de l'humidité de l'air relative engendre les maladies respiratoires ;

HS4 : Les méthodes d'adaptations et atténuation des maladies respiratoires sont à la fois préventives et curatives.

VI. DELIMITATION DE L'ETUDE

Dans l'optique de mieux appréhender le sujet de recherche, il a été délimité sur un triple plan.

VI.1. Délimitation thématique

Cette étude portant sur la variabilité climatique et les maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo se propose d'établir le lien entre les différents éléments du climat, notamment entre les précipitations, la température et l'humidité de l'air et les différentes maladies respiratoires qui affectent les populations vivant dans le District de santé de Nkolndongo. Il s'agira précisément d'identifier les périodes sèches et humides, les pics de températures, les périodes où l'air est plus sec et plus humide, afin d'analyser le rapport avec l'émergence de certaines pathologies qui affectent la santé respiratoire des populations du quartier Nkolndongo.

VI.2. Délimitation temporelle

Cette étude s'étend sur une période de 30 ans c'est-à-dire de 1990-2024. L'année 1990 a été retenue pour tenir compte de la durée minimale des séries de données chronologiques préconisée par l'OMM pour caractériser le changement climatique. Le choix de l'année 2024 s'est fait dans le souci d'obtenir les données actuelles sur les effets de la variabilité climatique sur la santé respiratoire des populations afin de développer des stratégies de lutte ou d'adaptation en vue de garantir une meilleure santé aux populations.

VI.3. Délimitation spatiale

Créé en 2004, le district de santé de Nkolndongo regroupait les CMA de Mvog-ada, d'Odza, et de Nkomo, ainsi que le CSI de Mimboman. Au fil du temps, l'on assiste à des

modifications de la carte sanitaire qui ont valu la transformation des CMA de Mvog-ada et d'Odza en Hôpitaux de district. Le district de santé de Nkolndongo est situé au Cameroun dans la région du centre, département du Mfoundi, arrondissement de Yaoundé IV. Des coordonnées de latitude $3^{\circ}50'58''$ au nord et de longitude $11^{\circ}31'45''$ à l'est (figure 1).

Elle est délimitée à

L'est par le district par le district de Mfou

Au nord par le district de Djoungolo

Au sud par le district d'Efoulan

A l'Ouest part le district de Biyem Assi, cité verte et Nkolbisson (figure 1) présente la carte des limites administratives du district de santé de Nkolndongo.

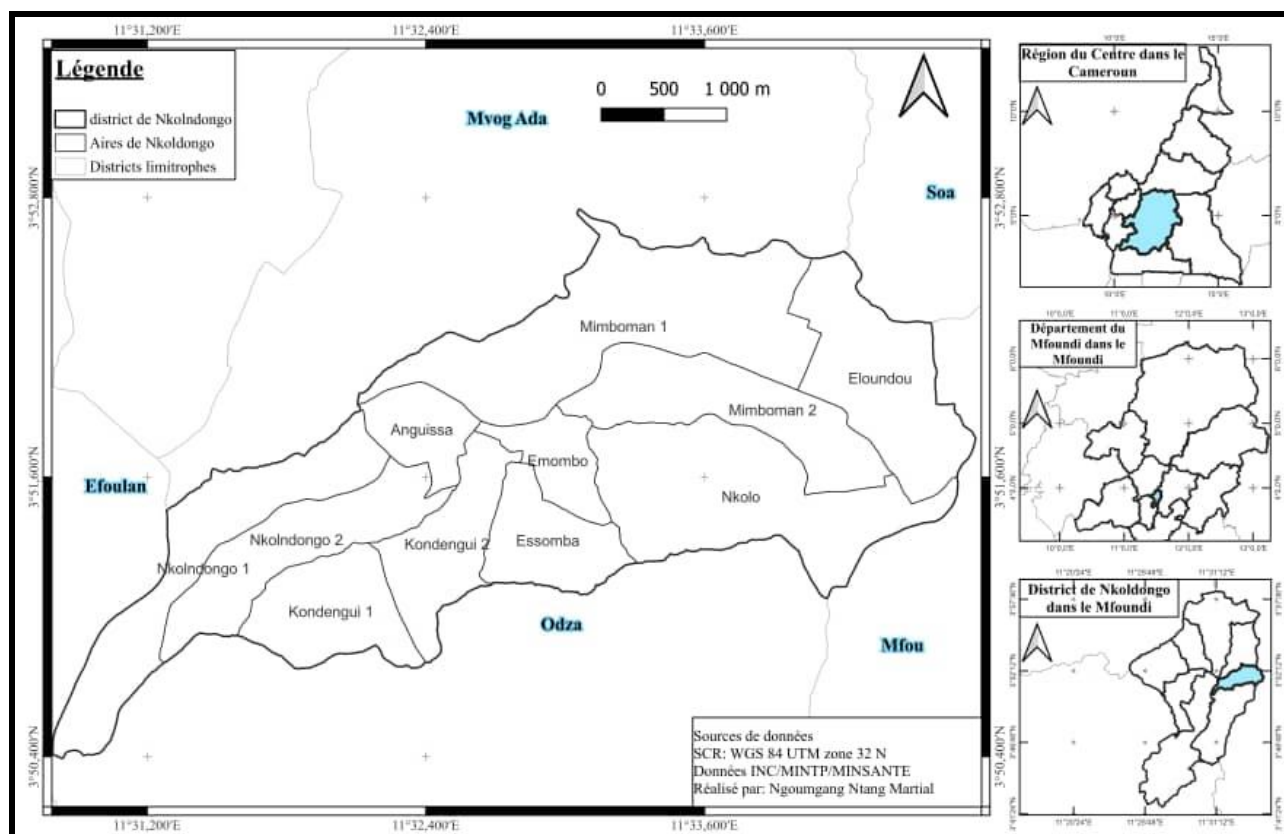


Figure 1 : Localisation du district de santé de Nkolndongo

La figure 1 présentée illustre les limites administratives du district de santé de Nkolndongo. Il est subdivisé en plusieurs aires de santé, clairement délimitées sur la carte : Nkolndongo1 et 2, Kondengui 1 et 2, Mimboman 1 et 2, Anguissa, Essomba, Emombo, Eloundou et Nkolo.

VII. REVUE DE LITTERATURE

Pour aborder ce travail portant sur la variabilité climatique et les maladies respiratoires, il est nécessaire de faire un tour de la littérature afin de s'imprégner des travaux antérieurs sur la question et de mieux orienter la recherche. Pour ce faire, trois axes thématiques ont été formulés en rapport avec la littérature existante à savoir : les impacts de la variabilité climatique sur la santé respiratoire, la typologie des maladies respiratoires et la prise en charge des patients et les mesures d'adaptation face aux effets de la variabilité climatique sur la santé respiratoire.

❖ Impacts de la variabilité climatique sur la santé respiratoire

Les impacts de la variabilité climatique sur la santé respiratoire sont indéniables. En raison du changement climatique et d'autres facteurs, les modèles de pollution atmosphérique se modifient dans plusieurs zones urbanisées du monde, avec un effet significatif sur la santé respiratoire (De Sario et *al.*, 2013). Giamello et *al.* (2022) ont observé moins d'accès aux urgences pendant les jours de pluie ou de neige. Par contre une température moyenne intra journalière plus basse et des variations inter journalières négatives de la pression barométrique ont été associées à un plus grand nombre d'admissions aux urgences pour des maladies respiratoires, mais aucune association n'a été trouvée avec les changements dans la quantité de précipitations.

Cependant, Adiko (2022) a démontré dans son travail que les épidémies et l'émergence des maladies infectieuses, trouvent leurs explications dans les effets de la variabilité climatique sur les milieux naturels. Les risques associés à la plupart des agents des maladies respiratoires transmises par l'air tels que le virus de l'influenza ou les bactéries pulmonaires qui pourraient être influencés par l'élévation de la température ambiante moyenne (Thouez et *al.*, 1998). Par contre Breschi et Livi Bacci (1986) ont relevé que le climat rigoureux de l'hivers faisait augmenter sensiblement les risques de décès par maladie respiratoire des nourrissons de quelques semaines.

Romdhane (2017) a caractérisé l'impact des facteurs environnementaux, climat et polluants atmosphériques sur la santé respiratoire dans le Grand-Tunis à partir des extrêmes météorologiques des paramètres les plus irritants pour la santé respiratoire : la température, l'humidité relative de l'air et la vitesse maximale du vent. Les résultats de cette étude révèlent que, durant toute l'année, les tunisois sont confrontés au moins à un risque environnemental : la pollution photochimique et les vagues de chaleur, très répandues durant la saison chaude ;

durant la saison froide, c'est le risque du froid et de la pollution particulaire ; et pendant les intersaisons, c'est la pollution biologique, avec les pollens, qui est le risque le plus important. Cet auteur relève que, l'exposition à court terme à ces risques, sur l'aggravation de la maladie respiratoire ou l'irritation du système respiratoire sont bien réelles.

Des auteurs comme Mogou et *al.*, (2022) ont étudié le rapport entre l'évolution climatique et la dynamique des infections respiratoires aiguës dans la ville de Soubré au Sud-ouest de la Côte d'Ivoire. Ces auteurs ont abouti aux conclusions selon lesquelles les paramètres climatiques tels que la pluviométrie, la température, l'humidité relative, ont connu au cours de la période d'étude, des changements importants au regard des analyses interannuelles qui montrent une évolution positive de la température (35%), de la pluviométrie (36%) et de l'hygrométrie (43%). Cependant, les tests de corrélation en l'occurrence celui de Pearson et le KHI², ont permis de justifier une interdépendance à plus de 70%, entre les éléments du climat et le développement des cas IRA. Les résultats des travaux de ces auteurs ont permis de conclure que les saisons humides favorisent la prolifération des IRA à 51% et les saisons sèches à 41%. Martiny et al. (2012) étudiant le climat comme un facteur de risque pour la santé en Afrique de l'Ouest ont montré dans leurs travaux que les maladies respiratoires et non vectorielles sévissent le plus en plein cœur de la saison sèche.

Par ailleurs, Ozer et al.(1990) cités par relèvent pour ce qui est de la santé humaine que, la pollution de l'air par une importante concentration en particules solides promeut les infections respiratoires, les maladies cardiovasculaires et bien d'autres troubles. Ils distinguent les particules en suspension totale (PST) des particules respirables (PM10) et montrent une augmentation de la vulnérabilité aux maladies respiratoires et de la mortalité totale durant le passage des poussières, du fait de la qualité de l'air malsaine, très malsaine, médiocre ou dangereuse en fonction du niveau de pollution en PM10.

Par ailleurs, Sheffield et al. (2014) cités par Ahossin et al. (2024) ont montré que les maladies respiratoires s'accroissent de façon importante chez les enfants pendant les vagues de chaleur. D'après l'OMS (2024), les enfants sont particulièrement vulnérables aux effets de l'humidité et de la moisissure sur la santé, notamment les troubles respiratoires. Les infections respiratoires sont causées par des organismes minuscules : les bactéries ou les virus (ELF, 2021).

❖ Typologie des maladies respiratoires et stratégies de riposte

Les maladies aiguës et chroniques des voies respiratoires (nez, bronches, poumons) sont une cause majeure de morbidité et de mortalité et représentent un enjeu important de santé publique. Les maladies respiratoires sont décrites comme aiguës, incluant les infections bactériennes et virales des bronches ou du poumon, ou chroniques, dont les plus courantes sont l'asthme ou la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO). Près de 90% des cas de bronchite aiguë sont liés à des virus tels que la grippe et le rhinovirus et moins de 10% aux bactéries (Institut Pasteur de Lille, ELF, 2021). Balmes et *al.* (2003) estiment la fraction des BPCO attribuable à des expositions professionnelles et environnementales à environ 15%.

D'après les résultats de l'étude menée par Ahossin (2024) sur le rythme climatique et l'évolution des pathologies au sud du Bénin, les Affections Respiratoires Aiguë (ARA) occupaient 17 % des cas de consultation. Les maladies respiratoires représentent un coût élevé lié principalement aux soins primaires, aux hospitalisations et aux traitements. Les vaccins constituent le meilleur moyen de prévenir les infections et des médicaments connus comme les antibiotiques peuvent constituer une manière de soigner une infection (ELF, 2021).

L'analyse des données sanitaires dans les études de Mogou et *al.* *Op.cit.* dans la ville de Soubre montre que sur la décennie de 2009 à 2019, l'évolution du nombre de cas des IRA a connu deux (2) pics majeurs notamment en 2010 (2050 cas) et 2014 (7200 cas). D'après les résultats des travaux de ces auteurs, ce sont en moyenne 4000 cas qui sont diagnostiqués par an dans les structures sanitaires, les types d'infection les plus aperçus sont la rhinite (27%), la pneumonie (24%), la bronchite (23%), l'angine (10%), la sinusite (9%) et l'otite (7%). Da Silva et *al.* (2018) dont les études portent sur les Régions pluviométriques et la Santé au Rio Grande de Norte au Brésil sont parvenus aux résultats selon lesquels les principales causes d'hospitalisation sont les maladies respiratoires dans des contextes marqués par des taux de précipitations faibles et des volumes d'eau tombants plus forts. Par ailleurs, l'asthme sévère (10% des asthmes) qui limite fortement l'activité physique malgré un traitement bien conduit, n'a toujours pas de solution thérapeutique réellement efficace.

Si ces maladies sont moins graves dans les zones tempérées par rapport aux zones tropicales et subtropicales à cause de la qualité des services de santé, nombre d'organismes à l'origine de ces maladies commencent à acquérir une résistance aux antibiotiques (Thouez et *al.*, *Op.cit.*).

Cependant, ELF (2021) souligne que les personnes infectées produisent des anticorps pour lutter contre le virus. Une fois qu'elles ont combattu cette souche, elles seront en mesure de la combattre à nouveau en cas de nouvelle infection. Au fil du temps, le virus peut se transformer en différentes formes, ce qui signifie que le corps peut ne pas avoir les bons anticorps pour le combattre à nouveau.

❖ **Mesures d'adaptation et de prévention face aux effets de la variabilité climatique sur la santé respiratoire**

S'il existe bel et bien un rapport entre certains paramètres climatiques et la santé des populations, des mesures d'adaptations sont adoptées afin de réduire les effets de la variabilité climatique sur la santé respiratoire. Adiko (2022) qui a travaillé sur l'étude d'identification des capacités des parties prenantes pour la maîtrise des impacts sanitaires du changement climatique en Côte d'Ivoire s'est appesanti sur la détermination des capacités d'adaptation des populations face aux risques de morbidité et de mortalité par maladies respiratoires et autres. Cet auteur relève que la construction de la trajectoire d'adaptation des acteurs nationaux passe par la maîtrise des comportements d'adaptation à la chaleur et de préparation aux impacts négatifs du changement climatique, s'inscrivant dans une approche pluridisciplinaire des politiques de santé-environnement.

Parmi les mesures d'adaptation préventive relevées dans les études de Ahossin et al.(2024) figurent la mise en place d'un système d'alerte précoce qui intègre les déterminants climatiques, le renforcement des capacités du personnel de santé à faire face aux urgences sanitaires liées aux changements climatiques et l'amélioration du plateau technique pour le diagnostic et la prise en charge des patients.

D'après les travaux de Redlich et al. (2003), la prévention des maladies pulmonaires environnementales et professionnelles est centrée sur la réduction ou l'élimination de l'exposition (prévention primaire). L'exposition peut être réduite ou éliminée en utilisant la hiérarchie des contrôles, dans l'ordre du plus au moins efficace : élimination, substitution de produits (utilisation des matériaux plus sûrs, moins toxiques), préventions techniques (travail en vase clos, systèmes de ventilation, procédures de nettoyage sécurisées), prévention médicale spécialisée par les services de santé au travail (diminution au maximum du nombre de personnes exposées à des conditions dangereuses), équipement de protection individuelle (respirateur, masque anti-poussière). De Sario et al., (2013) préconisent que les effets multidimensionnels climat-pollution-allergènes doivent être pris en compte dans l'estimation des effets du climat et de la pollution atmosphérique sur la santé respiratoire, afin de mettre en

place des politiques et des actions de santé publique adéquates pour faire face aux défis actuels et futurs liés au climat et à la pollution.

VIII. CADRE CONCEPTUEL ET THEORIQUE

VIII.1. Définition des termes clés et Cadre conceptuel

L'élaboration de ce travail requiert la clarification d'un certain nombre de concepts Pour une meilleure compréhension. Il s'agit notamment des concepts de variabilité climatique, maladie respiratoire et santé respiratoire.

VIII.1.1. Variabilité climatique

Selon le Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique (2024), la variabilité climatique renvoie à la variation naturelle intra et interannuelle du climat ; c'est-à-dire la variation naturelle du climat, au cours d'une même année et d'une année sur l'autre. Cette définition est reprise dans les travaux de Al Hamndou et Requier-Desjardins (2008).

Le sixième rapport d'évaluation du GIEC donne pour définition de la variabilité du climat les « variations de l'état moyen ou d'autres statistiques (écarts-types, fréquences, extrêmes, etc.) du climat à toutes les échelles spatiales et temporelles au-delà de la variabilité propre à des phénomènes météorologiques. Cette variabilité peut être due à des processus internes naturels au sein du système climatique (variabilité interne) ou à des variations des forçages externes anthropiques ou naturels (variabilité externe) ». Le glossaire écologique BonobosWorld en ligne pour sa part définit la variabilité climatique comme des variations naturelles de l'état moyen et des données statistiques (notamment les écarts standards, les extrêmes des températures et des précipitations...) du climat sur les échelles temporelles et spatiales au-delà de celle des événements climatiques pris individuellement.

Kouassi et *al.* (2010) analysent la variabilité climatique sous le prisme des variables telles que la température de l'air, l'humidité relative de l'air, la variation des indices pluviométriques, la fréquence des jours pluvieux et la durée des saisons pluvieuses. Ces auteurs abordent également cette question par la comparaison des normales pluviométriques mensuelles.

Bambara et *al.* (2019) abordent la variabilité climatique en se référant aux modifications ou changements qui ont affecté les paramètres climatiques tels que la pluviométrie, l'humidité relative de l'air (HR), l'évapotranspiration potentielle (ETP) sur la durée au cours d'une période donnée.

Dans le cadre de cette étude, la variabilité climatique renvoie aux variations saisonnières, intra et interannuelles des paramètres climatiques au cours d'une période donnée.

VIII.1.2. Maladie respiratoire

Les maladies respiratoires regroupent l'ensemble des affections de notre système respiratoire. On distingue les maladies aiguës, comme une infection virale des bronches ou du poumon, et les maladies chroniques, dont les plus courantes sont l'asthme ou la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO).

L'OMS (2024) définit également les maladies des voies respiratoires comme des pathologies affectant les voies de passage de l'air, notamment les voies nasales, les bronches et les poumons. Les maladies respiratoires englobent les infections respiratoires aiguës ainsi que les maladies respiratoires chroniques telles que l'asthme, la bronchopneumopathie chronique obstructive et le cancer du poumon.

Selon l'Institut Pasteur de Lille (2021), une maladie respiratoire est une maladie qui affecte notre système respiratoire, c'est-à-dire :

- Les voies aériennes supérieures : les fosses nasales, la bouche, le pharynx et le larynx, et/ou
- Les voies aériennes inférieures : les bronches et les bronchioles, et les alvéoles pulmonaires.

Les maladies respiratoires sont décrites comme aiguës, incluant les infections bactériennes et virales des bronches ou du poumon, ou chroniques, dont les plus courantes sont l'asthme ou la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO). Ces maladies entraînent des troubles respiratoires à gravité variable pouvant avoir un impact irréversible et délétère sur notre santé.

Les infections/ maladies respiratoires sont des conditions qui affectent le système respiratoire, y compris le nez, la gorge, les bronches et les poumons. Elles sont causées par des micro-organismes tels que virus, bactéries ou champignons qui envahissent et se multiplient dans ces zones.

Ces infections peuvent se manifester de différentes manières, depuis le rhume jusqu'à des maladies plus graves comme la pneumonie. Les symptômes peuvent varier, mais comprennent souvent une congestion nasale, de la toux, des maux de gorge, des difficultés respiratoires et de la fièvre.

Dans le cadre de cette étude, une maladie respiratoire désigne une maladie qui affecte le système respiratoire du fait des infections bactériennes, virales ou fongiques.

VIII.1.3. Santé respiratoire

Pour mieux comprendre le concept de « santé respiratoire », il est important d'entrée de jeu d'élucider celui de « santé ». En effet, la santé selon l'OMS est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité. Par analogie donc, la santé respiratoire représente toutes les conditions, individuelles et collectives, physiques, mentales et sociales permettant à chaque personne de bien respirer et de préserver le capital respiratoire acquis à la naissance. Il s'agit donc d'un état de bon fonctionnement du système respiratoire tel qu'il ne soit pas préjudiciable à un individu.

Rican et al. (2003) lient la santé respiratoire à un indicateur qui est le taux de mortalité par affections respiratoires. Pour ces auteurs, la santé respiratoire se traduit par l'absence des affections respiratoires susceptibles de causer des décès. Moins on enregistre des décès dues à des maladies respiratoires, plus la santé respiratoire est bonne. En d'autres termes, la santé respiratoire désigne tout simplement l'absence de maladies respiratoires manifestes.

Dans le cadre de cette étude, la santé respiratoire fait référence à l'état de bien-être des voies respiratoires et des poumons, ainsi qu'à leur capacité à fonctionner correctement (tableau 1).

Tableau 1 : Opérationnalisation des concepts

Concepts	Dimensions	Variables	Indicateurs
Variabilité climatique	Environnementale	• Précipitation	• Volume mensuelle des précipitations • Volume annuelle des précipitations
		• Température	• Moyenne mensuelle des températures • Moyenne annuelle des températures
		• Humidité de l'air	• Taux d'humidité atmosphérique
		• Saison sèche	• Fréquence de saison sèche • Durée de saison sèche

	Spatio temporelle	<ul style="list-style-type: none"> • Saison de pluie 	<ul style="list-style-type: none"> • Intensité des précipitations • Durée de la saison pluvieuse
		<ul style="list-style-type: none"> • Emprise spatiale 	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie des quartiers touchés • Nombre de quartiers touchés

Source : Conception et réalisation de l'auteur, septembre 2023

Tableau 2 : conceptuel des maladies respiratoire

Concepts	Dimensions	Variables	Indicateurs
Maladies respiratoires	Sanitaire	<ul style="list-style-type: none"> • Grippe 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de cas dépisté • Nombre de cas affecté • Nombre de cas décédé • Taux de létalité • Fréquence d'apparition
		<ul style="list-style-type: none"> • Toux 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de cas dépisté • Nombre de cas affecté • Nombre de cas décédé • Taux de létalité • Fréquence d'apparition
		<ul style="list-style-type: none"> • Tuberculose 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de cas dépisté • Nombre de cas affecté • Nombre de cas décédé • Taux de létalité • Fréquence d'apparition
		<ul style="list-style-type: none"> • Pulmonie 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de cas dépisté • Nombre de cas affecté • Nombre de cas décédé • Taux de létalité • Fréquence d'apparition
	Sociale	<ul style="list-style-type: none"> • Enfants • Hommes 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'enfants touchés • Nombre d'hommes touchés

		<ul style="list-style-type: none"> • Femmes • Personnes âgées 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de femmes touchées • Nombre de personnes âgées touchées
	Economique	<ul style="list-style-type: none"> • Prise en charge • Prévention 	<ul style="list-style-type: none"> • Cout lié à la prise en charge • Cout de prévention

Source : Conception et réalisation de l'auteur, septembre 2023

Tableau 3 : Conceptuel de la santé respiratoire

Concepts	Dimensions	Variables	Indicateurs
Santé respiratoire	Environnementale	<ul style="list-style-type: none"> • Cadre de vie 	<ul style="list-style-type: none"> • Densité humaine • Taux de pollution • Nombre d'infrastructures sanitaire
		<ul style="list-style-type: none"> • Climat 	<ul style="list-style-type: none"> • Volume de précipitation • Durée de saison sèche • Durée de saison de pluie • Température • Taux d'humidité relative
	Sociale	<ul style="list-style-type: none"> • Enfants • Adultes • Femmes 	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'enfants touchés • Nombre d'adultes touchés • Nombre de femmes touchés
	Economique	<ul style="list-style-type: none"> • Revenue 	<ul style="list-style-type: none"> • Montant de revenue mensuelle
		<ul style="list-style-type: none"> • Dépense 	<ul style="list-style-type: none"> • Cout de dépense de prise en charge

Source : Conception et réalisation de l'auteur, septembre 2023

VIII.2. Cadre théorique

L'analyse et la compréhension de cette problématique repose sur un certain nombre de théories explicatives parmi lesquelles, la théorie de l'effet domino, la théorie de l'effet papillon et la théorie de la sélection naturelle.

VIII.2.1. La théorie de l'effet domino

Cette théorie fut proposée par Richard Baldwin (2003) et qui explique l'impact, le dynamisme de l'effet de la régionalisation sur les échanges d'un pays. Dans un sens plus large, l'effet domino est une réaction en chaîne qui peut se produire lorsqu'un changement mineur provoque par proximité une suite de changements postérieurs.

Dans le cas exact des files de dominos, l'effet est généralement séquentiel et de même taille avec propagation rapide. Diverses variantes existent avec multiplication des voies de propagation, élargissement des effets ou réduction de ceux-ci.

Par analogie, l'effet domino réfère à une suite d'événements liés entre eux, généralement avec la connotation négative de l'effondrement d'un système organisé. Son utilisation en médecine a pour but d'obtenir une réaction en chaîne positive pour le patient. Il s'agit de repérer au sein des différents éléments de santé d'un patient, celui sur lequel agir, pour obtenir une amélioration en cascade sur le plus grand nombre d'autres éléments de santé. Cet effet peut être plus ou moins important, sa portée dépend des liens entre les éléments de santé.

Ramené à cette étude, la théorie de l'effet domino permet d'expliquer et de comprendre comment les modifications d'un paramètre du climat (sécheresse ou l'air sec, le froid, l'augmentation de la vitesse des vents) peuvent affecter ou fragiliser la santé respiratoire des populations à travers la prolifération des maladies respiratoires.

VIII.2.2. La théorie du chaos et son effet papillon

La théorie du chaos est issue des travaux d'Henri Poincaré (1899) sur le problème des trois corps. Il s'agit d'une théorie physique et mathématique qui a des conséquences dans toutes les applications de différents domaines comme la biologie, l'économie, la météorologie ou la géologie. Elle étudie pour des systèmes dynamiques, et tout système réel, leur évolution au cours du temps qui devient après un certain délai extrêmement sensible aux conditions initiales. Elle commença à expliquer la nature lorsqu'Edward Lorenz, météorologiste, montra en 1963 à partir d'un modèle simple que l'évolution de l'atmosphère était imprédictible à long terme en raison de sa grande sensibilité aux conditions initiales.

(effet papillon). Dans les années 1970, la théorie du chaos émergea, faisant de tout ce qui était apparemment imprédictible un chaos. Cette théorie souligne l'importance de la précision des conditions initiales car, si l'on ne les connaît pas exactement dans un système où elles sont très importantes, on ne peut pas faire de prédiction à long terme, en principe. De plus, même si on a des conditions initiales parfaites quasi infiniment précises, le chaos réel observé entraîne qu'il est impossible de prédire l'évolution au-delà d'un certain délai.

Cette théorie permet d'expliquer le caractère dynamique du climat qui ne permet pas de faire des prévisions afin d'assurer une meilleure prévention des maladies respiratoires, même si l'on maîtrise parfaitement les conditions climatiques initiales qui sont susceptibles d'influencer l'ensemble du climat à tout moment. En clair, selon cette théorie il est donc difficile de prévenir les effets du climat sur la santé des populations du fait que son évolution ne peut être maîtrisée avec certitude, ce qui pourrait donc accroître la vulnérabilité aux maladies respiratoires.

VIII.2.3. La théorie de la sélection naturelle

La sélection naturelle a été théorisée par Charles Darwin dans son ouvrage « L'origine des espèces » publié en 1859. D'après lui, la nature elle-même était capable d'opérer la sélection de certains traits et de les transmettre aux générations suivantes, afin d'assurer la survie des espèces. Un organisme aura plus de chance de survivre qu'un autre, en raison d'une série de caractéristiques qui lui auront été transmises et qui lui permettent de s'adapter à son milieu. Ainsi, les individus d'une espèce les mieux adaptés vont survivre et se reproduire. Selon le 4^e principe de cette théorie, le succès de la croissance et de la reproduction des espèces dépend d'optima physiques (température, humidité, soleil...) et chimiques (pH, molécules odorantes, toxines...). Ces éléments constituent eux aussi des facteurs contraignants. S'ils changent, les variants avantageés ne seront plus les mêmes.

Cette théorie permet de montrer comment la nature à travers le climat va influencer la survie des populations à travers leur contagion par les maladies respiratoires occasionnées par les variations du climat. Seules les personnes ayant un système immunitaire fort pourront résister à ces maladies et s'adapter tandis que les personnes ayant un système immunitaire faible vont contracter ces maladies qui pourront conduire à des décès.

IX. INTERET DE L'ETUDE

Cette étude revêt un intérêt multidimensionnel. Il s'agit notamment de l'intérêt scientifique, social et environnemental.

IX.1. Intérêt scientifique

La réalisation de cette étude qui s'inscrit dans le domaine de la géographie de la santé permettra de fournir des données qui permettront de comprendre les impacts de la variabilité climatique sur la santé et plus précisément la prévalence des maladies respiratoires. Cette étude permettra ainsi d'améliorer le niveau de connaissance en la matière et de servir de référence sur laquelle d'autres scientifiques pourront s'appuyer pour les études futures.

IX.2. Intérêt social

L'intérêt social de cette étude réside dans le fait qu'elle pourra permettre aux décideurs et épidémiologistes de développer des stratégies efficaces riposte face aux effets de la variabilité climatique sur la santé respiratoire des populations, et aux populations elles même de renforcer leurs moyens de prévention des maladies respiratoires. Ces mesures permettront donc de préserver durablement la santé des populations.

IX.3. Intérêt environnemental

Cette étude sur la variabilité climatique et les maladies respiratoires pourra à partir des données climatiques, montrer les tendances d'évolution du climat et aider ainsi à renforcer les politiques d'adaptation face aux changement climatique, ainsi que les mesures d'atténuation.

X. METHODOLOGIE

La méthodologie utilisée dans le cadre de cette étude repose à la fois sur une approche qualitative et quantitative. Elle s'organise autour de trois principales étapes à savoir : la collecte des données, le traitement et l'analyse des données et enfin l'interprétation des résultats.

X.1. Collecte des données

Les données collectées dans le cadre de cette étude sont de deux types à savoir les données de sources secondaires et les données de sources primaires.

X.1.1. Collecte des données de sources secondaires

Les données de sources secondaires sont celles issues essentiellement de la recherche documentaire. Cette dernière concerne la recherche documentaire classique et la recherche documentaire informatisée.

X.1.1.1. La recherche documentaire classique

La recherche documentaire classique a consisté à consulter divers types de documents scientifiques rédigés et /ou édités. Il s'agit notamment des mémoires, thèses et ouvrages traitant de la variabilité climatique en rapport avec la santé publique en général et les maladies

infectieuses en particulier, dans les bibliothèques du département de géographie et de la Faculté de médecine et des sciences biomédicales de l'Université de Yaoundé 1. Ces données ont permis de passer en revue la littérature sur la thématique étudiée afin d'opérer un positionnement scientifique et d'orienter le problème de recherche étudié.

X.1.1.2. La recherche documentaire numérique

La recherche documentaire informatisée a été effectuée en ligne sur internet. Elle a permis de parcourir d'autres sources documentaires notamment les articles scientifiques et les rapports des institutions spécialisées (OMS, MINSANTE...) et ceux des experts sur les effets du climat sur la récurrence des maladies et la santé humaine. La consultation de ces documents a permis de compléter les données recueillies au cours de la recherche documentaire classique. Celle-ci a permis de mieux circonscrire le problème de recherche par rapport aux travaux antérieurs et de définir de nouvelles pistes de recherche.

X.1.2. Collecte des données de sources primaires

X.1.2.1. Les enquêtes par questionnaires

Les enquêtes par questionnaire ont été menées auprès des populations habitant le district de santé de Nkolndongo afin de comprendre la fréquence de contraction des maladies respiratoires et les méthodes de prévention et de traitement adoptées. Ces enquêtes ont été réalisées dans cinq (5) quartiers représentatifs uniformément réparties selon la position géographique à savoir : Mimboman (Nord), Ekounou (Sud), Nkolndongo (Ouest), Nkomo (Est), Kondengui (Centre) pour une population totale estimée à 334615 habitants. En raison du nombre élevé de la population, un taux de sondage de 0,1% a été appliqué ; pour un total de 334 enquêtés dont l'âge est supérieur à 20 ans (Tableau 2).

Tableau 4 : Répartition de la population échantillonnée

Quartier	Population	Population échantillonnée
Mimboman	119496	119
Ekounou	53768	54
Nkolndongo	50534	51
Nkomo	61674	61
Kondengui	49143	49
TOTAL	334615	334

Source : BUCREP

Les questionnaires administrés aux enquêtés ont été renseignés de manière indirecte par les enquêteurs afin de veiller que toutes les questions aient été répondues et que les réponses sont cohérentes.

X.1.2.2. Les entretiens

Les entretiens semi-directifs se sont faites essentiellement avec des personnes ressources, notamment les professionnels de la santé (pneumologues), afin de comprendre la microbiologie associée aux pathologies respiratoires, les facteurs de risque ainsi que les méthodes de prévention et les itinéraires thérapeutiques liés à ces maladies.

X.1.2.3. La collecte des données cliniques

La collecte des données cliniques s'est faite dans les différentes formations sanitaires du district de santé de Nkolndongo. Elle avait pour but d'exploiter les registres de santé afin de recenser annuellement les cas et les types de maladies respiratoires en consultations. Le récapitulatif de ces données sur plusieurs années a permis d'apprécier l'évolution des cas de maladies respiratoires consultées ou diagnostiquées.

X.1.2.4. La collecte des données climatiques

Les paramètres climatiques collectés comprennent essentiellement les températures, les précipitations et l'humidité de l'air qui ont un lien étroit avec la santé respiratoire et dont la variation a une influence sur la qualité de l'air respiré, la survie et la propagation des agents pathogènes. Ces données climatiques proviennent NASA et ONACC.

X.2. Traitement et analyse des données

X.2.1. Traitement et analyse des données d'enquête

Après la phase de terrain, les données issues des enquêtes par questionnaire ont été dépouillées et renseignées dans les tableurs Excel. Celles-ci ont l'objet des analyses univariées en vue de produire des statistiques descriptives nécessaires à l'élaboration des graphiques de fréquence des variables étudiées.

X.2.2. Traitement et analyse des données cartographiques

Les données géospaciales (Google Earth et Openstreet Map) ont été téléchargées et les cartes thématiques, notamment les cartes sanitaires, de localisation, de densités de population, orographiques et de l'occupation du sol dans le district de santé de Nkolndongo élaborées à partir des logiciels de SIG Arc GIS.

X.2.3. Traitement et analyse des données climatiques

Les données climatiques collectées ont fait l'objet de traitement et des analyses statistiques afin de déterminer les moyennes mensuelles et interannuelles et les écarts types. La courbe des variations interannuelles des températures et de l'humidité relative de l'air sur une période de 33ans (1990-2023) a été produite afin de les croiser avec celles de l'évolution des patients souffrants des pathologies respiratoires consultés dans les formations sanitaires du district de santé de Nkolndongo au cours de la période.

X.2.4. Traitement et analyse des données cliniques

Les données sur les cas de maladies respiratoires enregistrés dans les formations sanitaires du district de santé de Nkolndongo ont fait l'objet des traitements statistiques afin de dresser la courbe d'évolution et de ressortir la fréquence de chacune des pathologies recensées au cours de la période 1990-2023. La tendance d'évolution de ces pathologies a été ensuite confrontée à celle des paramètres climatiques.

X.3. Interprétation des résultats et validation des hypothèses

Une fois que les données collectées ont été traitées et analysées, les résultats ont été interprétés et ensuite confrontés aux hypothèses émises au départ afin de les valider ou de les invalider.

Tableau 5 : Tableau synoptique de la recherche

Question Principale	Objectif Principal	Hypothèse Principale	Méthode et outils	Chapitres
Quelle est l'influence de la variabilité du climat sur la prévalence des maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo ?	Montrer l'influence de la variabilité du climat sur la prévalence des maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo.	La variation des températures et de l'humidité relative provoque une augmentation de la prévalence des maladies respiratoires	Dans notre travail, nous nous attarderons sur les données de source primaire et secondaires. Pour les données de sources secondaires, nous ferons recours aux documents consultés à la bibliothèque du département de géographie, à la bibliothèque de FALSH de UYI. Pour les données primaires, nous allons procéder aux entretiens, aux enquêtes de terrain.	Chapitre I
Questions Secondaires	Objectifs Secondaires	Hypothèses Secondaires		
Quelles sont les caractéristiques biophysiques et humaines susceptible de contribuer à la prolifération des maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo ?	Présenter les caractéristiques du milieu physique et humain capable de favoriser une propagation des maladies respiratoires.	Les conditions climatiques marquées par des saisons sèches prolongées et la circulation des automobilistes contribuent à exacerber les maladies respiratoires.	Ici nous avons utilisé les données climatiques, cliniques, les enquêtes de terrains et les entretiens.	
Quelle est la tendance climatique notamment celle des températures et de l'humidité de l'air	Dresser les tendances climatiques notamment celle des précipitations, des températures et de	On assiste à une augmentation des températures et une baisse de l'humidité en fonction des saisons dans le district de santé	Ici nous ferons recours aux données climatiques qui nous aideront à réaliser les courbes et les diagrammes et ferons des analyses.	Chapitre II

Question Principale	Objectif Principal	Hypothèse Principale	Méthode et outils	Chapitres
dans le district de santé de Nkolndongo ?	l'humidité de l'air dans le district de santé de Nkolndongo.	de Nkolndongo.		Chapitre III
Quel est le rapport entre la variabilité pluviométrique et hygrométrique et la prévalence des maladies respiratoires ?	Déterminer le rapport entre la variabilité des précipitations, des températures et l'humidité de l'air et la prévalence des maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo.	L'augmentation des températures et la sécheresse de l'air (baisse de l'humidité relative) entraînent les maladies respiratoires	Dans ce chapitre nous avons croisées les données cliniques aux données climatiques qui permettent de faire les corrélations et de tirer les conclusions	
Quelles sont les méthodes d'adaptation et d'atténuation des maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo ?	Montrer les mesures préventives et curatives adoptées par les populations pour faire face à ces maladies.	Les méthodes d'adaptation et d'atténuation des maladies respiratoires sont à la fois préventives et curatives.	Proposer les méthodes d'ajustement aux maladies respiratoires	Chapitre IV

Source : Madjo Tchoumo, D.A., avril 2023.

CHAPITRE I : FACTEURS PHYSIQUES ET HUMAINS : SOURCES DE MALADIES RESPIRATOIRES

INTRODUCTION

La variabilité climatique, en modifiant les conditions atmosphériques et environnementales, joue un rôle central dans l'émergence et l'aggravation des maladies respiratoires. Dans les milieux urbains africains comme celui de Nkolndongo, cette variabilité se manifeste par des changements irréguliers de température, d'humidité, de précipitations et de qualité de l'air, influençant directement la santé des populations.

Cependant, les effets de cette variabilité ne se font pas sentir de manière uniforme. En plus des contraintes naturelles, les dynamiques humaines telles que l'urbanisation anarchiques, la précarité des habitats, l'utilisation des combustibles polluants ou encore l'absence d'assainissement adéquat participent à accroître la vulnérabilité des populations face aux affections respiratoires. Ainsi, les interactions entre facteurs climatiques et pratiques anthropiques façonnent un contexte sanitaires préoccupant.

Dans cette optique, ce chapitre se propose d'analyser les facteurs physiques, en particulier climatiques comme moteurs de l'émergence des maladies respiratoires, avant d'examiner les facteurs humains qui renforcent la vulnérabilité des populations face à ces pathologies, avec une attention particulière portée au district de santé de Nkolndongo.

I. ROLE DES FACTEURS PHYSIQUES DANS L'EMERGENCE DES MALADIES RESPIRATOIRES

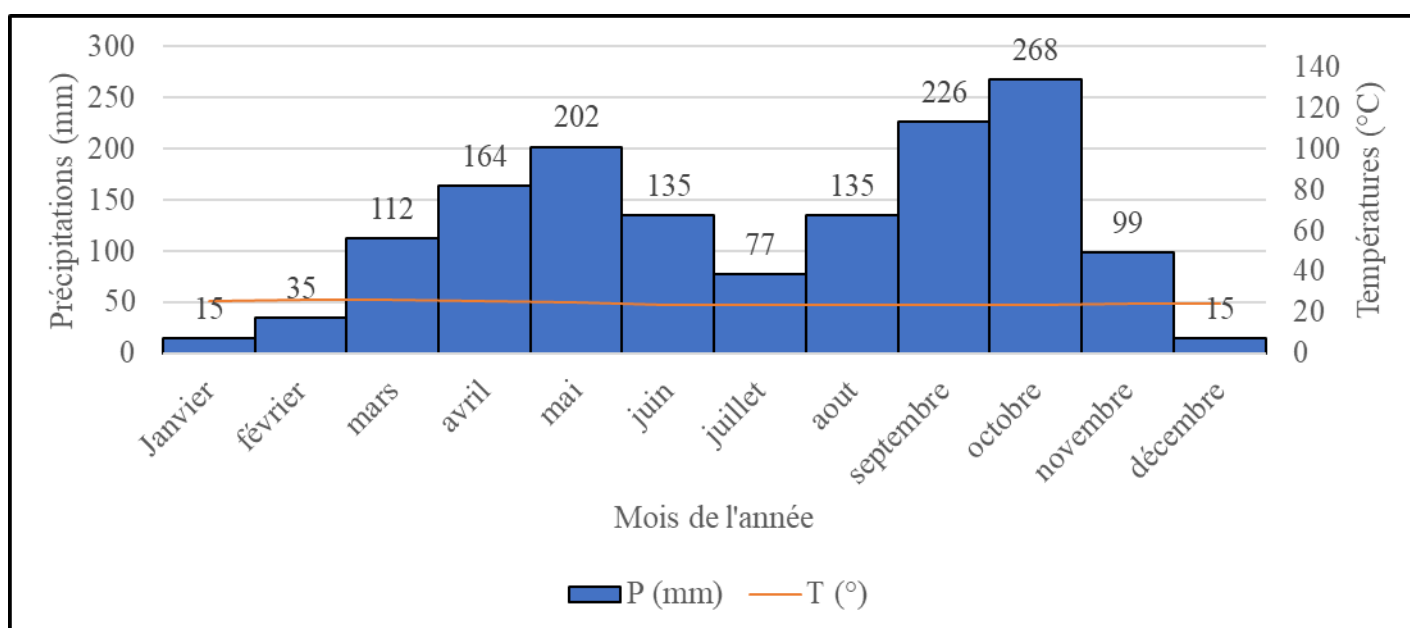
Les facteurs physiques jouent un rôle crucial dans l'émergence des maladies respiratoires. Dans cette partie, nous allons examiner les différents facteurs physiques qui contribuent à l'apparition de ces affections. Nous aborderons successivement les effets du climat humide à pluviométrie bimodale, le couvert végétal fortement dégradé et un relief de plateau alternant avec des vallées.

I.1. Le climat humide à pluviométrie bimodale

Le climat à pluviométrie bimodale est un type de climat caractérisé par une humidité élevée et des précipitations abondantes, avec deux périodes de pluie distinctes au cours de l'année. C'est le cas de la ville de Yaoundé qui est soumise à un climat tropical humide, caractérisé par deux saisons pluvieuses : l'une allant de mars à juin et l'autre de septembre à

novembre avec une pluviométrie élevée, dont la moyenne annuelle est de 1500 à 2000mm, une température élevée tout au long de l'année, avec une moyenne annuelle de 23°C, une humidité élevée avec une moyenne annuelle de 80% , deux saisons sèches qui durent de décembre à février et de juillet à août, sont caractérisées par une faible pluviométrie et une augmentation de la température.

Le climat de la zone, caractérisé par une humidité constante et une pluviométrie abondante, présente une répartition bimodale des précipitations au cours de l'année. Cette configuration climatique peut être mise en évidence à travers le diagramme ombro-thermique ci-dessous (figure 2), qui illustre l'évolution annuelle des températures et des précipitations.



Source : NASA et ONACC (2021)

Figure 2 : Précipitations annuelles de 1990 à 2023

La figure ci-dessus illustre les données climatiques issues de la plateforme de la NASA mais qui ont été collecté et traité dans le laboratoire des changements climatiques de l'Observatoire Nationale sur les Changements Climatiques (ONACC) qui a un accès libre sur cette plateforme (NASA power). De ce fait, le diagramme ombrothermique réalisé à partir des données des précipitations et des températures issues de cette plateforme ont permis de réaliser le diagramme ombro-thermique de la ville de Yaoundé de 1990 à 2023. Cette figure a été obtenue sur la base des moyennes des données de précipitations et des températures des années de 1990 à 2023.

De cette figure, découle le fait que le mois d'Octobre avec une moyenne de 268mm est le mois le plus pluvieux des années de notre étude. Ce diagramme illustre que les mois allant

de Mars en Juin et de Août en Novembre sont les intervalles des mois pluvieux. Les mois de Janvier, février, Juillet et décembre sont les mois secs.

De ce fait, ce climat est propice à l'émergence des maladies respiratoires par des mécanismes tels que :

– Les variabilités des températures et humidité : les fluctuations saisonnières de température d'humidité peuvent affaiblir le système immunitaire, rendant les individus plus vulnérables aux infections respiratoires. Par exemple, au sein du district de santé de Nkolndongo, les données recueillies permettent d'observer une augmentation des cas de maladies respiratoires (grippe, toux, bronchite, rhume, crises d'asthme) en raison de nuits froides et de la présence de particule fine au mois de janvier, février, mars, septembre, octobre, novembre et décembre (tableau 4).

Tableau 6 : Maladies respiratoires/ Mois

M/M	Toux	Grippe/ Rhume	Asthme	Pneumonie	Angine	Bronchite	Totaux
Janvier	444	182	62	32	42	88	850
Février	364	186	45	27	28	89	739
Mars	430	209	24	44	37	111	855
Avril	258	131	23	19	33	68	532
Mai	407	184	35	44	62	110	842
Juin	375	162	33	71	33	137	811
Juillet	384	196	31	38	25	88	762
Août	271	177	06	16	24	24	518
Septembre	366	178	25	11	18	55	653
Octobre	679	341	28	42	16	89	1195
Novembre	616	275	49	26	25	107	1073
Décembre	634	235	48	28	25	82	1052
Totaux	5228	2456	409	398	368	1048	

Source : données clinique district de santé de Nkolndongo

Le tableau met en évidence la répartition mensuelle des cas de maladies respiratoires. On observe une forte prévalence des cas de toux (5228 cas au total), suivie du rhume/grippe (2456 cas) et de la bronchite (1048 cas). Les mois d'Octobre (1195 cas), novembre (1073 cas) et le mois de décembre 1052 enregistrent les totaux mensuels les plus élevés, ce qui suggère une concentration des pathologies respiratoires durant la saison des pluies et la période de transition climatique.

En revanche, les mois d'avril (532 cas) et d'août ((518 cas) présente les nombres les plus faibles, correspondant à des périodes de moindre humidité ou de transition saisonnière. Cette variabilité mensuelle souligne l'influence potentielle du climat sur la santé respiratoire, particulièrement dans un contexte de variabilité climatique.

- Prolifération de moisissures et d'allergènes : l'humidité élevée favorise la croissance de moisissures et d'autres allergènes dans l'environnement intérieur, augmentant le risque d'asthme et d'autres affections respiratoires. D'après le Dr. Diweh Tatiana Tchienkoua épouse Nana pneumologue de l'hôpital de district de Nkolndongo,

- Infections respiratoires aiguës : les changements climatiques, notamment les variations de températures et d'humidité, peuvent entraîner une augmentation des infections respiratoires aiguës, comme le rhume et la grippe. Le Plan National d'Adaptation aux Changements Climatiques du Cameroun souligne que ces variations climatiques peuvent affecter la santé respiratoire.

- Pollution de l'air : les conditions climatiques influencent la dispersion et la concentration des polluants atmosphériques. Par exemple, une humidité élevée peut favoriser la formation de brouillards et des smogs, augmentant la pollution de l'air et le risque de maladies respiratoires.

I.1.2. Le couvert végétal fortement dégradé

Le couvert végétal dégradé favorise l'augmentation de la pollution de l'air, car les plantes absorbent les gaz à effet de serre et produisent de l'oxygène. La dégradation du couvert végétal peut réduire la qualité de l'air, en augmentant les niveaux de particules fines, d'ozone et de dioxyde de carbone. La dégradation du couvert végétal peut entraîner une augmentation de l'exposition aux allergènes, tels que les pollens et les spores. La dégradation du couvert végétal peut entraîner une augmentation des maladies respiratoires, telles que l'asthme, la bronchites chronique et la maladie pulmonaire obstructives chronique (MPOC). La dégradation du couvert végétal peut avoir un impact disproportionné sur les populations vulnérables telles que les enfants, les personnes âgées et les personnes souffrant de maladies respiratoires préexistantes.

Le couvert végétal de la zone d'étude connaît une régression progressive, conséquence directe de la pression anthropique exercée sur les milieux naturels. L'expansion urbaine, les pratiques agricoles extensives, l'exploitation du bois de chauffe et le défrichement incontrôlé contribuent à une dégradation rapide des espaces verts. Cette réduction de la couverture végétale a pour effet d'altérer la qualité de l'air, de diminuer l'humidité ambiante naturelle et de favoriser l'exposition des populations aux particules fines, accentuant ainsi les risques de maladies respiratoires.

Pour illustrer cette dynamique de dégradation, une série de cartes diachroniques est présentée ci-après (figure 3, 4 et 5). Elles permettent de visualiser l'évolution spatio-temporelle du couvert végétal du district de santé de Nkolndongo entre 1994 et 2024, mettant en évidence la perte progressive des surfaces végétalisées au profit des zones bâties ou dégradées.

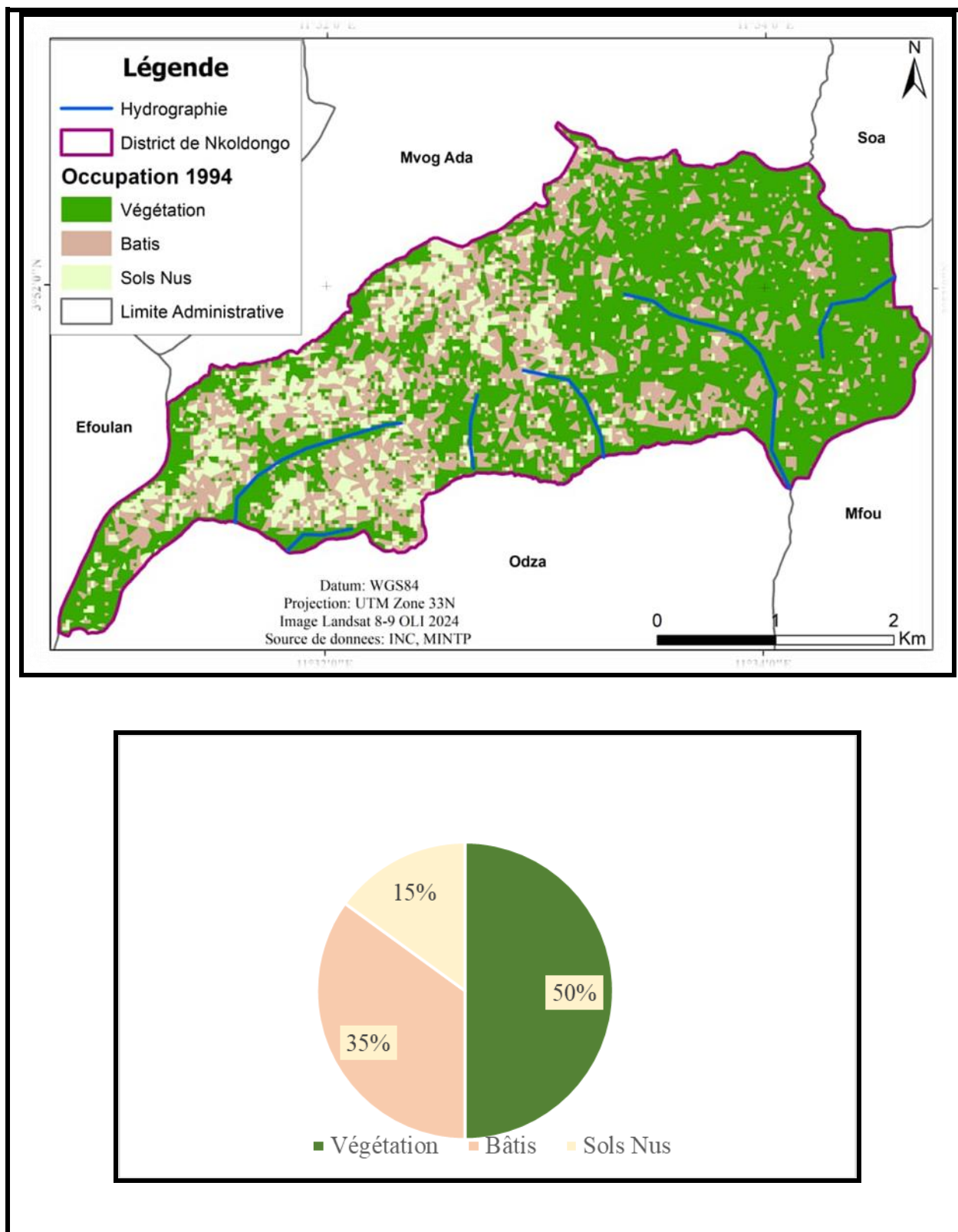


Figure 3 : Occupation du sol du district de santé de Nkolndongo en 1994

La figure 3 illustre la répartition spatiale des différentes classes d'occupation du sol dans le district de santé de Nkolndongo en 1994. Trois catégories principales y sont représentées : la végétation en vert, les bâtis en rose et les sols nus en belge. Cette répartition

est également traduite de manière quantitative dans le (tableau 5), qui donne les superficies correspondantes en mètres carrés ainsi qu'leurs proportions en pourcentage.

D'après le tableau 5, la végétation couvre 50% du territoire. Cela correspond bien à l'abondance de vert visible sur la carte, notamment dans la partie nord-est du district et dans plusieurs zones continues du centre et du sud. Les bâtis représentent 35%. On les retrouve surtout concentrés autour des axes hydrographiques et dans les zones centrales, traduisant une urbanisation progressive du district en 1994. Les sols nus occupent 15% et sont souvent visibles en périphérie des zones bâties ou en bordure de végétation, témoignant soit d'un défrichement récent, soit d'une pression foncière croissante.

La carte permet ainsi de visualiser le processus d'urbanisation en cours en 1994 bien que la végétation reste dominante 50%, près de la moitié du territoire est déjà modifiée par l'activité humaine (figure 3).

Cette situation annonce les pressions futures sur l'environnement, les écosystèmes et la santé publique, notamment en lien avec les maladies respiratoires.

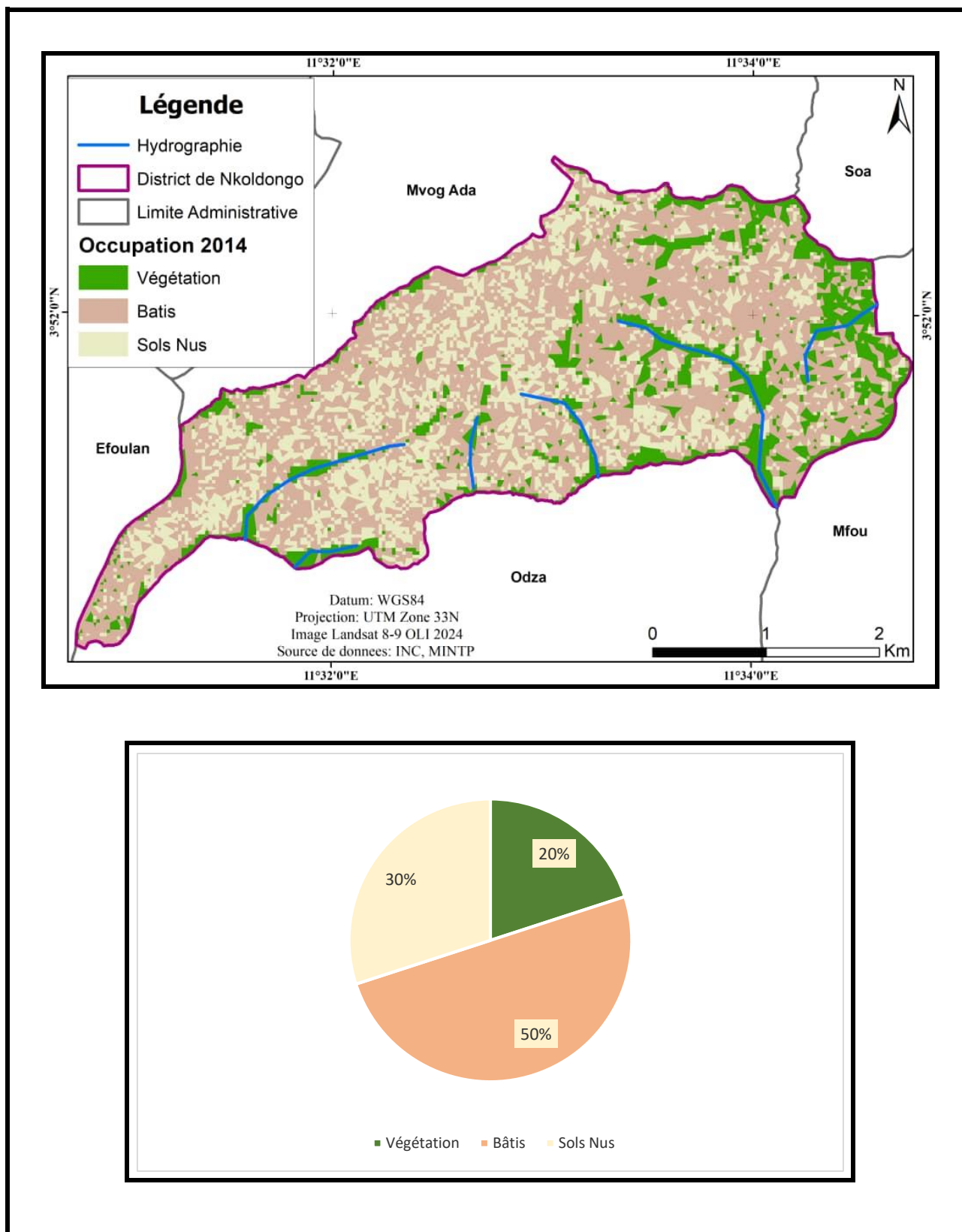


Figure 4 : Occupation du sol du district de santé de Nkolndongo en 2014

L'analyse de la figure 4, représentant l'occupation du sol du district de santé de Nkolndongo en 2014 à partir d'une image Landsat, met en évidence une dynamique d

artificialisation marquée du territoire. Les données du tableau associé révèlent une nette prédominance des zones bâties qui s'étendent sur 50% de la surface totale. Cette urbanisation massive s'est opérée au détriment du couvert végétal, réduit à 20%, tandis que les sols nus résultant souvent d'activités de construction ou de défrichement représentent 30%.

Cette évolution traduit un processus rapide de densification urbaine, caractéristique des périphéries de Yaoundé, où les zones végétalisées, autrefois dominantes, deviennent résiduelles et morcelées. Or, cette dégradation du couvert végétal n'est pas sans conséquence sur la santé publique notamment en ce qui concerne les affections respiratoires.

En effet, la végétation joue un rôle clé dans la filtration des particules fines, la réduction des gaz polluants, et la régulation thermique des espaces urbains. Sa disparition favorise : une augmentation des concentrations de polluants atmosphériques (poussières, dioxyde d'azote, monoxyde de carbone), la formation d'îlots de chaleur urbains, qui amplifient l'évaporation des polluants, une exposition plus directe des populations aux poussières et allergènes issus des sols nus et chantiers non stabilisés.

Ces facteurs, conjugués aux effets de la variabilité climatique (hausse des températures, période de sécheresse), contribuent à l'aggravation des pathologies respiratoires telles que l'asthme, la bronchite chronique ou les infections pulmonaires aiguës. Les populations les plus exposées sont les enfants, les personnes âgées et les habitants vivant à proximité des zones les plus artificialisées.

Ainsi, la carte de 2014 ne révèle pas seulement une transformation spatiale du territoire, mais aussi une vulnérabilité accrue en matière de santé respiratoire, dans un contexte de déséquilibre croissant entre développement urbain et durabilité environnementale.

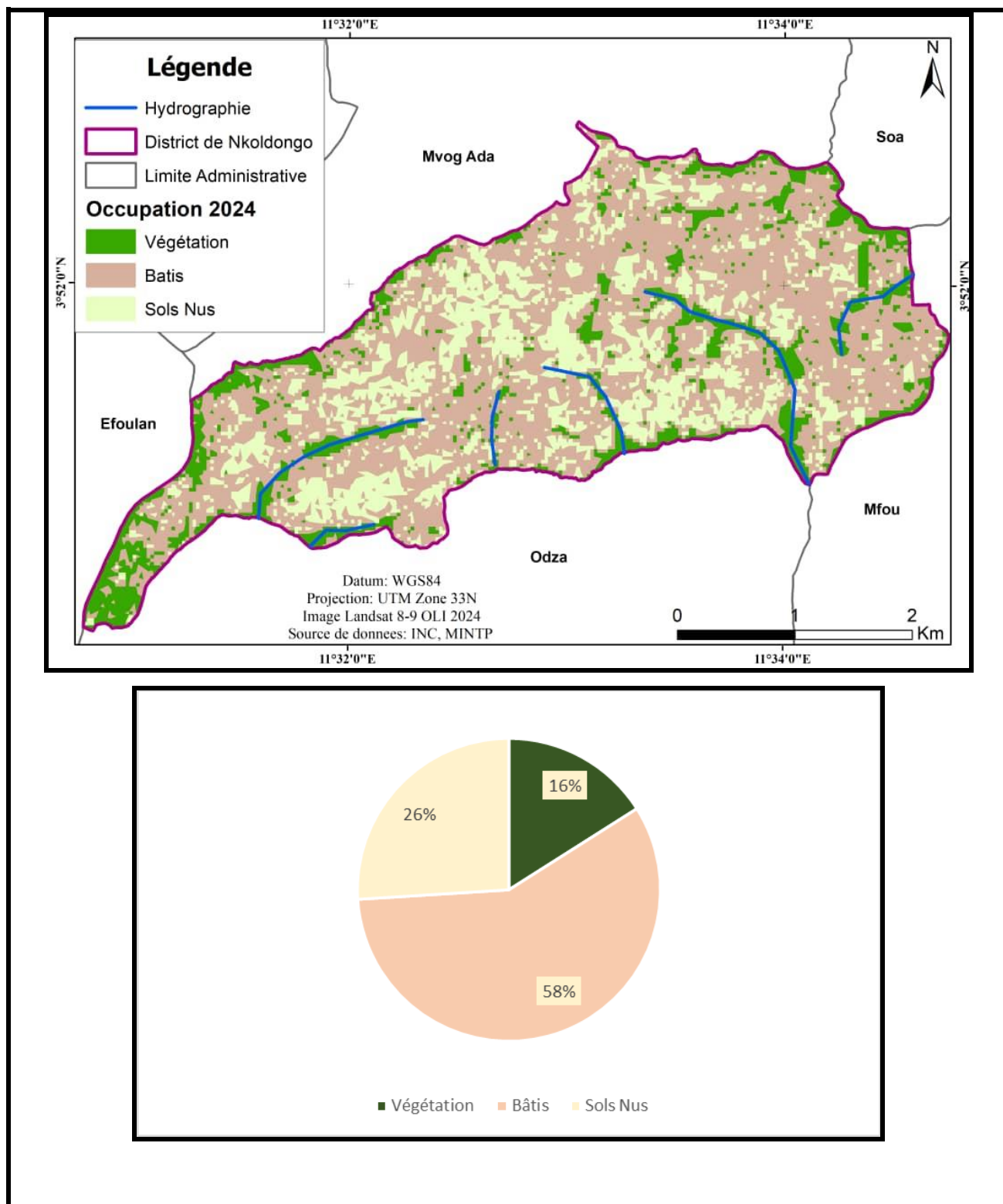


Figure 5 : Occupation du sol du district de santé de Nkolndongo en 2024

La carte présente les différentes classes d'occupation du sol dans le district de santé de Nkolndongo, documentant une évolution dans la répartition des espaces entre la végétation, les bâtiments et les sols nus pour l'année 2024. Comparé aux données statistiques de 2024

plusieurs points clés peuvent être soulignés : la végétation 16% bien que la carte montre des zones de végétation, leur faible pourcentage dans le tableau indique un manque de continuité de ces espaces verts. Cette situation est préoccupante dans le contexte de la carte, car de telles zones sont cruciales pour l'atténuation des effets de la variabilité climatique. Un faible taux de végétation peut engendrer une hausse des températures urbaines et une augmentation de la pollution atmosphérique, impactant la santé des habitants. Le bâtis 58% la majorité des terres est occupée par des bâtiments, ce qui est corroboré par la carte. Cette occupation élevée souligne une pression urbaine croissante, en contraste avec la quantité de surfaces végétalisées. Cela pourrait entraîner des problèmes de santé publique, notamment des maladies respiratoires, en raison d'une mauvaise qualité de l'air causée par les émissions de polluants des zones urbaines densément peuplées. Les sols nus 26% la proportion significative de sols nus, telle qu'indiquée dans le tableau 5, est alarmante. Sur la carte, ces zones peuvent correspondre à des emplacements à risque d'érosion et de dégradation, augmentant les problèmes de poussières et de pollution, ce qui pourrait nuire à la qualité de l'air et donc avoir un impact négatif sur la santé respiratoire des résidents.

La relation entre l'occupation des sols et la santé est évidente. La concentration de surfaces bâties conjuguée à des sols nus crée une susceptibilité accrue aux effets négatifs de la pollution et du climat. Pour contrer ces effets, il est crucial d'envisager des politiques d'aménagement qui visent à accroître les espaces verts et à réduire l'impact de l'urbanisation.

L'évolution de l'occupation du sol dans le district de santé de Nkolndongo, illustrée par les cartes thématiques de 1994, 2014 et 2024 et confirmée par les données statistiques associées, révèle une dynamique territoriale marquée par une urbanisation rapide et continue, entraînant une forte régression des espaces végétalisés.

Cette transformation spatiale, bien que souvent interprétée comme un signe de modernisation ou de développement urbain, a des répercussions notables sur la santé publique, en particulier en matière de santé respiratoire :

- ❖ La disparition des zones végétalisées réduit la capacité de filtration des particules fines et autres polluants atmosphériques, augmentant l'exposition des populations à la pollution de l'air.

- ❖ L'absence d'espaces verts favorise la formation d'ilots de chaleurs urbains, accentuant les stress thermiques, surtout chez les enfants, personnes âgées ou asthmatiques.

- ❖ L'artificialisation des sols diminue l'humidité ambiante naturelle, ce qui peut entraîner une augmentation des infections respiratoires, notamment en saison sèche.

❖ La densification du bâti favorise la promiscuité, la pollution domestique (fumées, poussières), ainsi que la difficulté d'aération des logements exacerbant les pathologies respiratoires chroniques.

Ainsi, l'analyse conjointe des cartes et du tableau statistique met en évidence une corrélation claire entre l'évolution de l'occupation du sol à Nkolndongo et des risques accrus pour la santé respiratoire des populations. Ces observations renforcent la nécessité de promouvoir une planification urbaine plus durable, intégrant des espaces verts de santé comme leviers de prévention des maladies environnementales.

Tableau 7 : Bilan d'occupation du sol du district de santé de Nkolndongo de 1994 à 2024.

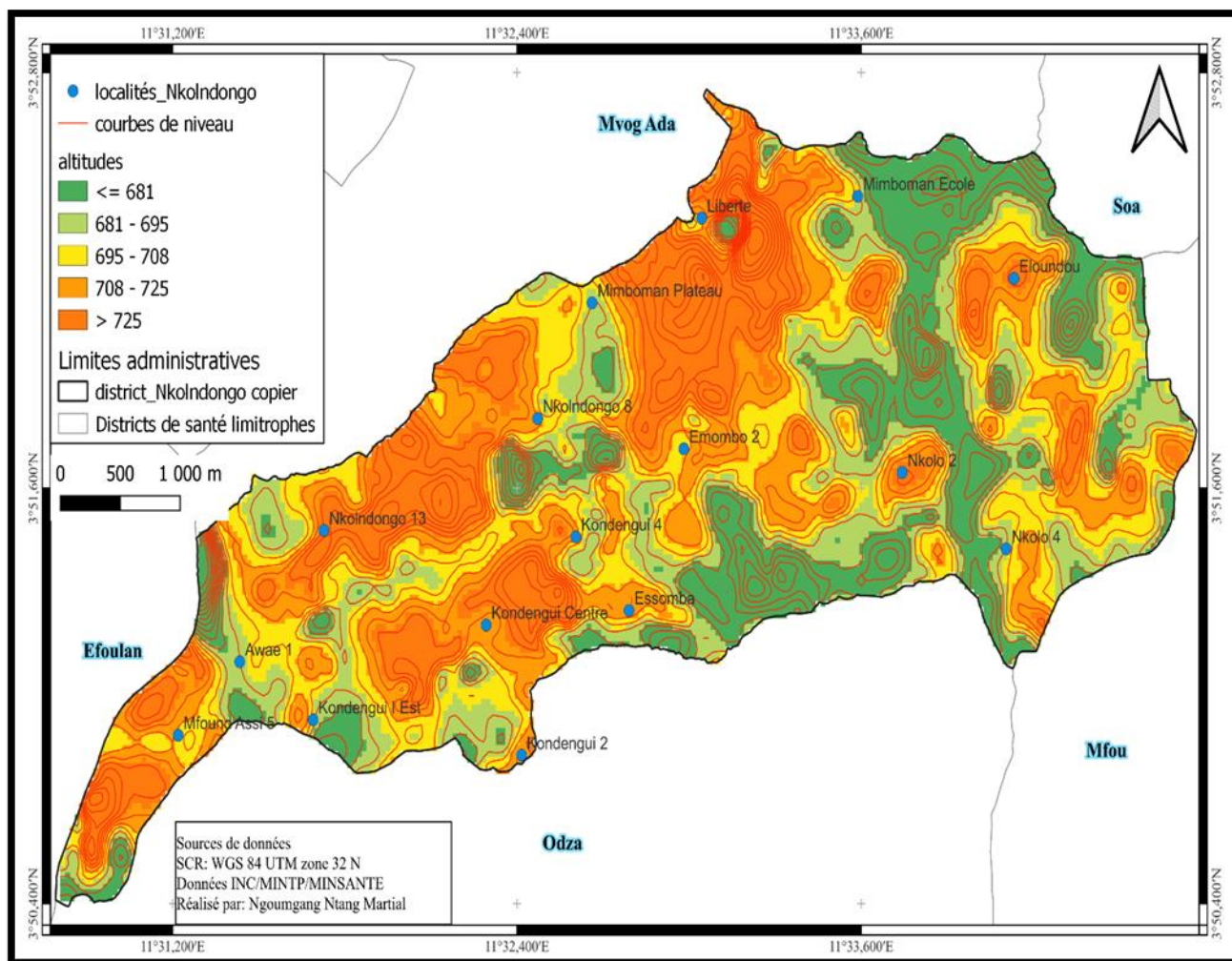
Classes	% (1994)	% (2014)	% (2024)	Bilan (%)
Végétation	50	20	16	-34
Bâtis	35	50	58	23
Sols Nus	15	30	26	11
Total	100	100	100	100

Source : Image Landsat 8-9 OLI 2024, INC, MINTP

Le tableau ci-dessus présente les données statistiques d'occupation du sol du district de santé de Nkolndongo de 1994 à 2024. De façon globale, le tableau indique une urbanisation persistante et un manque de zones végétalisées, renforçant les défis en matière de durabilité écologique et de santé publique.

I.1.3. Un relief de plateau alternant avec des vallées

Le district de santé de Nkolndongo est situé dans la commune d'arrondissement de Yaoundé 4 dans la région du centre Cameroun. Son relief est constitué de plateau et de vallée à une altitude variant de 600 à 700m. La figure suivante présente la carte de relief du district de Santé de Nkolndongo. Elle met en évidence la répartition altitudinale du territoire, permettant ainsi de mieux appréhender la configuration topographique de la zone. Cette carte est essentielle pour comprendre l'influence potentielle du relief sur la distribution des établissements de santé, les conditions d'accessibilité ainsi que les dynamiques environnementales pouvant impacter la santé respiratoire (figure 6).



Source : données INC/MINTP/MINSANTE

Figure 6: Relief du district de santé de Nkolndongo

Une vue d'ensemble de la topographie du district permet de retenir quelques niveaux d'étagement :

- Altitude inférieure ou égale à 681
- Altitude comprise entre 681-695
- Altitude comprise entre 695-708
- Altitude comprise entre 708-725
- Altitude supérieure à 725

Un relief de plateau alternant avec des vallées peut favoriser les maladies respiratoires de plusieurs manières : les vallées peuvent créer des zones de stagnation de l'air, où les polluants et les particules fines peuvent s'accumuler et ne pas être évacués facilement. Cela peut entraîner une augmentation de la concentration de polluant dans l'air, ce qui peut aggraver les maladies respiratoires. Les plateaux et les vallées peuvent créer des conditions favorables à l'inversion thermique, où une couche d'air froid se forme près du sol et empêche

les polluants de s'élever. Cela peut engendrer une accumulation de polluant dans l'air, ce qui peut aggraver les maladies respiratoires. Les vallées peuvent être très humides que les plateaux, ce qui peut aggraver les maladies respiratoires. Les vallées peuvent être moins ventilées que les plateaux, ce qui entraîne une accumulation de polluant dans l'air et aggraver les maladies respiratoires. Les vallées peuvent abriter des végétaux qui produisent des allergènes, tels que les pollens et les spores, qui peuvent aggraver les maladies respiratoires. Le relief de plateau alternant avec des vallées peut affecter la qualité de l'air en créant des zones de pollution locale, ce qui peut aggraver les maladies respiratoires.

Un relief de plateau alternant avec des vallées peut favoriser l'émergence des maladies respiratoires de plusieurs manières, principalement en raison de la gestion des conditions météorologiques et des effets sur la qualité de l'air. On peut émettre les points idées suivants :

- ❖ Accumulation de polluants dans les vallées : dans les zones de vallées, l'air a tendance à être moins mobile en raison des contraintes géographiques. Cela peut entraîner l'accumulation de polluants (particules fines, gaz toxiques, etc.) qui sont piégés dans la vallée, augmentant ainsi la concentration de substances nocives dans l'air, ce qui peut provoquer des maladies respiratoires telles que l'asthme ou la bronchite.

- ❖ Inversion thermique : les plateaux et les vallées peuvent favoriser des phénomènes d'inversion thermiques, ou l'air chaud reste au-dessus de l'air froid, emprisonnant les polluants à proximité du sol. Cela peut aggraver les conditions de pollution de l'air et exposer les habitants de ces zones à des risques respiratoires accrus, notamment les personnes vulnérables comme les enfants et les personnes âgées.

- ❖ Humidité et végétation : les vallées, souvent plus humides que les plateaux, peuvent abriter une végétation dense, qui peut entraîner une prolifération de moisissures et de pollens, des allergènes communs responsables des maladies respiratoires. La présence de ces allergènes dans l'air peut aggraver des troubles respiratoires existants ou en favoriser l'apparition.

- ❖ Conditions climatiques particulières : les plateaux peuvent souvent connaître des variations climatiques plus extrêmes, ce qui peut influencer la qualité de l'air. Par exemple, les périodes de sécheresse peuvent augmenter la poussière dans l'air, et les périodes de chaleur intense peuvent créer des conditions favorables à la formation de pollution photochimique (ozone), ce qui peut irriter les voies respiratoires et augmenter les risques de maladies respiratoires.

I.2. Rôle des facteurs humains dans la vulnérabilité des maladies respiratoires

Les maladies respiratoires, qui comprennent des affections telles que l'asthme, la bronchite chronique, et les infections pulmonaires, sont influencées par une combinaison complexe de facteurs environnementaux et biologiques. Toutefois, les facteurs humains jouent un rôle clé dans la vulnérabilité de ces maladies. Les comportements individuels, les choix de mode de vies, ainsi que les conditions socio-économiques et l'accès aux soins de santé, peuvent considérablement augmenter ou diminuer les risques d'apparition ou de complication de ces pathologies. L'étude de ces facteurs est essentielle pour comprendre comment l'action humaine, à travers la croissance urbaine rapide, l'urbanisation accélérée, la structure de la population et le niveau d'éducation contribuent ainsi à la prédisposition des individus à ces maladies.

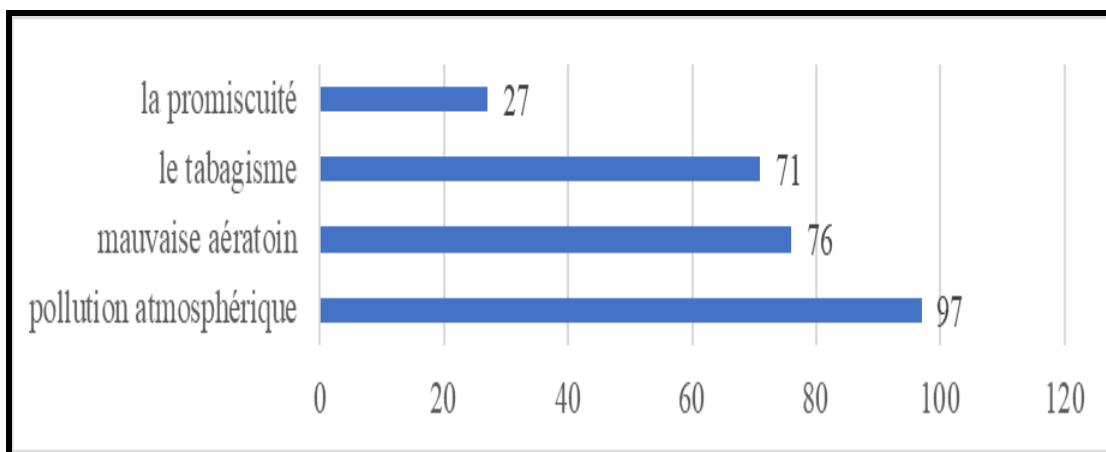
I.2.1. La croissance urbaine rapide

La croissance urbaine rapide peut accroître la vulnérabilité aux maladies respiratoires par plusieurs mécanismes :

- ❖ La pollution de l'air : l'augmentation du trafic routier, des industries et des activités humaines dans les zones urbaines engendre une élévation des niveaux de pollution atmosphérique. Les populations vivant dans les quartiers exposés à une pollution élevée sont plus susceptibles de développer des affections respiratoires. Ces polluants, tels que les particules fines (PM2.5), le dioxyde d'azote (NO₂) et l'ozone, sont connus pour irriter les voies respiratoires et augmenter le risque de maladies comme l'asthme, la bronchite chronique et les infections pulmonaires. C'est le cas pour les populations du district de santé de Nkolndongo qui pensent que leur environnement est susceptible d'aggraver les risques de maladies respiratoires.

D'après les résultats de notre analyse, 76% contre 24% des populations pense que l'environnement est facteur d'aggravation des maladies respiratoires. C'est aussi le cas du Dr. DIWEH Tatiana TCHIENKOUA épouse NANA Pneumologue de l'hôpital de district de Nkolndongo qui pense que l'environnement est l'un des facteurs majeurs dans la propagation des maladies respiratoires.

A ce résultat descriptif, nous avons une autre qui présente les facteurs de risques de maladie respiratoires (figure 7).



Source : Enquêtes de terrain (2024)

Figure 77 : Facteurs de risque de maladies respiratoires

Cette figure illustre les principaux facteurs de risque identifiés par les populations dans la survenue des maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo. Il en ressort que la pollution atmosphérique est perçue comme facteur le plus préoccupant (97), suivie de la mauvaise aération des logement (76), du tabagisme (71) et de la promiscuité (27). Ces données traduisent une forte sensibilité des populations aux conditions environnementales locales, renforçant l'idée selon laquelle l'environnement joue un rôle majeur dans l'aggravation des affections respiratoires.

La densité de la population : les zones urbaines sont souvent caractérisées par une forte densité de population, ce qui favorise la propagation des infections respiratoires, comme la grippe ou les infections respiratoires aiguës, en raison de la proximité entre les individus et la circulation accrue de virus. Pour ce qui est de la population de Yaoundé 4, nous pouvons dire que l'accroissement de la population est très remarquable depuis les années 2005. Selon les données du Bureau Central des Recensements et des Etudes de Population (BUCREP) issues du 3^{ème}RGPH en cette date, la population de cet arrondissement était de 477350 habitants. En 2024, en faisant une projection la population de la même circonscription est estimée à 777388 habitants (tableau 6).

Tableau 8 : Population de Yaoundé 4

ANNEES	POPULATIONS
2005	477350
2006	489761
2007	502495
2008	515560
2009	528965
2010	542718
2011	556829
2012	571307
2013	586161
2014	601401
2015	617037
2016	633080
2017	649540
2018	666428
2019	683755
2020	701533
2021	719773
2022	738487
2023	757688
2024	777388

Source : Données du BUCREP tiré du 3^{eme} RGPH.

Pour obtenir ces résultats, la population a été obtenue en partant de la population de base de 2005 qui était de 477350 et du taux d'accroissement de la population du Cameroun qui est de 2,6%. La méthode de la croissance exponentielle ou méthode de la croissance géométrique a été utilisée. Donc la formule est la suivante :

$$P(t) = P_0 \cdot (1+r)^t$$

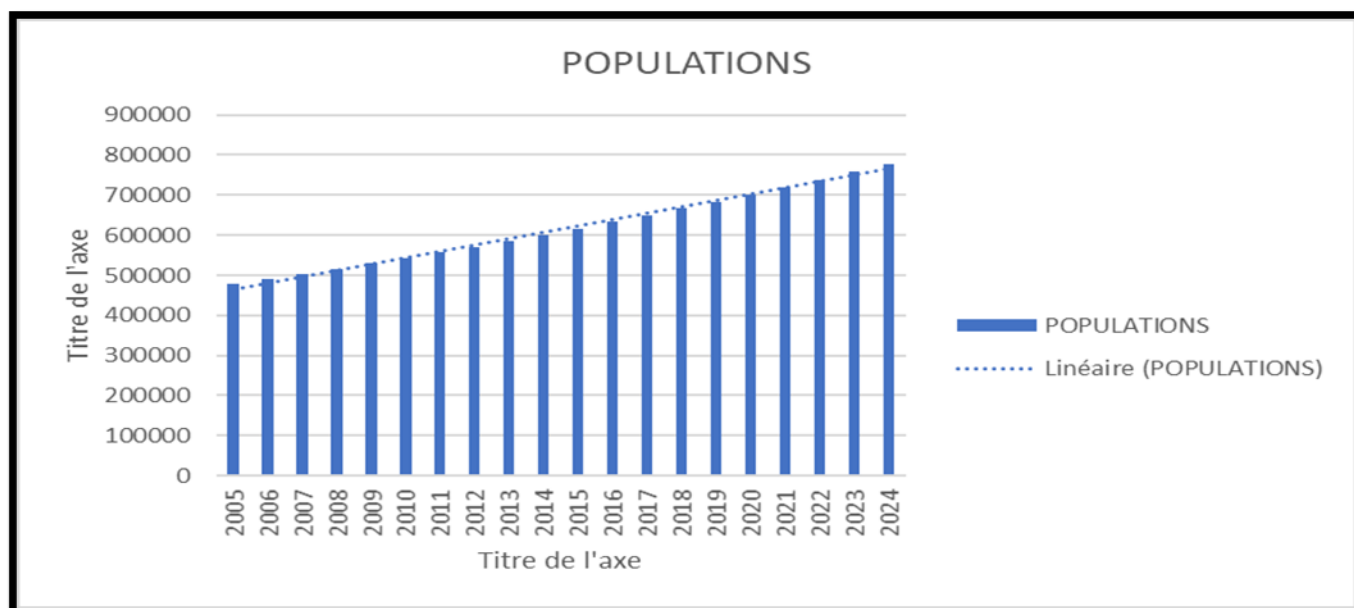
Où :

- P(t) est la population à la période t
- P₀ est la population initiale (ou la population de base)
- r est le taux d'accroissement annuel de la population (en décimal)
- t est le nombre d'années écoulées depuis la période initiale.

Avec ce tableau, la courbe de l'évolution de la population a été réalisée.

La figure ci-après illustre l'évolution de la population de l'arrondissement de Yaoundé 4 sur la période allant de 2005 à 2024. Elle est construite à partir des données démographiques présentées dans le tableau précédent. Cette représentation graphique permet de visualiser plus

clairement la tendance croissante de la population, mettant en évidence les dynamiques démographiques susceptibles d'influencer la pression sur les infrastructures sanitaires, notamment dans le district de santé de Nkolndongo (figure 9).



Source : BUCREP (2005) 3^{ème} RGPH

Figure 8 : Evolution de la population de Yaoundé 4

Le figure 8 montre une croissante continue de la population de Yaoundé 4 entre 2005 et 2024. Cette tendance linéaire ascendante indique une forte pression démographique, susceptible d'engendrer une urbanisation non maîtrisée, la promiscuité et la dégradation de l'environnement. Ces facteurs peuvent accentuer les risques de maladies respiratoires dans la zone.

Le manque d'espace vert : dans certaines grandes villes, le manques espaces verts et d'infrastructures pour la pratique d'activités physiques en plein air limite l'exposition à un environnement plus sain. L'absence de végétation réduit également la capacité des espaces urbains à purifier l'air et absorber les polluants.

➤ Les conditions de vie précaire : dans les zones urbaines à forte croissance, une proportion significative de la population vit dans les conditions de logement insalubres, avec une ventilation insuffisante et une exposition à des moisissures, des poussières et d'autres allergènes qui peuvent exacerber les problèmes respiratoires (planche photo 1).

Planches photos 1 : Route poussiéreuse dans les quartiers Anguissa et Mimboman



La planche 1 regroupe deux photos illustrant l'état des routes dans différentes zones. La photo 1 montre une route à Anguissa tandis que la photo 2 illustre une route dans le quartier Mimboman. On peut constater que les deux routes sont inadaptées, avec des conditions de circulation difficiles dues à la poussière et à l'absence d'asphaltage. Cela souligne un environnement propice aux problèmes de santé, notamment les maladies respiratoires. La poussière générée par ces routes peut aggraver des affections telles que la bronchite, l'asthme et d'autres maladies respiratoires chroniques. Les particules en suspension dans l'air sont inhalées par les résidents, réduisant ainsi la qualité de l'air et augmentant les risques de complications respiratoires. Cela met en lumière l'importance d'améliorer les infrastructures routières et de mettre en place des solutions pour réduire la pollution de l'air afin de préserver la santé de la population. Cette planche présente des routes très poussiéreuse.

➤ Stress et modes de vie : le rythme de vie urbain, marqué par le stress, la sédentarité et une mauvaise alimentation peut également affaiblir le système immunitaire, rendant les individus plus vulnérables aux maladies respiratoires.

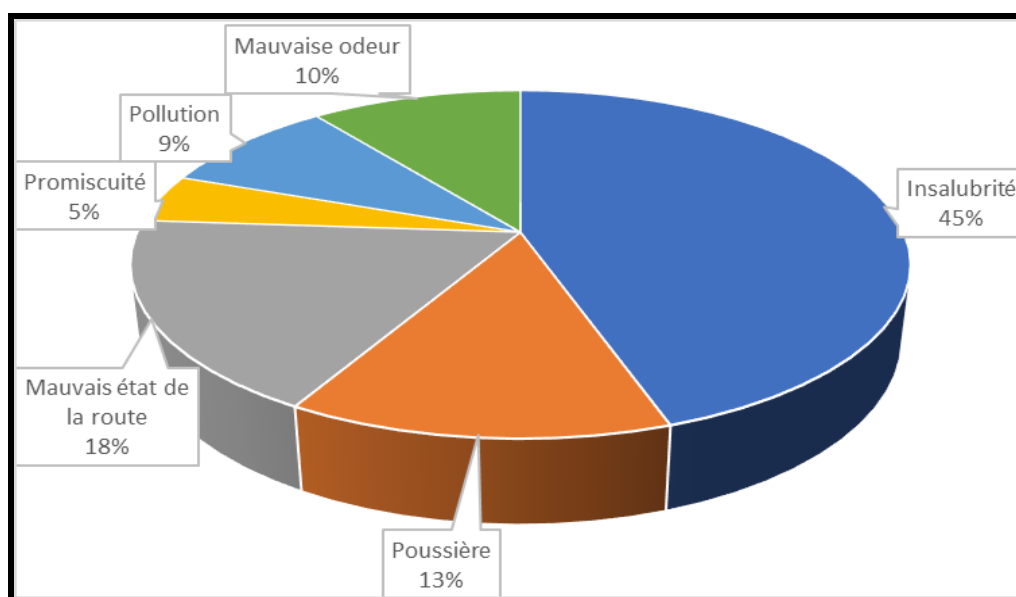
1.2.2. L'urbanisation accélérée

L'urbanisation accélérée, qui se caractérise par une croissance rapide et souvent non planifiée des villes, peut aggraver les maladies respiratoires de plusieurs manières. Cette accélération génère des pressions sur les infrastructures et des ressources, créant des

conditions propices à l'apparition et à l'aggravation des problèmes de santé respiratoire. Voici quelques facteurs clés :

D'emblée, l'augmentation de la pollution de l'air : l'urbanisation rapide entraîne souvent une exposition des activités industrielles, du trafic automobile et de la construction, sources majeures de pollution de l'air. La concentration de ces polluants, tels que les particules fines (PM2.5), les oxydes d'azote (Nox) et les composés organiques volatils, peut avoir des effets délétères sur la santé respiratoire en provoquant des inflammations des voies respiratoires et en favorisant des pathologies chroniques comme l'asthme et la bronchite.

La figure (09) illustre les principaux facteurs de propagation des maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo. Elle vient appuyer les éléments développés dans le texte précédent en présentant de manière visuelle les interactions entre les conditions environnementales, les caractéristiques socio-économiques et les comportements individuels favorisant la diffusion de ces pathologies.



Source : Enquête de terrain, mai 2024

Figure 9 : Facteurs de propagation des maladies respiratoires

Cette figure présentée illustre les différentes causes des maladies respiratoires. Nous remarquons que la pollution de l'air occupe une part significative, ce qui souligne son rôle majeur en tant que facteur de risque. D'autres causes, telles que le tabagisme, les infections et l'insalubrité, contribuent également au fardeau des maladies respiratoires. Ce graphique met en évidence la nécessité d'adopter des mesures de prévention ciblées, notamment la réduction de la pollution atmosphérique et l'amélioration des conditions sanitaires, afin de protéger la santé publique et de réduire l'incidence de ces maladies.

Ensuite, les problèmes d'infrastructures et de gestion de la pollution : dans les zones urbaines à développement rapide, les systèmes de gestion des déchets de pollution ne suivent pas toujours le rythme de la croissance. L'absence de réglementations strictes et d'infrastructures adéquates pour traiter les émissions industrielles et les déchets peut entraîner une mauvaise qualité de l'air, ce qui constitue un facteur de risque pour les maladies respiratoires (planche photo 2).

Planches photos 2: Environnement insalubre dans certains quartiers du district de santé de Nkolndongo.



Source : Photo Madjo Tchoumo D. A., décembre 2024

Photo 3 : Rivière encombrée de déchets et insalubre au quartier Kondengui



Source : Photo Madjo Tchoumo D. A., décembre 2024

Photo 4 : Maison dans un site insalubre et malodorante au quartier Mbanga Pogo



Source : Photo Madjo Tchoumo D. A., décembre 2024

Photo 5 : Route en terre et insalubre au quartier Anguissa



Source : Photo Madjo Tchoumo D. A., décembre 2024

Photo 6 : Route en terre, poussiéreuse et insalubre au quartier Mimboman

Les images présentées (photo 3, 4, 5 et 6) illustrent des environnements insalubres ou l'accumulation de déchets, l'eau stagnante et l'absence d'entretien des infrastructures sont visibles. Ces conditions peuvent gravement affecter la santé respiratoire des résidents, car la décomposition des déchets et l'humidité favorisent la prolifération de moisissures et de bactéries, qui sont des déclencheurs connus d'allergies et d'infections respiratoires. De plus, l'exposition a des polluants atmosphériques issus de l'environnement urbain et de

l'insalubrité contribue à l'aggravation des maladies respiratoires. Ces photos soulignent l'urgence d'interventions pour améliorer les conditions de vie, de manière à réduire les risques sanitaires associées à ces environnements défavorables.

En outre, l'augmentation de la densité de la population et propagation des infections : l'urbanisation rapide conduit souvent à une forte densité de la population, particulièrement dans les zones urbaines informelles ou les bidonvilles, où les conditions de vie sont précaires. Cela favorise la propagation rapide des infections respiratoires contagieuses, comme les gripes ou les infections pulmonaires, car les individus vivent dans les espaces confinés avec une ventilation insuffisante (photo 7).



Source : Photo Madjo Tchoumo D. A., décembre 2024

Photo 7 : habitats anarchiques dans le quartier Mbanga pongo (Anguissa)

La photo montre un quartier d'habitations surpeuplées dans le quartier Mbanga Pongo, caractérisé par des infrastructures précaires. Ce type de cadre de vie expose les résidents à plusieurs risques pour leur santé respiratoires. La densité de la population couplée à un accès limité aux services de santé et à des conditions de vie insalubres favorise la propagation de maladies respiratoires. De plus, la ventilation inadéquate dans ces habitations peut aggraver les problèmes de qualité de l'air intérieur en raison de la concentration de polluants, de l'humidité et de la poussière. Cette image met en lumière l'urgence d'interventions visant à améliorer l'habitat et l'accès à des services publics, afin de réduire le fardeau des maladies respiratoires dans ces communautés vulnérables.

Non seulement, les conditions de logement insalubres : dans les quartiers urbains en forte croissance, de nombreuses personnes vivent dans le logement de mauvaise qualité, souvent mal ventilés et humides, propices au développement de moisissures et d'accumulation de poussières et d'allergènes. Ces conditions augmentent le risque d'asthme et d'autres

affection respiratoire, particulièrement chez les enfants et les personnes vulnérables (photo 8).



Source : Photo Madjo Tchoumo D. A., décembre 2024

Photo 8 : Logement insalubre dans le quartier Mbanga pongo (Anguissa)

Mais aussi, la réduction des espaces verts : l'urbanisation accélérée mène souvent à une diminution des espaces verts et des zones naturelles. Or, ces espaces jouent un rôle important dans l'amélioration de la qualité de l'air en filtrant les polluants. Leur raréfaction réduit aussi les possibilités pour la population de s'engager dans des activités physiques de plein air, un facteur protecteur pour la santé respiratoire.

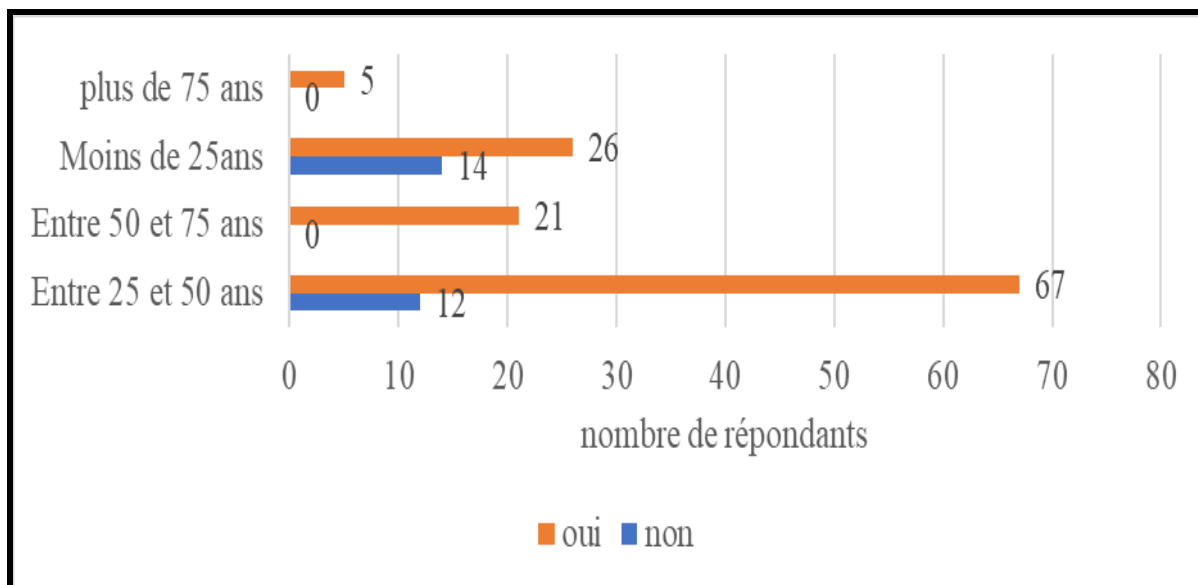
En fin, le stress et sédentarité : le rythme de vie effréné dans les zones urbaines peut entraîner du stress chronique et un mode de vie sédentaire. Le stress a des effets négatifs sur le système immunitaire, rendant les individus plus susceptibles aux infections respiratoires. La sédentarité, quant à elle, peut affaiblir les fonctions respiratoires

I.2.3. La structure de la population

La structure de la population, c'est à dire la répartition des individus en fonction de l'âge, du sexe, du statut socio-économique et d'autres facteurs démographiques peut jouer un rôle significatif dans l'augmentation des cas de maladies respiratoires. Plusieurs aspects de cette structure peuvent interagir pour accroître la vulnérabilité des populations aux maladies respiratoires.

– Le vieillissement de la population : une population vieillissante est susceptible de développer des maladies respiratoires chronique, comme la bronchopneumopathie obstructive chronique (BPCO) et l'asthme. Avec l'âge, les poumons perdent de leur capacité, et le

système immunitaire devient moins efficace pour lutter contre les infections respiratoires. De plus, les personnes âgées sont souvent plus vulnérables aux effets de pollution de l'air et aux changements climatiques est le cas des habitants du district de santé de Nkolndongo, dont l'âge de la majorité des population enquêtés varie entre 25 et 50 ans (figure 10).



Source : Enquête de terrain mai 2024

Figure 10 : Proportion des âges des enquêtés ayant subies de maladies respiratoires

De cette figure ressort que, les personnes âgées sont les plus touchés aux maladies respiratoires.

- La croissance de la population urbaine : les grandes concentrations de population en zones urbaines, souvent en raison de l'urbanisation, augmente le risque d'exposition à des niveaux élevés de pollution de l'air, de conditions de vie insalubres et de surpopulation dans les habitations. Cela peut entraîner des maladies respiratoires, surtout parmi les personnes les plus vulnérables comme les enfants, les personnes âgées et celle ayant un système immunitaire affaibli.

- Les proportions élevées de jeunes enfants : les enfants en particuliers les nourrissons et les jeunes enfants, sont particulièrement sensibles aux maladies respiratoires. Leur système immunitaire est encore en développement, et leur petite taille les rend plus vulnérable à l'impact des polluants de l'air. Ils sont exposés aux infections respiratoires en raison de leur contact fréquent à d'autres enfants et de leur tendance à passer plus de temps à l'extérieur.

- Les disparités socio-économiques : les populations à faibles revenu sont souvent plus vulnérables aux maladies respiratoires. Ces groupes ont tendance à vivre dans les

conditions de logement précaires, dans les zones à fortes pollution et à avoir moins d'accès aux soins de santé préventifs et à un environnement sain. Par exemple, dans certaines zones urbaines défavorisées, les individus peuvent être exposés à des niveaux élevés de fumée de tabac ou à des conditions d'habitat insalubres, augmentant ainsi leur risque de maladies respiratoires (planche photo 3).

Planches photos 3 : Dégradation de l'environnement



Source : Photo Madjo Tchoumo D. A., décembre 2024

Photo 9 : Environnement insalubre au quartier Nkolndongo



Source : Photo Madjo Tchoumo D. A., décembre 2024

Photo 10 : Pollution de l'air sous l'effet des fumées

Les illustrations soumises à notre appréciation mettent en avant une situation préoccupante en matière de santé publique, particulièrement en ce qui concerne les maladies respiratoires. A gauche nous avons une image présentant une accumulation des déchets en plein air témoignant de la négligence en matière de gestion des déchets créant un milieu propice à la prolifération bactérienne qui peuvent avoir des effets délétères sur la santé des résidents de ces quartiers. Les agents pathogènes présents dans ces déchets peuvent entraîner des infections respiratoires. A droite, une autre scène qui montre un brulage de déchets qui dégage des fumées toxiques qui contiennent des particules fines et des substances chimiques nocives. L'inhalation de ces fumées peut provoquer ou aggraver des problèmes respiratoires tels que l'asthme, la bronchite chronique, et d'autres maladies pulmonaires. De plus, la pollution de l'air résultant de ces pratiques de brulage contribue aux maladies respiratoires et cardiovasculaires à long terme., Ces deux photos soulignent l'urgence d'agir pour améliorer les conditions environnementales et sensibiliser la population la nécessité

d'adopter des pratiques de gestion des déchets plus saines et de sensibiliser la communauté aux risques associés à la pollution, afin de protéger la santé des habitants et de réduire l'incidence des maladies respiratoires liées à un environnement dégradé.

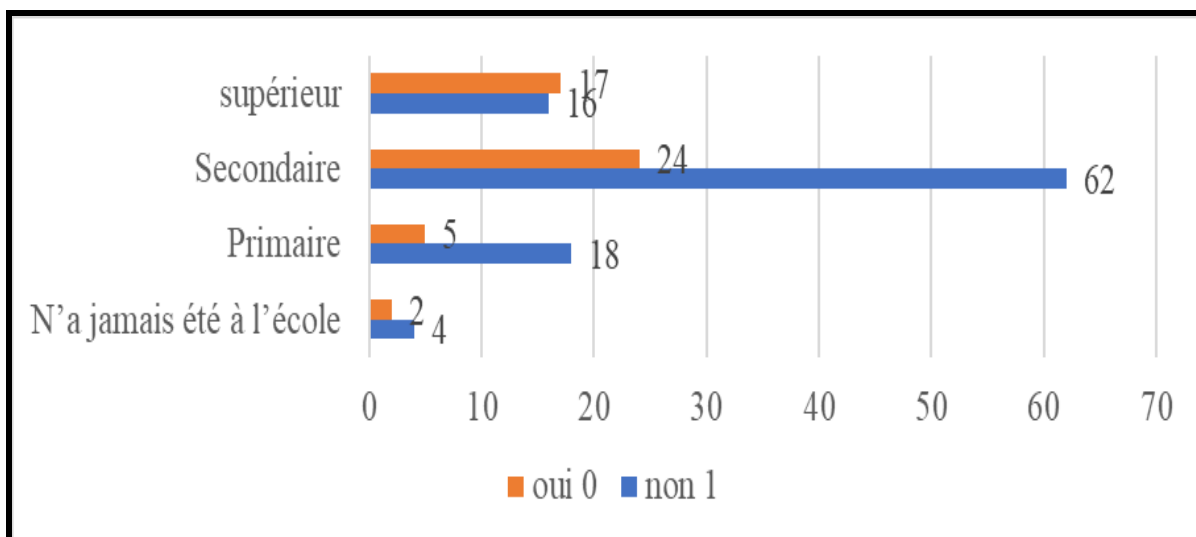
– L'augmentation des maladies chroniques : une structure de population ou une proportion importante d'individus souffre de maladies chroniques comme le diabète, l'hypertension ou l'obésité augmente la vulnérabilité aux maladies respiratoires. Ces conditions peuvent aggraver les symptômes des maladies pulmonaires préexistantes ou rendre les individus plus sensibles à des infections respiratoires.

– La migration et l'urbanisation : les mouvements migratoires, en particulier des populations rurales vers les zones urbaines, peuvent accroître l'exposition à des risques respiratoires. Les migrants, souvent dans des situations économiques difficiles, sont plus susceptibles de vivre dans les environnements surpeuplés, avec une mauvaise qualité de l'air et des conditions de logement insalubres. Cela peut augmenter leur exposition aux polluants et aux agents pathogènes responsables des maladies respiratoires.

I.2.4. Le Niveau d'éducation

Le niveau d'éducation peut jouer un rôle important dans la vulnérabilité aux maladies respiratoires de plusieurs façons. En général, les personnes ayant un niveau d'éducation plus faibles peuvent être moins informées des risques environnementaux et des comportements de santé qui préservent les voies respiratoires. Voici quelques aspects :

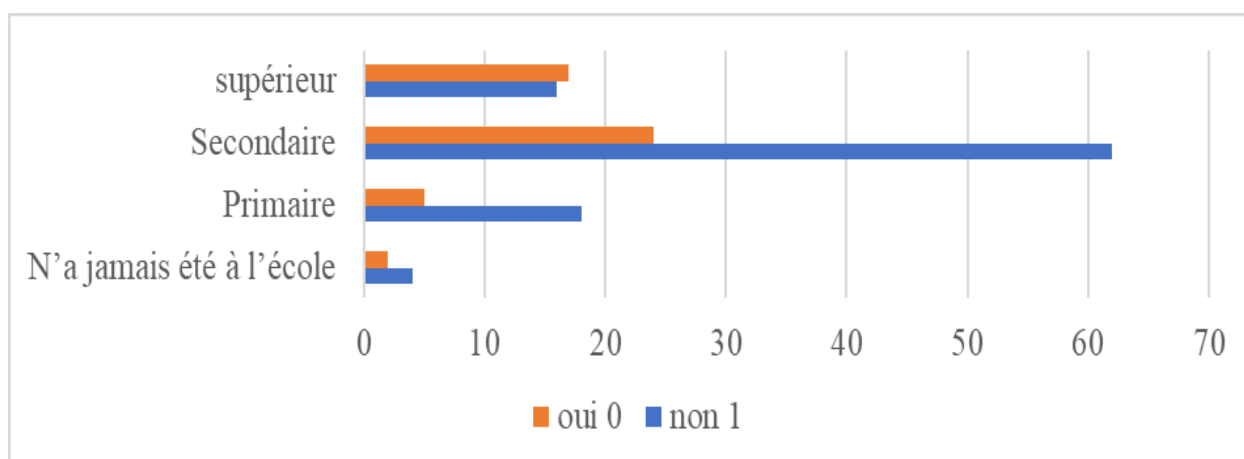
– Accès et compréhension de l'information sanitaire : les personnes ayant un niveau d'éducation inférieur peuvent avoir des difficultés à comprendre des informations complexes sur la prévention des maladies respiratoires, comme l'impact de la pollution de l'air, l'importance de ne pas fumer, ou les conseils médicaux relatifs à des conditions comme l'asthme ou la bronchite (figure 11).



Source : Enquête de terrain, mai 2024

Figure 11 : Niveau d'étude et prise des médicaments à titres préventifs

L'image ci-dessus nous présente une figure mettant en exergue les proportions des niveaux d'études sur la prise des médicaments à titre préventif des maladies respiratoires au sein du district de santé de Nkolndongo. De cette figure, découle le fait que, les personnes ayant un niveau d'éducation plus élevée sont conscient du fait qu'il faut prendre des médicaments à titre préventif pour les maladies respiratoires. Et les personnes ayant un niveau plus bas ou qui n'ont jamais été à l'école ne prennent pas des médicaments à titre préventif (figure 12).

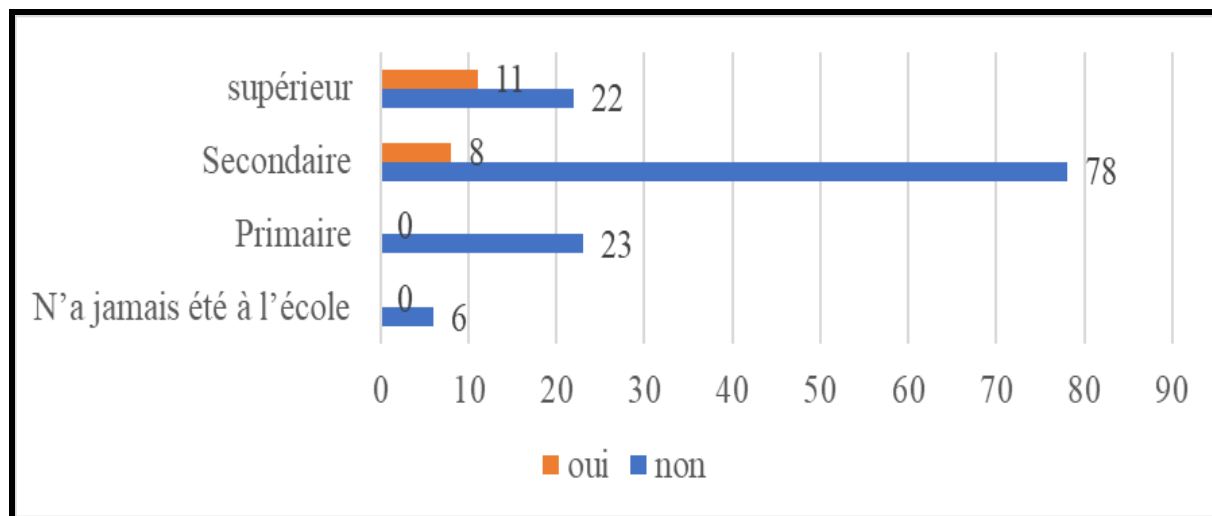


Source : Enquête de terrain mai 2024

Figure 12 : Niveau d'éducation des populations

– Comportements de santé : un faible niveau d'éducation peut être lié à une moindre adoption de comportements de santé préventifs. Par exemple, une personne moins éduquée pourrait ne pas chercher des soins médicaux précoces en cas de symptômes respiratoires, ou

ne pas suivre les recommandations médicales pour traiter une maladie respiratoire chronique (figure 13).



Source : Enquête de terrain, mai 2024

Figure 13 : Niveau d'étude en fonction de la prise de vaccin contre la grippe ou la pneumonie

La figure ci-dessus nous présente les proportions des populations en fonctions du niveau d'étude sur la prise du vaccin contre la grippe à titre préventif. Les chiffres en parle d eux même. Les personnes ayant un niveau d'éducation supérieur 22/ 11 ne prennent pas de vaccin à titre préventif pour minimiser le risque de contracter les maladies respiratoires. Pour le primaire ces personnes ne savent même pas de leur existence.

- Conditions socio-économiques : les personnes moins éduquées sont souvent plus exposées à des conditions socio-économiques difficiles, telles que de mauvaises conditions de logement ou un emploi dans les environnements pollués, qui augmentent leur exposition à des agents de pollution ou à des risques professionnels (exposition à des produits chimiques, poussières, etc.).

- Moins de ressources pour la prévention : les personnes avec un niveau d'éducation plus faible peuvent avoir un accès limité à des ressources pour se protéger contre les risques respiratoires comme la possibilité de vivre dans un environnement plus propre ou d'acheter des équipements de protection (photo 11).



Source : Photo Madjo Tchoumo D. A., décembre 2024

Photo 11: Environnement insalubre

La figure ci-dessus est une image présentant un logement pas très adéquat pour une bonne vie de santé respiratoire. Ce milieu est propice à la propagation des maladies respiratoires au sein des districts de santé de Nkolndongo.

CONCLUSION

Ce chapitre s'est appesanti sur les facteurs physiques et humains sources de maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo. La méthodologie qui a guidé le travail est axée sur les observations directes et sur l'analyse des investigations de terrain. Il ressort de nos analyses que les facteurs physiques et humains jouent un rôle crucial dans le développement des maladies respiratoires. La compréhension de ces facteurs est essentielle pour prévenir et gérer efficacement ces affections, améliorant ainsi la qualité de vie des individus et des communautés. Ceci se justifie par des conditions propices au développement de moisissures et de champignons, exacerbant ainsi les problèmes respiratoires. La dégradation du couvert végétal, quant à elle, contribue à l'augmentation des particules fines et des polluants dans l'air, aggravant la qualité de l'air et exposant les populations vulnérables à des risques accrus de pathologies respiratoires. Le relief de plateau, alternative des vallées, influence la circulation des masses d'air et contribue à la stagnation des polluants et l'exposition accrue des habitants à des conditions de vie défavorables pour leur système respiratoire. L'expansion des villes et l'augmentation du nombre d'habitants entraînent également une pression croissante sur les infrastructures et les services de santé, rendant difficile l'adaptation aux nouvelles réalités environnementales. En outre, la structure

démographique de la population, notamment l'augmentation du nombre de jeunes et personnes âgées, ainsi que le niveau d'éducation, jouent un rôle déterminant dans la sensibilisation et la prévention des maladies respiratoires. Les populations moins éduquées sont souvent moins informées sur les risques sanitaires et les comportements préventifs, ce qui accentue leur vulnérabilité face aux pathologies respiratoires. Ainsi, la combinaison de ces facteurs physiques et humains nécessite une approche intégrée et une coopération multisectorielle pour limiter les risques et protéger la santé respiratoire des populations concernées.

CHAPITRE II : TENDANCES CLIMATIQUES DANS LE DISTRICT DE SANTÉ DE NKOLNDONGO

INTRODUCTION

Le climat d'une région influence de manière directe et significative la santé de ses populations, en particulier en ce qui concerne la propagation de maladies et la qualité de l'environnement. Le district de santé de Nkolndongo, situé dans une zone aux caractéristiques géographiques variées, n'échappe pas à cette réalité. Cette région, marquée par un climat tropical humide et une pluviométrie bimodale, connaît des variations saisonnières marquées qui ont des répercussions notables sur les conditions de vie et ses habitants. La compréhension des tendances climatiques est essentielle pour anticiper les effets du changement climatique, évaluer les vulnérabilités locales et définir des stratégies de prévention adaptées face aux maladies liées au climat. Dans ce chapitre, nous analyserons les tendances climatiques observées au cours des dernières décennies dans le district de santé de Nkolndongo, en mettant l'accent sur l'évolution des températures, les variations des précipitations et de l'humidité de l'air et les impacts directs de ces changements sur la santé publique. Ce chapitre vise ainsi à offrir un aperçu global des évolutions climatiques dans le district de santé de Nkolndongo et à éclairer les défis sanitaires qui en découlent. Pour parvenir aux résultats escomptés, nous avons développé une méthodologie basée sur les enquêtes de terrain effectuées à l'aide d'un questionnaire, les entretiens avec des personnes ressources et les recherches documentaires.

II.1. EVOLUTION DES PRECIPITATIONS

L'étude des précipitations est cruciale pour comprendre les dynamiques climatiques d'une région et leurs implications sur la santé publique. Dans le cadre de ce sous-titre, nous allons examiner l'évolution des précipitations dans le district de Nkolndongo sous trois angles complémentaires. D'abord, nous analyserons les précipitations interannuelles, afin de dégager les tendances générales sur plusieurs années et identifier les périodes de sécheresse ou d'abondance. Ensuite, une attention particulière sera portée aux précipitations inter mensuelles, pour comprendre les variations saisonnières et les impacts de celles-ci sur les conditions sanitaires locales. Enfin, nous procéderons à une analyse des écarts pluviométriques, qui permettra d'évaluer l'homogénéité ou les anomalies dans les répartitions des pluies et en déterminer les conséquences sur la santé des populations. Ces différentes

sous parties offriront une vision détaillée et nuancée des changements pluviométriques dans cette ville.

II.1.1. Précipitation inter – annuelles

Les précipitations interannuelles de la ville de Yaoundé révèlent des tendances caractéristiques d'un climat tropical humide, marqué par une forte variabilité d'une année à l'autre. Sur une période longue, les précipitations à Yaoundé sont généralement abondantes, avec une moyenne annuelle d'environ 1500 à 2000mm, réparties sur deux saisons principales : une saison des pluies et une saison sèche.

Cependant, les précipitations interannuelles montrent des fluctuations notables d'une année à l'autre. Ces variations peuvent être influencées par plusieurs facteurs, tels que les phénomènes climatiques régionaux (notamment El Nino et La Nina) qui modifient la distribution des pluies. En effet, durant certaines années, la ville peut connaître des saisons des pluies particulièrement intenses, tandis que d'autres années peuvent être marquées par une diminution significative des précipitations, entraînant des sécheresses temporaires.

Cette variabilité des précipitations interannuelles a des conséquences importantes sur plusieurs secteurs à Yaoundé, notamment la santé publique. Une année de pluies excessives peut entraîner des inondations, des érosions des sols et la prolifération de maladies liées à l'eau, tandis qu'une année avec des précipitations insuffisantes peut aggraver la pénurie d'eau et affecter la production agricole.

En somme, bien que les précipitations de Yaoundé soient généralement abondantes, leur évolution interannuelle reste sujette à une forte variabilité, ce qui nécessite une gestion rigoureuse des ressources en eau et une anticipation des risques climatiques (tableau 7).

Tableau 9 : Evolution pluviométrique et les écarts par rapport à la moyenne de 1990 à 2023.

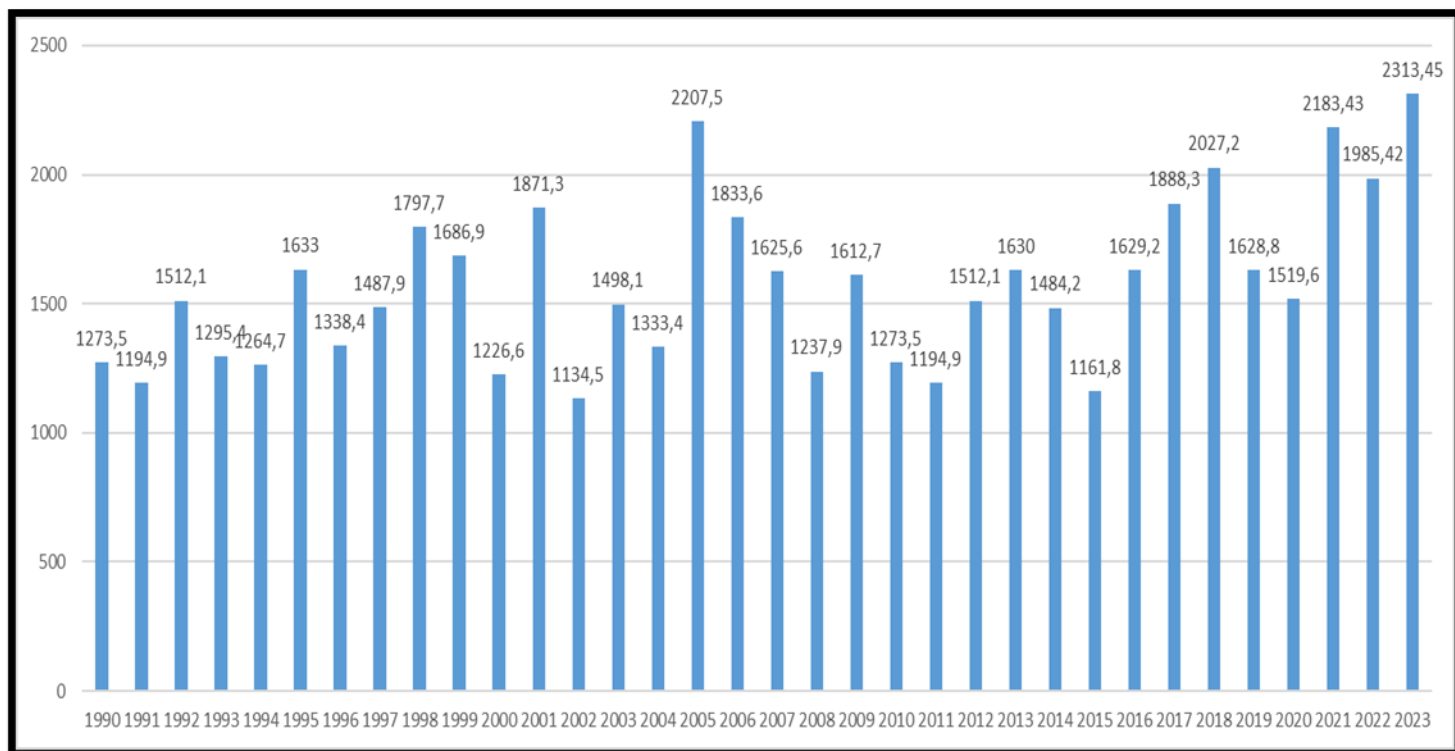
Années / variables	Pi(mm)	Pm	Ecart
1990	1273,5	1573	-299,5
1991	1194,9	1573	-378,1
1992	1512,1	1573	-60,9
1993	1295,4	1573	-277,6
1994	1264,7	1573	-308,3
1995	1633	1573	60
1996	1338,4	1573	-234,6
1997	1487,9	1573	-85,1
1998	1797,7	1573	224,7
1999	1686,9	1573	113,9
2000	1226,6	1573	-346,4
2001	1871,3	1573	298,3
2002	1134,5	1573	-438,5
2003	1498,1	1573	-74,9
2004	1333,4	1573	-239,6
2005	2207,5	1573	634,5
2006	1833,6	1573	260,6
2007	1625,6	1573	52,6
2008	1237,9	1573	-335,1
2009	1612,7	1573	39,7
2010	1273,5	1573	-299,5
2011	1194,9	1573	-378,1
2012	1512,1	1573	-60,9
2013	1630	1573	57
2014	1484,2	1573	-88,8
2015	1161,8	1573	-411,2
2016	1629,2	1573	56,2
2017	1888,3	1573	315,3
2018	2027,2	1573	454,2
2019	1628,8	1573	55,8
2020	1519,6	1573	-53,4
2021	2183,43	1573	610,43
2022	1985,42	1573	412,42
2023	2313,45	1573	740,45

Source : données climatiques

Le tableau ci-dessus nous présente l'évolution interannuelle des précipitations à Yaoundé de 1990 à 2023. D'après ce tableau, la pluviométrie de Yaoundé évolue de façon discontinue. En effet, il nous montre une alternance entre les années de forte pluviométrie et les années de faible pluviométrie. Nous pouvons voir l'évolution de cette pluviométrie sur l'histogramme suivant (figure15).

Le tableau nous présente également les écarts de précipitations par rapport à la moyenne des précipitations annuelles qui a une valeur de 1573mm. Par rapport à cette moyenne, nous avons des années excédentaires qui sont celles ayant enregistré un total annuel de précipitations supérieur à la moyenne des précipitations (1573mm). Les années déficitaires sont celles ayant enregistrées un total de précipitation annuel inférieur à la moyenne des précipitations (1573mm).

Les années normales sont celle ayant enregistrées un total de précipitations égales ou sensiblement égale à la moyenne des précipitations. Nous pouvons observer cela à travers le schéma de la déviation pluviométrique (figure 14)



Source : données climatiques

Figure 14 : Histogramme montrant l'évolution interannuelle des précipitations de Yaoundé de 1990 à 2023.

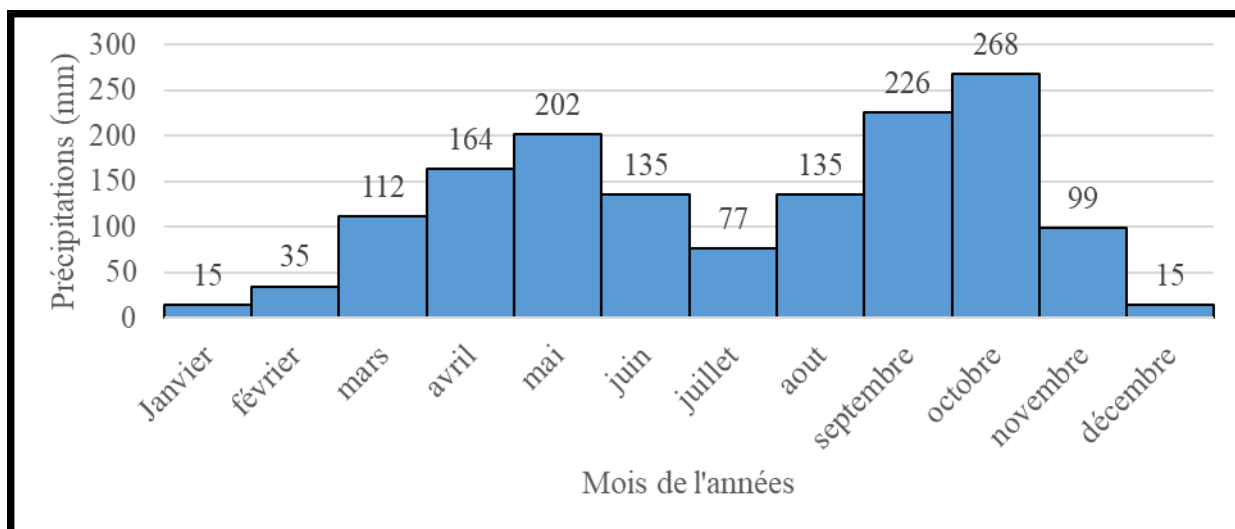
D'après cet histogramme, l'année la plus pluvieuse est 2023 avec un total de précipitations de 2313,45mm et l'année 2002 est la moins pluvieuse avec un total de précipitations de 1134,5mm.

II.1.2. Evolution des précipitations inter mensuelles

Les précipitations inter mensuelles à Yaoundé, ont subi des variations notables au cours des dernières décennies. Selon une étude analysant les précipitations annuelles de 1895 à 2006, les mois de décembre, janvier et février, traditionnellement secs, ont parfois enregistré des précipitations supérieures à la normale. Par exemple, janvier 1975 a reçu 98mm, février 1969 125,9mm et de décembre 1964 97,5mm.

Les saisons sèches prolongées ont également été observées, avec des périodes de sécheresse marquées. En 1987, seulement 24,6mm de précipitations ont été enregistrés durant les mois de décembre à février, bien en dessous de la moyenne de 94,1mm. De plus, la courte saison sèche semble désormais recevoir plus de précipitations qu'auparavant.

Ces observations suggèrent une diminution générale des précipitations interannuelles, accompagnée d'un allongement des périodes sèches et d'un décalage dans le début et la fin des saisons des pluies. Ces changements pourraient être attribués aux variations climatiques mondiales influençant les régimes pluviométriques locaux (figure 15).



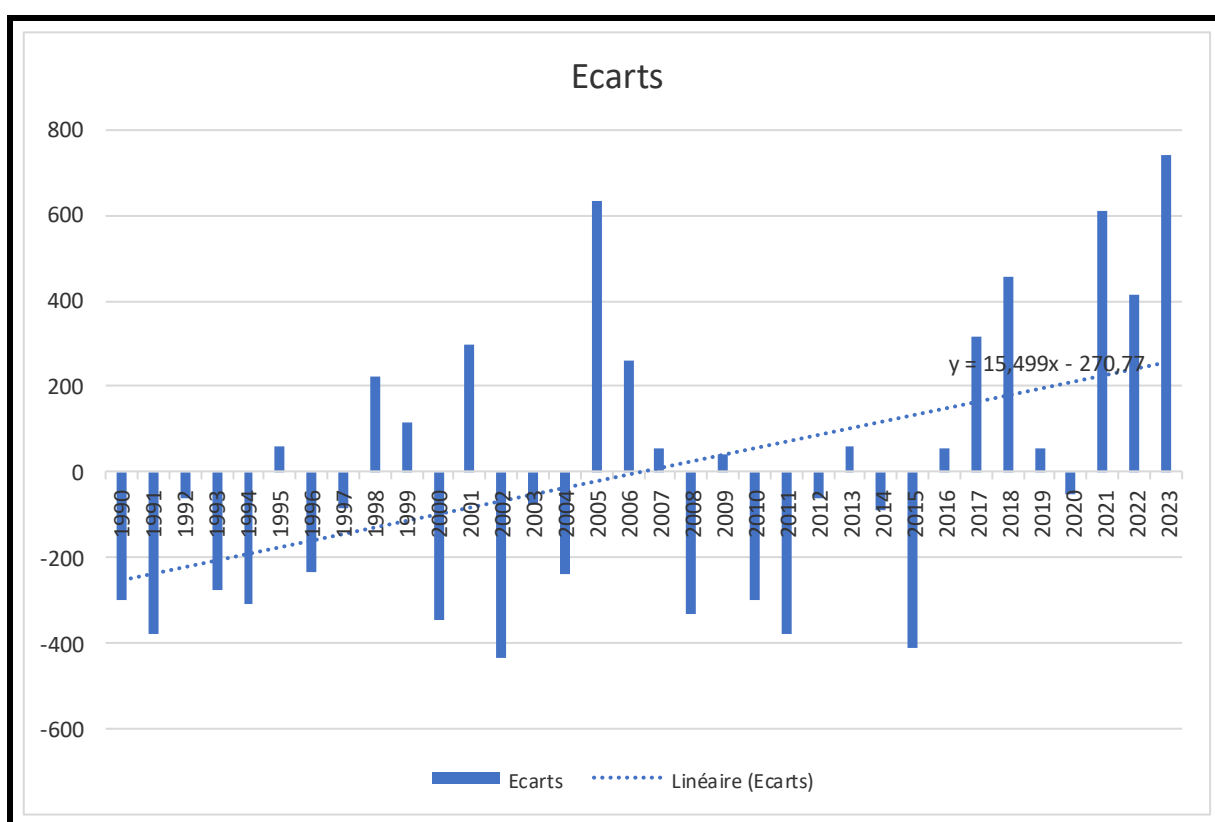
Source : données climatiques

Figure 15 : Histogramme montrant l'évolution inter mensuelle des précipitations de Yaoundé de 1990 à 2023.

D'après cet histogramme, le mois le plus pluvieux est octobre avec une moyenne mensuelle de 268mm et les mois les moins pluvieux sont le mois de janvier et de décembre avec une moyenne mensuelle de 15mm de précipitation.

II.1.3 Analyse des écarts pluviométriques

Les analyses des écarts pluviométriques à Yaoundé, mettent en évidence des variations significatives des précipitations au fil des décennies. Une étude portant sur la période de 1985 à 2006 relève que la ville a connu des périodes à la fois humides et sèches. Par exemple, entre 1927 et 1966, 17 années déficitaires ont été enregistrées, avec des déficits notables comme en 1942, où les précipitations annuelles ont atteint 1151,1mm, soit un déficit de 24,4% par rapport à la moyenne. Inversement, la période de 1967 à 2006 a connu 17 années humides et 23 années sèches, avec des précipitations maximales de 2066,1mm en 1984 et minimales de 1104,9mm en 2001.



Source : Données climatiques

Figure 16 : Histogramme montrant l'évolution inter mensuelle des précipitations de Yaoundé de 1990 à 2023.

La figure présente l'histogramme de l'évolution inter mensuelle des précipitations de Yaoundé de 1990 à 2023. La ligne de l'évolution nous présente d'une vue générale que les précipitations croissent de façon continue. Néanmoins des années 1990 à 1997 la moyenne des précipitations est inférieure à la moyenne de l'année 1990 à 2023. A partir des années

1998 à 2023 nous avons des années excédentaires à la moyennes malgré quelques années déficitaires.

Ce schéma présente la déviation pluviométrique du district de santé de Nkolndongo entre 1990 et 2023. Il nous permet d'observer un décalage entre les hauteurs des précipitations situés de part et d'autre de l'axe des abscisses. Ce qui nous permet de déterminer les années où l'on a enregistré un excédent de précipitations ou un déficit de précipitations par rapport à l'année considérée comme normale situé au point 0 de l'axe des abscisses.

Ainsi nous avons comme années déficitaires : 1990, 1991, 1992, 1993, 1994, 1996, 1997, 2000, 2002, 2003, 2004, 2008, 2010, 2011, 2012, 2014, 2015 et 2020 avec des déficits respectifs de Les années excédentaires sont : 1995, 1998, 1999, 2001, 2005, 2006, 2007, 2009, 2013, 2016, 2017, 2018, 2019, 2021, 2022 et 2023. Les années de 1995, 2007, 2013, 2016 et 2019 ont presque les mêmes données car elles enregistrent des moyennes annuelles de précipitation sensiblement égale de toutes la série. Ainsi, on a un excédent de 60mm en 1995, 52,6mm en 2007, 57mm en 2013 56,2 en 2016 et 55,8 en 2019.

Les années 2005, 2021 et 2023 sont les années ayant reçu de forte moyenne annuelle de précipitation avec des moyennes annuelles respectifs : 634,5mm, 610,43mm et 740,45mm.

Les années 1991, 2002, 2011 et 2015 marquent les années ayant enregistré de très faibles moyennes annuelles de précipitations avec pour moyennes respectifs : - 378,1mm, - 438,5mm, -378,1mm et -411,2mm.

II.2. EVOLUTION DES TEMPERATURES

L'analyse de l'évolution des températures à Yaoundé revêt une importance capitale dans le contexte actuel de variabilité et de changement climatique. Cette étude vise à examiner les tendances thermiques observées dans cette ville au cours des dernières décennies, en s'appuyant sur les données climatologiques fiables. Elle s'articule autour de trois axes principaux l'évolution interannuelles des températures, permettant d'identifier les tendances générales sur le long terme ; l'évolution inter mensuelle, révélatrice des variations saisonnières ; et enfin, l'analyse des écarts thermiques, qui met en évidence les anomalies par rapport aux moyennes de référence. L'ensemble de cette démarche contribue à une meilleure compréhension des dynamiques climatiques locales et de leur implication sur la santé respiratoire. La ville de Yaoundé, connaît des variations de températures significatives au fil des ans. Dans cette partie, nous allons explorer l'évolution des températures à Yaoundé en analysant les tendances interannuelles et inter mensuelles, ainsi que les écarts thermiques observés.

II.2.1. Température Inter Annuelles

L'examen des températures interannuelles permet de mettre en évidence les variations thermiques qui s'observent d'une année à l'autre dans la zone d'étude. Cette analyse offre une vision d'ensemble des tendances chaud/ froid, des éventuelles anomalies climatiques ainsi que des évolutions progressives du régime thermique. Elle constitue ainsi une base essentielle pour comprendre la dynamique climatique pluriannuelle et ses répercussions potentielles sur l'environnement et la santé. Le tableau ci-après synthétise l'évolution du régime thermique au cours de 1990 à 2023, en mettant en évidence les valeurs annuelles observées ainsi que leurs écarts par rapport à la moyenne climatologique, afin d'apprécier variabilité interannuelle des températures (Tableau 8).

Tableau 10 : Evolution thermique et les écarts par rapport à la moyenne de 1990 à 2020.

Années / variables	T(°C)	Tm	Ecart
1990	23,36	23,7	-0,34
1991	23,74	23,7	0,04
1992	23,43	23,7	-0,27
1993	23,13	23,7	-0,57
1994	23,06	23,7	-0,64
1995	23,29	23,7	-0,41
1996	23,08	23,7	-0,62
1997	23,27	23,7	-0,43
1998	24,46	23,7	0,76
1999	23,5	23,7	-0,2
2000	23,7	23,7	0
2001	23,19	23,7	-0,51
2002	23,59	23,7	-0,11
2003	24,13	23,7	0,43
2004	24,43	23,7	0,73
2005	24,3	23,7	0,6
2006	23,74	23,7	0,04
2007	23,58	23,7	-0,12
2008	23,32	23,7	-0,38
2009	24,09	23,7	0,39
2010	23,86	23,7	0,16
2011	23,34	23,7	-0,36
2012	23,62	23,7	-0,08
2013	23,54	23,7	-0,16
2014	23,85	23,7	0,15
2015	23,97	23,7	0,27
2016	24,3	23,7	0,6
2017	23,88	23,7	0,18
2018	23,64	23,7	-0,06
2019	24,42	23,7	0,72
2020	23,95	23,7	0,25
TOTAL	734,76		

Source : Données climatiques

Ce tableau montre qu'entre 1990 et 2020, les moyennes annuelles des températures ont été variables. La température minimale est enregistrée à 23,06 en 1994 et la température maximale à 24,46 en 1998. Cela s'observe à travers la figure 18.

Ce tableau nous révèle également que de 1990 à 2020 nous avons enregistré des années excédentaires et des années déficitaires par rapport à la moyenne qui est de 23,7°C. Ce dit, nous avons uniquement les années excédentaires.

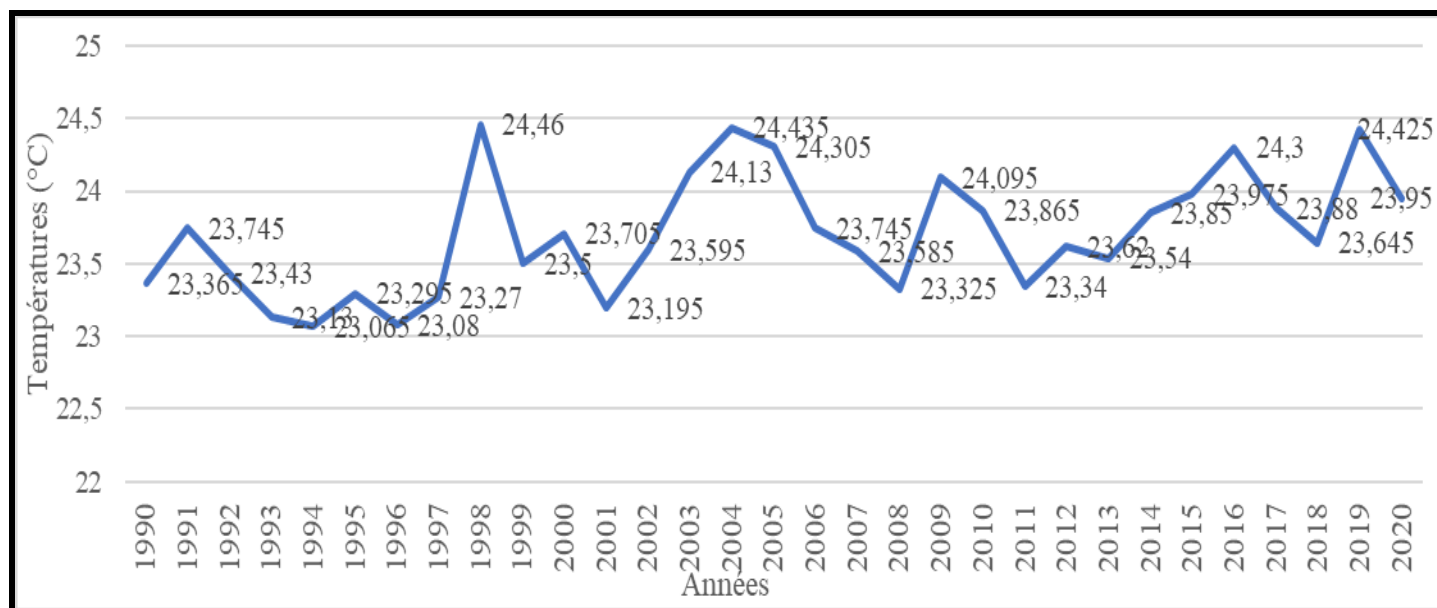
Les années où on enregistre un excédent de température sont :1991, 1998, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009, 2010, 2014, 2015, 2016, 2017, 2019 et 2020 avec des excédents respectifs de $0,04^{\circ}\text{C}$; $0,76^{\circ}\text{C}$; $0,43^{\circ}\text{C}$; $0,73^{\circ}\text{C}$; $0,6^{\circ}\text{C}$; $0,04^{\circ}\text{C}$; $0,39^{\circ}\text{C}$; $0,16^{\circ}\text{C}$; $0,15^{\circ}\text{C}$; $0,27^{\circ}\text{C}$; $0,06^{\circ}\text{C}$; $0,18^{\circ}\text{C}$; $0,72^{\circ}\text{C}$; $0,25^{\circ}\text{C}$.

Les années où l'on enregistre un déficit de température sont 1990, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2007, 2008, 2011, 2012, 2013 et 2018 avec des déficits respectifs de $-0,34^{\circ}\text{C}$; $-0,27^{\circ}\text{C}$; $-0,57^{\circ}\text{C}$; $-0,64^{\circ}\text{C}$; $-0,41^{\circ}\text{C}$; $-0,62^{\circ}\text{C}$; $-0,43^{\circ}\text{C}$; $-0,2^{\circ}\text{C}$; $-0,51^{\circ}\text{C}$; $-0,11^{\circ}\text{C}$; $-0,12^{\circ}\text{C}$; $-0,38^{\circ}\text{C}$; $-0,36^{\circ}\text{C}$; $-0,06^{\circ}\text{C}$. Nous pouvons observer cette déviation des températures à travers la figure 20.

L'étude de l'évolution interannuelle des températures à Yaoundé permet de cerner les dynamiques à long terme, en lien avec les changements climatiques globaux et les transformations locales. Les données utilisées dans cette analyse proviennent de relevés météorologiques couvrant une période de plusieurs décennies généralement de 1990 à 2020.

Les températures moyennes annuelles enregistrés à Yaoundé sur cette période montrent une tendance à hausse, marquée par une augmentation progressive des températures minimales et maximales. Cette tendance est illustrée par une courbe ascendante (figure 20), traduisant un réchauffement climatique local qui semble s'inscrire dans la dynamique régionale observé en Afrique Centrale.

Certains pics thermiques sont également remarquables sur cette période, correspondant à des années exceptionnellement chaudes, souvent corrélés à des phénomènes climatiques globaux tels qu'EL Nina. Inversement, quelques années ont enregistré des températures légèrement inférieures à la moyenne, traduisant une variabilité interannuelle typique des zones tropicales humides. Nous analyserons les tendances de températures sur plusieurs années, en identifiant les années les plus chaudes et les plus froides, ainsi que les facteurs qui influencent ces variations (figure 17).



Source : Données climatiques

Figure 17 : Courbe montrant l'évolution interannuelle des températures de 1990 à 2020 du District de Santé de Nkolndongo.

D'après cette courbe, les températures du district de santé de Nkolndongo évoluent de manière discontinue. Le pic de la courbe s'observe en 1998. C'est ailleurs l'année où l'on enregistre le maxima de température. Par contre 1994 est l'année où on enregistre le minimum, de température.

II.2.2. Températures intermensuelles

L'analyse inter mensuelle des températures permet d'identifier les variations saisonnières caractéristiques du climat équatorial de Yaoundé, marqué par une alternance entre saisons sèches et saisons humides. Cette étude repose sur les moyennes mensuelles de températures calculées sur plusieurs années, ce qui permet de dégager un profil thermique typique de l'année.

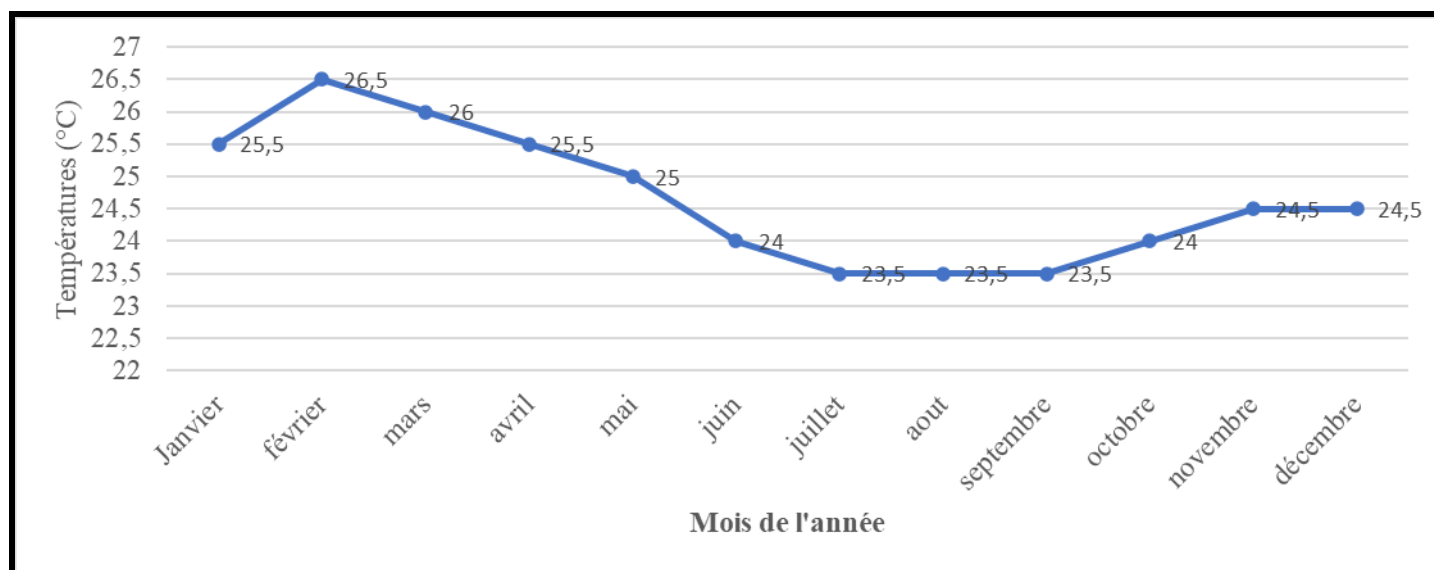
Les données révèlent que les mois les plus chauds à Yaoundé se situent généralement entre février et avril, avec des températures moyennes pouvant dépasser 25°C. Cette période correspond à la fin de la petite saison sèche et précède le pic de la grande saison des pluies. En revanche, les mois les plus frais sont observés entre juillet et août, période de grande saison des pluies, au cours de laquelle la couverture nuageuse persistante et l'humidité élevée contribuent à une baisse des températures, souvent comprises entre 22°C et 23°C.

La régularité de ce cycle thermique mensuel témoigne d'une certaine stabilité climatique, bien que des perturbations soient parfois observées. Par exemple, certains mois traditionnellement frais peuvent enregistrer des températures anormalement élevées,

traduisant une modification temporaire du régime atmosphérique, souvent liée à des phénomènes comme El Nino ou des fluctuations de la mousson.

Par ailleurs, une tendance à la légère élévation des températures mensuelles est observable au fil des décennies, notamment durant les périodes censées être les plus fraîches, ce qui pourrait indiquer une atténuation progressive de l'amplitude thermique saisonnière.

Cette évolution inter mensuelle met donc en évidence une saisonnalité marquée, mais aussi des signaux de transformation qui méritent une attention particulière dans le cadre du suivi du climat local et l'adaptation aux nouvelles conditions environnementales (figure 18).



Source : données climatiques

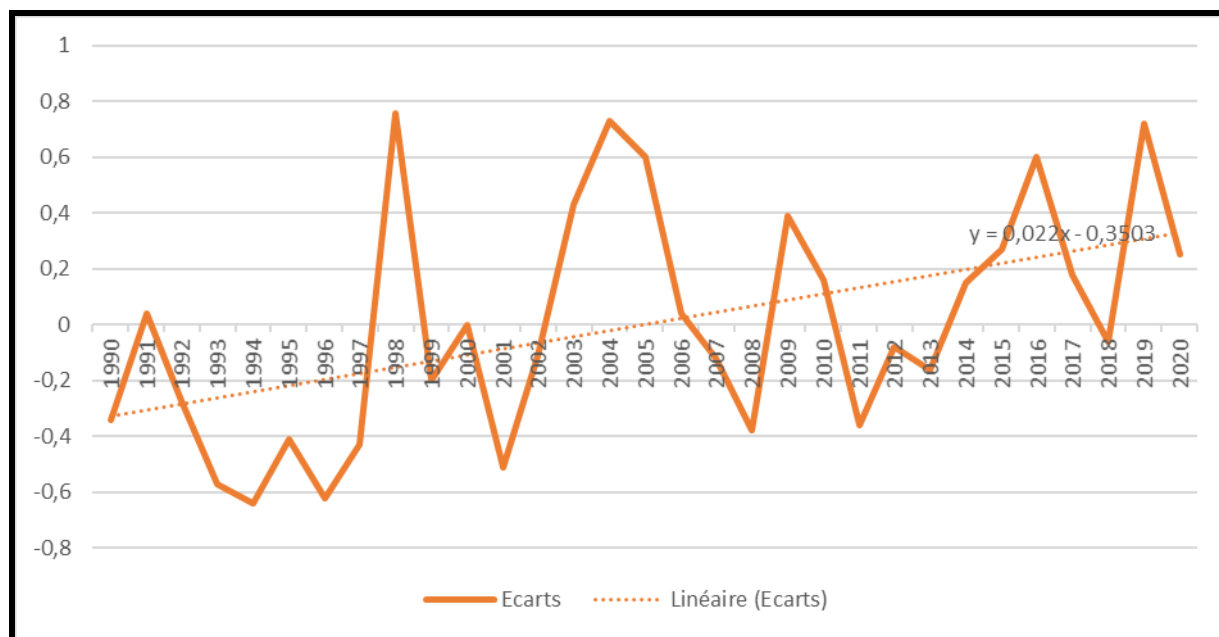
Figure 18 : Courbe montrant l'évolution inter mensuelle des températures de 1990 à 2020 du District de Santé de Nkolndongo.

Cette courbe nous présente l'évolution inter mensuelle des températures de 1990 à 2020 du District de santé de Nkolndongo. D'après cette courbe, le mois de Février est le mois ayant enregistré la température la plus élevée. Et les mois de juillet, août et septembre sont les mois avec des températures faibles c'est à dire les mois les plus frais.

II.2.3. Analyses des écarts thermiques

Dans cette section, nous nous intéressons à l'étude des variations thermiques au sein du district de santé de Nkolndongo en mettant en évidence l'amplitude thermique annuelles. En raison de son climat équatorial ; cette vile connait des températures relativement constantes tout au long des années, bien que des écarts notables puissent être observés entre les différentes saisons. L'analyse des écarts thermiques nous permettra de mieux comprendre

son influence sur les maladies respiratoires au sein du district de santé de Nkolndongo (figure 19).



Source : Données climatiques

Figure 19 : Courbe montrant les écarts thermiques par rapport à la moyenne de 1990 à 2020.

Nous observons à travers cette courbe une déviation des températures par rapport à l'axe des abscisses qui correspond au point où on enregistre les valeurs normales des températures.

La partie de la courbe située au-dessus de l'axe des abscisses présente les années où on enregistre un excédent de température. Il s'agit des années 1991, 1998, 2003, 2004, 2005, 2006, 2009, 2010, 2014, 2015, 2016, 2017, 2019 et 2020 où on enregistre des températures supérieures à 23,7°C.

Par contre, la partie de la courbe située en dessous de l'axe des abscisses, nous présente les années où on a eu déficit de température par rapport à la normale. Il s'agit des années 1990, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1999, 2000, 2001, 2002, 2007, 2008, 2011, 2012, 2013 et 2018.

Nous pouvons conclure que les années les plus chaudes sont 1998, 2004 et 2019. Et les années les plus froides sont 1994 et 1996. Nous pouvons lire cette évolution sur la figure 20.

II.3. EVOLUTION DE L'HUMIDITE RELATIVES DE L'AIR

La ville de Yaoundé est caractérisée par un climat tropical humide avec des variations significatives d'humidité relative tout au long de l'année. L'évolution de l'humidité relative de l'air à Yaoundé est un phénomène essentiel pour comprendre les dynamiques climatiques de la région et leurs impacts sur la santé publique. Cette étude se penche sur les variations de l'humidité relative au fil du temps, en explorant les tendances interannuelles et inter mensuelles et en analysant les écarts hydrométriques dans cette ville en plein développement. A travers cette analyse, l'axe principal de cette réflexion est la variabilité climatique, qui joue un rôle crucial dans l'apparition et l'aggravation des maladies respiratoires. Ainsi, il devient indispensable de comprendre ces fluctuations pour mieux anticiper les risques sanitaires et adapter les politiques de santé publique face aux défis liés à la santé respiratoire. Les sous titres abordant successivement l'humidité relative interannuelle, l'humidité relative inter mensuelle et les écarts hydrométriques permettront de détailler la dynamique de ces variables au sein de la capitale camerounaise.

II.3.1. Humidité Relative Interannuelles

L'analyse de l'humidité relative de l'air constitue un indicateur essentiel pour comprendre le niveau de saturation atmosphérique et les conditions hygrométriques qui prévalent dans la zone d'étude. L'examen de son évolution au fil du temps, associé à l'évaluation des écarts enregistrés par rapport à la moyenne climatologique, permet de mettre en évidence les fluctuations humides/ sèches caractéristiques du milieu. Cette approche offre ainsi une lecture précise de la variabilité hygrométrique et de ses implications potentielles sur le confort thermique, l'environnement et la santé.

Tableau 11 : Evolution de l'humidité relative de l'air et les écarts par rapport à la moyenne de 1990 à 2020.

Années / variables	H (%)	MH%	Ecart
1990	90	92,07	-2,07
1991	93,2	92,07	1,13
1992	87,8	92,07	-4,27
1993	92,2	92,07	0,13
1994	91,8	92,07	-0,27
1995	90,1	92,07	-1,97
1996	93,3	92,07	1,23
1997	90,1	92,07	-1,97
1998	89,9	92,07	-2,17
1999	90,8	92,07	-1,27
2000	92,9	92,07	0,83
2001	92,4	92,07	0,33
2002	90,8	92,07	-1,27
2003	92,5	92,07	0,43
2004	94,4	92,07	2,33
2005	92,1	92,07	0,03
2006	93,8	92,07	1,73
2007	92,8	92,07	0,73
2008	93,9	92,07	1,83
2009	90,1	92,07	-1,97
2010	90,3	92,07	-1,77
2011	96,2	92,07	4,13
2012	94,4	92,07	2,33
2013	90,6	92,07	-1,47
2014	95,5	92,07	3,43
2015	93,7	92,07	1,63
2016	93,9	92,07	1,83
2017	90,9	92,07	-1,17
2018	92,4	92,07	0,33
2019	90,5	92,07	-1,57
2020	90,9	92,07	-1,17

Source : Données climatiques

Le tableau ci-dessus nous présente l'évolution de l'air interannuelle de l'humidité relative de l'air à Yaoundé de 1990 à 2020. D'après ce tableau, l'humidité relative de Yaoundé évolue de façon discontinue. En effet, il nous montre une alternance entre les années de forte humidité et les années de moyenne humidité. Nous pouvons voir l'évolution de cette humidité sur l'histogramme ci-dessous (figure 20).

Le tableau nous présente également les écarts d'humidité relative de l'air par rapport à la moyenne des humidités annuelles qui a une valeur de 92,07%. Par rapport à cette moyenne, nous avons des années excédentaires qui sont celles ayant enregistré un total annuel de précipitations supérieur à la moyenne de l'humidité (92,07%). L'année déficitaire est celle ayant enregistré un total d'humidité annuelle inférieur à la moyenne d'humidité (92,07%).

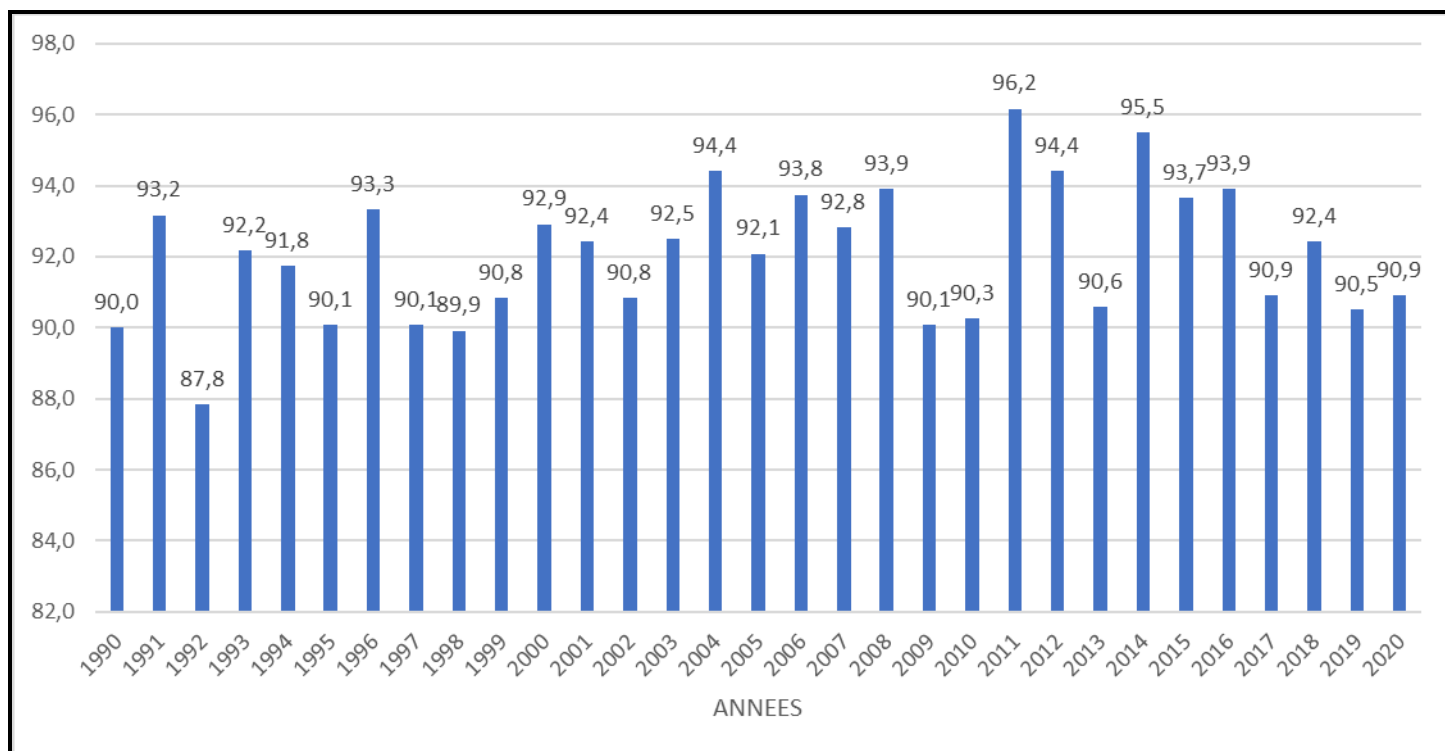
Les années normales sont celle ayant enregistrées un total d'humidité égales ou sensiblement égale à la moyenne de l'humidité relative de l'air. Nous pouvons observer cela à travers le schéma de la déviation hydrométrique (figure 23). L'humidité relative interannuelle de Yaoundé est marquée par des fluctuations qui peuvent avoir un impact important sur la santé publique, notamment sur les maladies respiratoires.

L'humidité relative interannuelle à Yaoundé présente une stabilité remarquable, caractéristique d'un climat tropical humide tempérée par l'altitude. La moyenne annuelle de l'humidité relative s'établie à environ 68,3%.

Le taux d'humidité varie au cours de l'année, atteignant leur maximum en août avec environ 94% et leur minimum en janvier 71%. Cette fluctuation est étroitement liée aux saisons des pluies et sèches.

Saison des pluies (mars à novembre) : l'humidité relative est élevée, favorisant un environnement propice à la prolifération de moisissures et d'autres agents pathogènes.

Saison sèche : (décembre à février) : l'humidité relative diminue, réduisant la prolifération microbienne, mais pouvant entraîner une sécheresse de l'air (figure 20).



Source : Données climatiques

Figure 20 : Histogramme montrant l'évolution interannuelle de l'humidité relative de l'air de 1990 à 2020 du District de Santé de Nkolndongo.

L'histogramme ci-dessus nous présente l'évolution interannuelle de l'humidité relative de l'air de 1990 à 2020 du district de Santé de Nkolndongo. D'après cette figure, l'année 2011 est l'année ayant enregistré un fort taux d'humidité relative de l'air avec un total d'humidité de 96,2% et l'année 1992 est celle ayant enregistré un faible taux d'humidité relative de l'air avec un total de 87,8%. Cette figure nous laisse également voir que de 1990 à 2020 l'humidité relative de l'air est restée sensible constante.

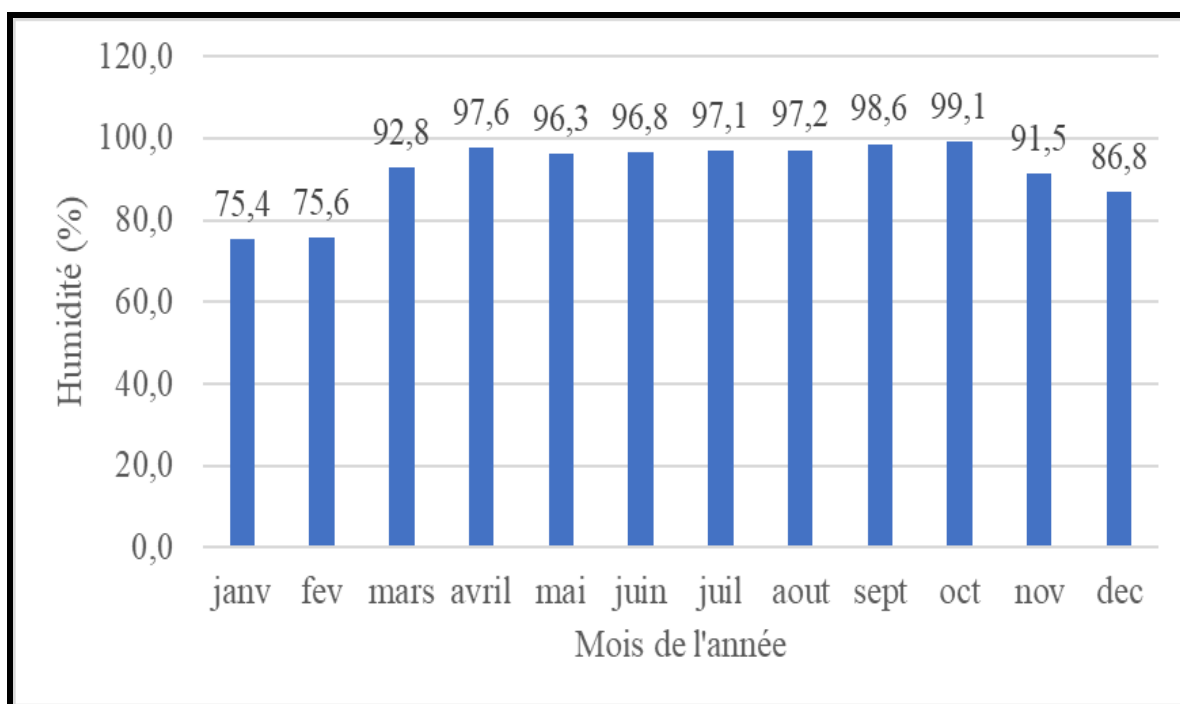
II.3.2. Humidité relative intermensuelles

L'humidité relative joue un rôle clé dans la régulation du climat et de l'environnement. Afin de mieux comprendre les fluctuations de cet indice tout au long de l'année, il est essentiel d'examiner les variations inter mensuelles. Ce phénomène, qui mesure l'humidité relative d'un mois par rapport à celui qui le précède, offre une perspective détaillée des changements climatiques à court terme.

L'humidité relative inter mensuelle de la ville de Yaoundé varie au cours de l'année en fonction des saisons et des conditions climatiques. Yaoundé, située en zone équatoriale, connaît des variations importantes d'humidité, influencées par la saison des pluies et la saison sèche.

Saison des pluies (mars à novembre) : durant cette période, l'humidité relative est généralement élevée, souvent supérieure à 80%, en raison des pluies fréquentes et de l'humidité ambiante. Les mois les plus humides sont généralement de mai à octobre.

Saison sèche (décembre à février) : pendant cette période, l'humidité relative tend à baisser, mais reste relativement élevée par rapport à d'autres régions plus sèches. Les valeurs peuvent osciller entre 60% et 75%. C'est ce qui illustre la figure ci-dessous (figure 21).



Source : données climatiques

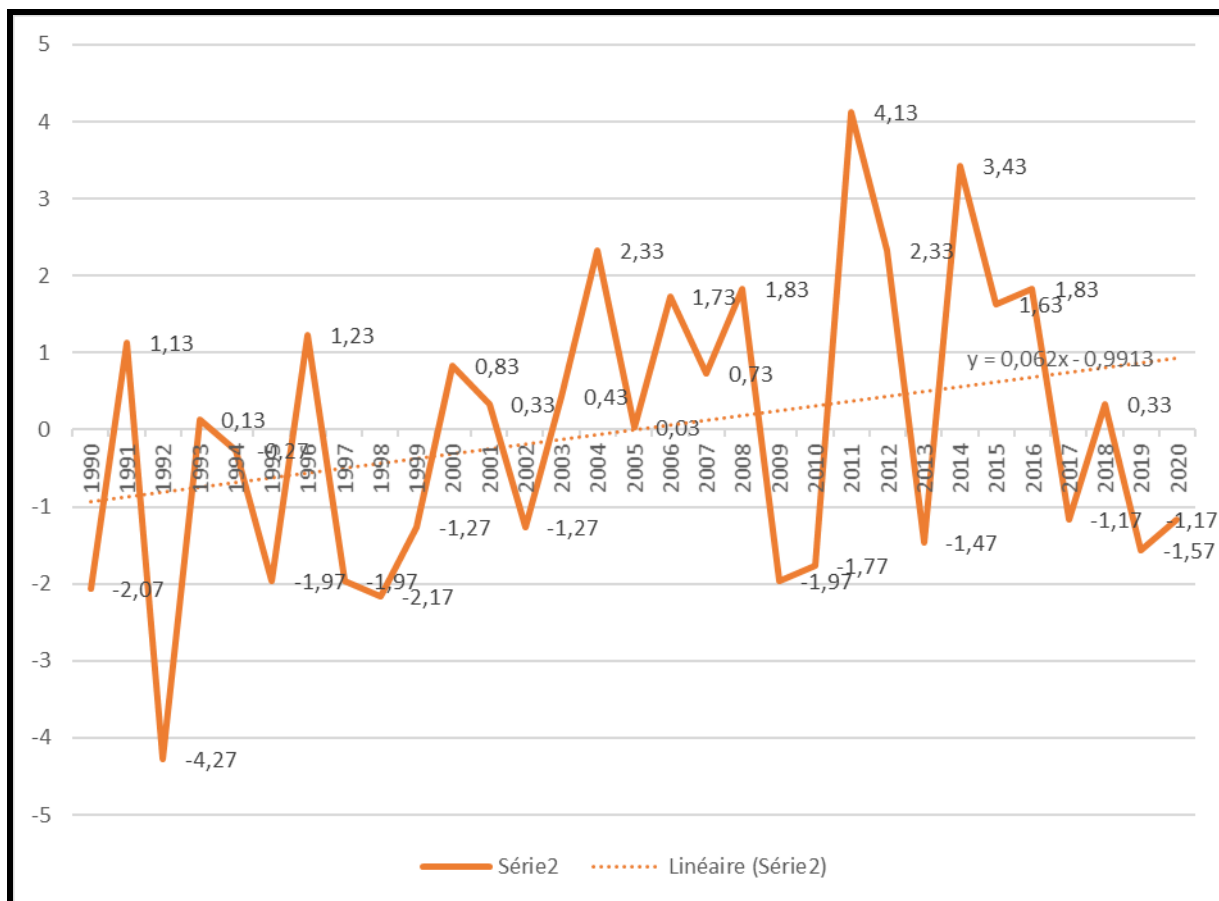
Figure 21 : Histogramme montrant l'évolution inter mensuelle de l'humidité relative de l'air de Yaoundé de 1990 à 2020

Cette figure met en exergue l'évolution inter mensuelle de l'humidité relative de l'air de Yaoundé de 1990 à 2020. De cette illustration, il en ressort que les mois de décembre, janvier et février sont des mois de moyennes taux d'humidité qui est respectivement : 86,8, 75,4 et 75,6 %. Et les mois de mars en novembre sont les mois de fort taux d'humidité relative avec des taux oscillant entre 91,5 et 99,1%.

Ainsi, l'humidité relative inter mensuelle à Yaoundé varie en fonction de la saisonnalité, avec des pics durant la saison des pluies et une diminution notable durant la saison sèche. Cela influence non seulement le confort thermique, mais aussi la santé publique.

II.3.3. ANALYSE DES ECARTS HYDROMETRIQUES

L'études des écarts hydrométriques permet de mieux comprendre les fluctuations des paramètres climatiques, notamment l'humidité et les précipitations, sur une période donnée. Ces écarts, qui mesurent les différences entre les valeurs observées et les valeurs attendues, sont essentiels pour évaluer les impacts du climat sur la santé respiratoire (tableau 9).



Source : données climatiques

Figure 22 : Courbe montrant les écarts hydrométriques thermiques par rapport à la moyenne de 1990 à 2020.

La figure présente l'évolution des écarts hydrométriques à Yaoundé de 1990 à 2020 par rapport à la moyenne climatologique. On y observe une forte variabilité interannuelle, avec des périodes d'excédents positifs (au-dessus de la moyenne) et d'autres déficits marqués (en dessous de la moyenne). Les années les plus déficitaires sont 1993(- 4,27), 1998(- 2,17), 2011() et 1990(- 2,07), tandis que les excédents les plus élevés sont enregistrés en 2011(4,13) et 2014(3,43). Cette instabilité hydrométrique traduit des perturbations du climat local, susceptibles d'avoir un impact direct sur la santé publique. En effet, une humidité relative instable ou trop faible favorise la suspension prolongée des particules dans l'air, la

déshydratation des muqueuses respiratoires, et l'augmentation de la sensibilité aux agents pathogènes. De même, une humidité trop élevée, comme observée en 2011 et 2014, peut intensifier le développement de moisissures et d'acariens, aggravant les maladies respiratoires telles que l'asthme ou les bronchites chroniques.

En somme, cette variabilité des écarts d'humidité relative à Yaoundé pourrait constituer un facteur aggravant des maladies respiratoires, notamment chez les populations vulnérables (enfants, personnes âgées, asthmatiques), et appelle à des mesures d'adaptation en santé publique, telles que la surveillance continue de la qualité de l'air et la sensibilisation aux bonnes pratiques d'aération et de protection en période critique.

CONCLUSION

Ce chapitre avait pour objectif d'étudier les tendances climatiques dans le district de santé de Nkolndongo au cours de la période de 1990 à 2023. Les données climatiques (précipitations, températures et humidité de l'air) nous ont permis de construire l'histogramme des précipitations, les courbes de déviations pluviométrique, d'évolution des températures, des écarts de températures, et ceux de l'humidité de l'air. A travers ces figures, nous observons une discontinuité dans l'évolution pluviométrique, des températures et de l'humidité relative de l'air dans le district de santé de Nkolndongo entre 1990 et 2023. D'où les excédents et les déficits de températures, de précipitations et d'humidité relative de l'air par rapport à la normale sur notre courbe et nos tableaux de déviations. Mais de façon générale, nous remarquons que les précipitations deviennent de plus en plus abondantes dans cette circonscription administrative.

Nous allons dans le prochain chapitre étudier l'impact de la variabilité climatique sur les maladies respiratoires.

CHAPITRE III : IMPACT DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LES MALADIES RESPIRATOIRES

INTRODUCTION

La variabilité climatique, marquée par des changements imprévisibles dans les conditions météorologiques à court et moyen terme, constitue aujourd'hui un défi majeur pour la santé publique. En modifiant les caractéristiques de l'environnement, notamment la température, la qualité de l'air ou encore la fréquence des événements extrêmes (canicules, vagues de froid, incendies de forêt), cette variabilité influe directement sur l'incidence et la gravité de nombreuses pathologies. Parmi celles-ci, les maladies respiratoires occupent une place centrale en raison de leur sensibilité aux facteurs environnementaux. Ce chapitre se propose d'explorer les liens entre la variabilité climatique et les affections respiratoires, en présentant la situation clinique, rapport entre les paramètres climatiques et maladies respiratoires ainsi que les perceptions locales du lien entre variabilité climatique et les maladies respiratoires.

III.1. SITUATION CLINIQUE

Dans le cadre de la surveillance épidémiologique communautaire, une analyse des données cliniques a été réalisée afin de mieux comprendre la répartition et l'évolution des principales pathologies recensées au sein de la population et du dépouillement faites dans les formations publiques du District de santé de Nkolndongo. Cette situation clinique met en lumière deux aspects majeures : d'une part, les proportions des cas de maladies identifiés durant la période d'étude, et d'autre part, l'évolution spécifique des cas de maladies respiratoires, en particulier en lien avec les facteurs saisonniers en environnementaux.

III.1.1. Proportion des cas de maladies respiratoires recensées

➤ Au cours du dernier trimestre, les données issues des structures de soins primaires et hospitalières révèlent une répartition significative entre plusieurs catégories de pathologies. Les maladies infectieuses représentent environ 35% des consultations, dominées par les infections virales saisonnières. Les pathologies chroniques, telles que le diabète et l'hypertension artérielle, constituent près de 25% des cas recensés. Les maladies respiratoires, quant à elles, représentent environ 20% des motifs de consultation, soit une part non négligeable qui justifie une surveillance renforcée. Enfin, les troubles musculosquelettiques et

les affections dermatologiques complètent ce panorama clinique avec respectivement 12% et 8% des cas.

➤ **Cas de la toux**

Tableau 12 : Proportion annuel des cas de toux au district de santé de Nkolndongo

AN	1990	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TTX
NDC	7	13	2	327	333	627	681	202	615	453	358	292	353	391	333	4987

Source : District de santé de Nkolndongo

Cette répartition met en évidence une prévalence marquée des maladies respiratoires, ce qui oriente les priorités de santé publique vers la prévention et la gestion de ces affections. Ces affections respiratoires sont indiquées dans les tableaux ci-après.

Le tableau ci-dessus met en exergue la proportion de cas de toux de 1990 à 2024 au District de santé de Nkolndongo après ce tableau, il en ressort que l'année 2001 est l'année ayant enregistré le plus fort taux d'occurrence de maladies respiratoires. Et l'année 1997 est celle ayant cumulé le moins des cas d'affections respiratoires.

Tableau 13 : Proportion moyenne mensuelle des cas de toux au district de santé de Nkolndongo

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	juill.	Août	Sept	oct.	Nov.	Déc.	TTX
NDC	438	360	416	250	398	368	371	265	374	673	603	471	4987

Source : District de santé de Nkolndongo

Ce tableau nous présente la proportion mensuelle de cas de toux enregistrés au sein du District de santé de Nkolndongo. D'après ce tableau, il en ressort que les mois d'octobre (673 cas) et novembre (603 cas) affichent les pics les plus élevés, ce qui pourrait indiquer une augmentation des affections respiratoires enfin de saison des pluies ou au début de la saison sèche. A l'inverse, le mois d'avril (250 cas) enregistre le nombre le plus bas, probablement en lien avec des conditions climatiques moins favorable à la propagation des infections respiratoires. Le total annuel s'élève à 4987 cas, ce qui montre l'ampleur de ce problème de santé publique dans la zone.

➤ **Cas de la grippe/rhume**

Tableau 14 : Proportion annuel des cas de grippe/rhume au district de santé de Nkolndongo

AN	1990	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TTX
NDC	7	11	0	195	166	332	401	124	196	209	148	66	128	211	244	2438

Source : District de santé de Nkolndongo

Sur ce tableau on observe les proportions annuelles des cas de grippe/rhume dans le district de santé de Nkolndongo. De manière générale, on observe une tendance de à la hausse du nombre de cas sur la période étudiée, bien que celle-ci soit marquée par des fluctuations et plusieurs années sans données. Les premières années disponibles montrent une progression notable, passant de 7 cas en 1990 à un pic de 401 cas en 2001. A partir de cette année, il y a une longue période sans données jusqu'en 2017, atteignant 209 cas en 2019. Une chute importante est constatée en 2021 avec seulement 66 cas, probablement en lien avec des facteurs spécifiques (mesures sanitaires, sous-déclaration). Cependant, une remontée constante s observe entre 2022 (128 cas), et 2023 (211 cas) et 2024 (244 cas), indiquant une recrudescence récente des infections respiratoires. Le total cumulé s'élève à 2438 cas, ce qui témoigne de l'ampleur de cette problématique de santé publique dans la zone.

Tableau 15 : Proportion mensuelle des cas de grippe/rhume au district de santé de Nkolndongo

MOIS	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	TTX
NDC	180	185	209	129	180	161	188	174	185	341	272	234	2438

Source : District de santé de Nkolndongo

Le tableau 13 présente la répartition mensuelle des cas de grippe/rhume dans le district de santé de Nkolndongo. L'analyse des données montre que les cas sont repartis tout au long de l'année, avec des variations notables selon les mois. Les mois d'octobre (341 cas), novembre (272 cas) et décembre (234 cas) enregistrent les plus fortes proportions, ce qui suggère une intensification des cas en fin d'année, probablement en lien avec des conditions climatiques plus favorables à la propagation des infections respiratoires (saison des pluies, baisse de températures, etc.). En revanche, le mois d'avril (129 cas) enregistre le plus faible nombre de cas, suivi de Juin (161 cas). Les autres mois présentent des chiffres relativement stables, oscillant entre 161 et 209 cas. Le total cumulé s'élève à 2438 cas, ce qui correspond exactement au total annuel indiqué précédemment, confirmant la cohérence des données.

Cette répartition mensuelle permet ainsi d'identifier les périodes les plus critiques pour mieux orienter les campagnes de prévention et les interventions sanitaires.

➤ **Cas de l'asthme**

Tableau 16 : Proportion annuelle des cas d'asthme au district de santé de Nkolndongo

	1990	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TTX
NDC	1	1	7	75	86	73	5	7	12	5	25	4	18	9	13	341

Source : District de santé de Nkolndongo

Le tableau 14 présente la proportion annuelle des cas d'asthme enregistré dans le district de santé de Nkolndongo. Globalement, le nombre de reste relativement faible sur l'ensemble de la période, avec un total cumulé de 341 cas. Les premières années (1990 et 1996) ne comptent qu'un seul cas chacune, mais une augmentation notable apparaît entre 1977(7 cas) et 1999(86 cas), ce qui constitue le pic le plus élevé de la série. Après cette période, les chiffres chutent progressivement, atteignant 5 cas en 2001. Une longue interruption dans les données est observée entre 2002 et 2016. Les cas reprennent en 2017 avec 7 cas, augmentant légèrement en 2018(12cas) et fluctuent ensuite sans tendance claire, avec un maximum de 25 cas en 2020 et un minimum de 4 cas en 2021. Les chiffres récents (2022 à 2024) restent modérés, entre 9 et 18 cas. Cette analyse montre que, bien que moins fréquente que la grippe/rhume, l'asthme constitue une pathologie respiratoire présente et non négligeable dans la zone, nécessitant un suivi épidémiologique régulier pour prévenir les complications et améliorer la prise en charge des patients.

Tableau 17 : Proportion mensuelle des cas d'asthme au district de santé de Nkolndongo

MOIS	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	TTX
NDC	58	35	18	20	27	25	24	5	22	24	44	39	341

Source : District de santé de Nkolndongo

Le tableau 15 présente la répartition mensuelle des cas d'asthme enregistrés au sein du district de santé de Nkolndongo. On observe une forte concentration des cas au mois de janvier avec 58 cas, représentant le pic mensuel, suivi de 44 cas en novembre et 39 cas en décembre, ce qui suggère une recrudescence des crises d'asthme en début et en fin d'année, périodes généralement marquées par des variations climatiques importantes. En revanche, le mois d'août (5cas) et mars (18 cas) enregistrent les faibles taux. Le total mensuel de l'année s'élève à 341cas, ce qui corrobore les données du tableau annuel précédent. Cette répartition saisonnière des cas met en évidence l'importance de renforcer les mesures de prévention et de

sensibilisation particulièrement durant les mois à risque élevé, afin de limiter l'impact de cette affection respiratoire sur la population locale.

➤ **Cas de la pneumonie**

Tableau 18 : Proportion annuelle des cas de pneumonies au district de santé de Nkolndongo

AN	1990	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TTX
NDC	4	0	0	2	2	0	0	0	3	0	2	0	2	4	3	22

Source : District de santé de Nkolndongo

Le tableau 16 illustre l'évolution annuelle des cas de pneumonies au sein du district de santé de Nkolndongo. D'une vue globale, le nombre de cas enregistrés est relativement faible sur l'ensemble de la période observée, avec un total cumulé de 22 cas. L'année 1990 et 2023 affichent les chiffres le plus élevé avec 4 cas, suivi de de 2024 avec 3 cas, ce qui pourrait indiquer une légère remontée récente des infections. Plusieurs années, notamment 1996,1997 ,2000, 20001, 2017, 2019 et 2021 ne comptabilisent aucun cas, ce qui pourrait soit refléter une absence de cas réels, soit signaler une faiblesse dans la surveillance ou la déclaration des cas. La tendance globale suggère une prévalence relativement faible de la pneumonie dans cette zone, bien qu'une vigilance continue reste nécessaire pour détecter tout changement épidémiologique significatif.

Tableau 19 : Proportion mensuelle des cas de pneumonies au district de santé de Nkolndongo

MOIS	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	TTX
NDC	2	0	1	3	4	2	3	0	1	3	2	1	22

Source : District de santé de Nkolndongo

Le tableau ci-dessus met en lumière la répartition mensuelle des cas de pneumonies enregistrés dans le district de santé de Nkolndongo. Sur un total de 22 cas, les mois de mai (4 cas) et avril (3 cas), juillet (3 cas) et octobre(cas) enregistrent les nombres les plus élevés. A l'inverse, février et août ne comptent aucun cas signalé. Cette répartition indique une certaine variabilité mensuelle, sans tendance saisonnière très marquée, bien que les mois d'avril à juillet présentent une légère concentration des cas. Ces données suggèrent la nécessité de renforcer la surveillance pendant cette période et d'approfondir l'analyse pour identifier d'éventuels facteurs climatiques ou environnementaux.

➤ **Cas de l'angine**

Tableau 20 : Proportion annuelle des cas d'angine au district de santé de Nkolndongo

AN	1990	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TTX
NDC	75	2	0	13	10	12	10	11	26	16	46	13	46	21	30	331

Source : District de santé de Nkolndongo

Le tableau présente la proportion annuelle des cas d'angine enregistrés au district de santé de Nkolndongo. On y observe un total de 331 cas sur la période étudiée. L'année 1990 enregistre le plus élevé avec 75 cas, suivie de 2022(46 cas) et 2024(30 cas) ce qui témoigne d'une recrudescence récente des cas après une période relativement stable dans les années 2000.les années 1996 et 1997 affichent les valeurs les plus basses avec respectivement 2 et 0 cas, ce qui peut indiquer une meilleure couverture sanitaire ou une sous-déclaration. Ces variations mettent en évidence l'importance d'un suivi épidémiologique constant et d'une vigilance renforcée face à une réémergence possible dans les années récentes. Il paraît pertinent d'examiner les facteurs contextuels (changement climatiques, comportements à risque, accès aux soins etc.) pour expliquer cette dynamique.

Tableau 21 : Proportion mensuelle des cas d'angine au district de santé de Nkolndongo

MOIS	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	TTX
NDC	40	27	37	33	35	31	25	24	17	16	23	23	331

Source : District de santé de Nkolndongo

Le tableau 19 présente la proportion mensuelle des cas d'angine enregistrés au district de santé de Nkolndongo, avec un total annuel de 331, identique au total annuel du tableau recédent, confirmant la cohérence des données. Le mois de janvier enregistre le plus grand nombre de cas (40), suivi de mars (37) et de mai (35), traduisant un pic de fréquence en début d'année notamment pendant la saison sèche ou de transition. A partir de juin, une baisse progressive est observée atteignant son niveau le plus bas en septembre (17 cas), période correspondant généralement à la saison pluvieuse. Toutefois, une légère remontée est notée en novembre et décembre avec 23 cas chacun, suggérant une tendance à la recrudescence en fin d'année. Ces variations mensuelles pourraient être liées aux changements climatiques, aux comportements sociaux favorisant la transmission des infections respiratoires.

➤ **Cas de la bronchite**

Tableau 22 : Proportion mensuelle des cas de bronchite au district de santé de Nkolndongo

AN	1990	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	TTX
NDC	17	68	118	103	51	88	12	2	2	1	5	0	6	28	17	518

Source : District de santé de Nkolndongo

Le tableau 20 présente la propagation mensuelle des cas de bronchite enregistrés dans le district de santé de Nkolndongo. On note une forte variation dans le nombre de cas signalé selon les années. L'année 1997 enregistre le pic le plus élevé avec 118 cas, suivie de près par 1998 avec 103 cas. Une baisse importante est observée à partir des 2000, avec des chiffres très bas entre 2017 et 2024, atteignant même zéro cas en 2021. Cette tendance à la baisse pourrait être le reflet d'une amélioration des conditions sanitaires, de la prévention ou d'un changement dans les méthodes de collecte des données. Toutefois, la reprise légère des cas en 2023(28 cas) mérite une attention particulière pour éviter une recrudescence de la maladie.

Tableau 23: Proportion mensuelle des cas de bronchite au district de santé de Nkolndongo

MOIS	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	TTX
NDC	48	45	46	44	75	58	44	3	34	28	50	43	518

Source : District de santé de Nkolndongo

Le tableau ci-dessus met en exergue la répartition mensuelle des cas de bronchites enregistrés dans le district de santé de Nkolndongo. L'analyse montre que le mois de Mai enregistre le plus grand nombre de cas avec 75 cas, suivie du mois de juin (58 cas) et de novembre (50 cas). En revanche, le mois d'août présente une valeur extrêmement faible avec seulement 3 cas, ce qui représente un creux notable dans la tendance annuelle. Globalement, les mois de la saison pluvieuse (mai à juin, et octobre à novembre) semblent être associés à une augmentation des cas, ce qui pourrait être liée à une humidité plus élevée favorisant les infections respiratoires. Cette répartition suggère l'importance d'intensifier les campagnes de sensibilisation et les mesures de prévention avant et pendant les mois critiques.

III.1.2. Evolution des cas de maladies respiratoires

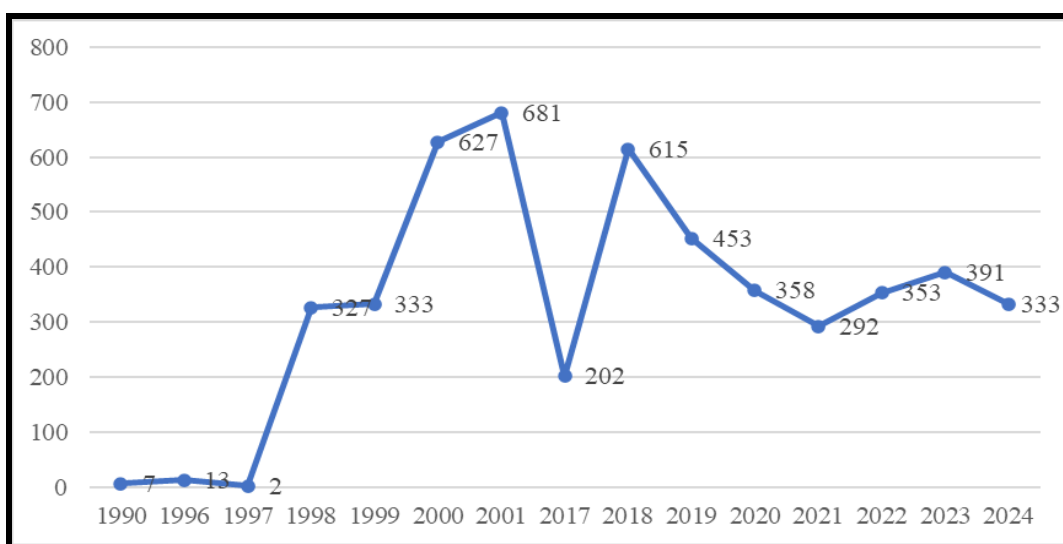
L'analyse temporelle des cas de maladies respiratoires montre une évolution fortement corollée aux variations saisonnières. Entre les mois d'octobre et de mars, on observe une

augmentation de près de 40% des consultations pour bronchite, rhinopharyngite, asthme, et exacerbations de BPCO (bronchopneumopathie chronique obstructive). Cette hausse est particulièrement marquée chez les enfants de moins de 5ans et les personnes âgées de plus de 65 ans.

En outre, l'évolution de la qualité de l'air, liée à la pollution urbaine et aux pics de particules fines durant l'hiver, contribue à aggraver ces pathologies. Des campagnes de vaccinations contre la grippe, ainsi que des actions de prévention autour de la qualité de l'air intérieur, ont été mises en place mais nécessitent un renforcement pour limiter la progression de ces affections.

La prévalence croissante des maladies respiratoires observée dans les données cliniques, en particulier durant les périodes hivernales, met en évidence un lien probable avec les variations saisonnières et environnementales. L'augmentation des cas en corrélation avec les changements climatiques notamment la baisse des températures et la dégradation de la qualité de l'air, invite à approfondir l'analyse de cette relation. Ainsi, il apparaît pertinent d'étudier plus précisément le rapport entre les paramètres climatiques et les maladies respiratoires, afin d mieux anticiper les pics épidémiques et adapter les stratégies de prévention et de soins. Les figures ci-après illustrent l'évolution des cas des maladies respiratoires.

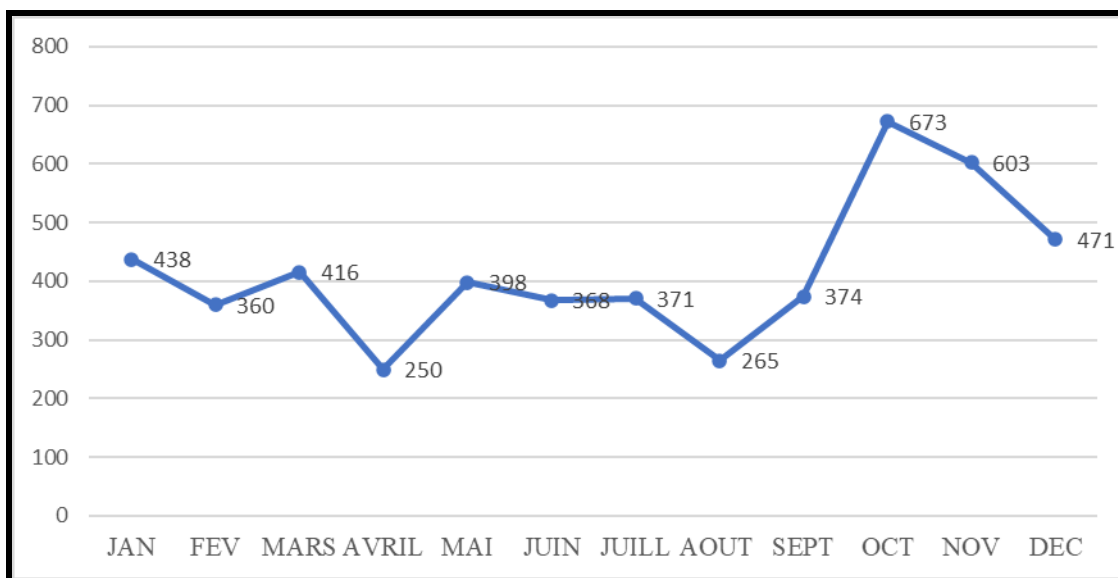
➤ Cas de la toux



Source : District de santé de Nkolndongo

Figure 23 : Evolution annuelle des cas de toux dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.

La figure 23 nous présente la courbe de l'évolution annuelle de cas de toux au district de santé de Nkolndongo. D'après cette figure, l'année 2001 est celle ayant enregistré le plus grand nombre cas de toux au district de santé de Nkolndongo. Et par inverse l'année 1997 et celle ayant enregistré un faible nombre de cas. La courbe laisse aussi voir que de 1990 à 1997, la courbe est restée sensiblement constante avec de faible cas enregistré.

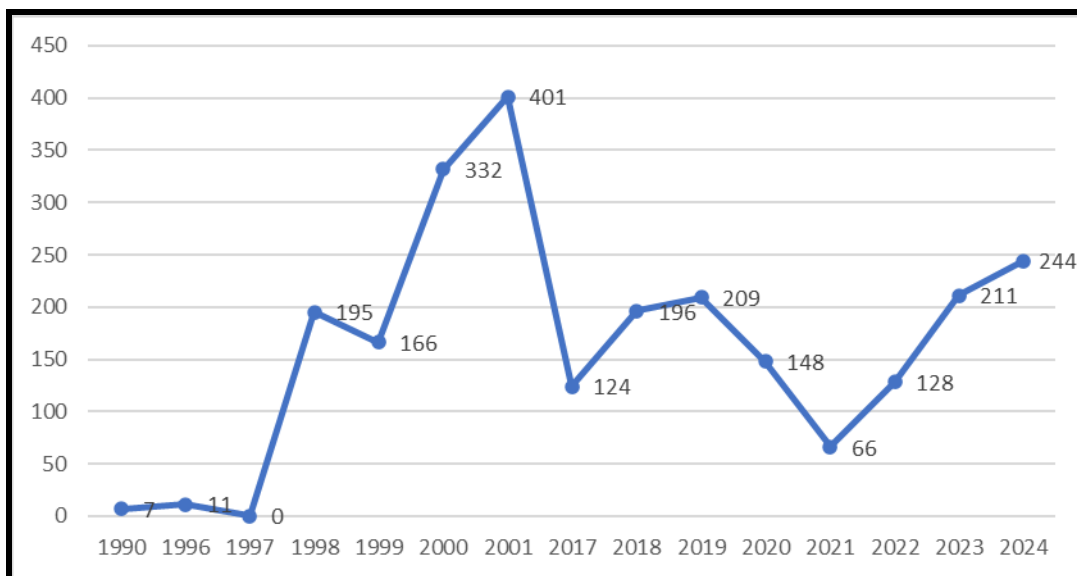


Source : District de santé de Nkolndongo

Figure 24 : Evolution mensuelle des cas de toux dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.

La figure ci-dessus nous présente la courbe évolutive mensuelle des cas de toux au district de santé de Nkolndongo. De cette courbe ressort le mois d'octobre est le mois enregistrant plus de cas de maladies avec un total de 673 cas. Et le mois de d'avril est le mois enregistrant moins de cas. Le mois d'octobre est également le mois du pic car au mois d'août nous sommes à 265 et le mois de septembre nous enregistrons une progression et atteignons le pic au mois de d'octobre.

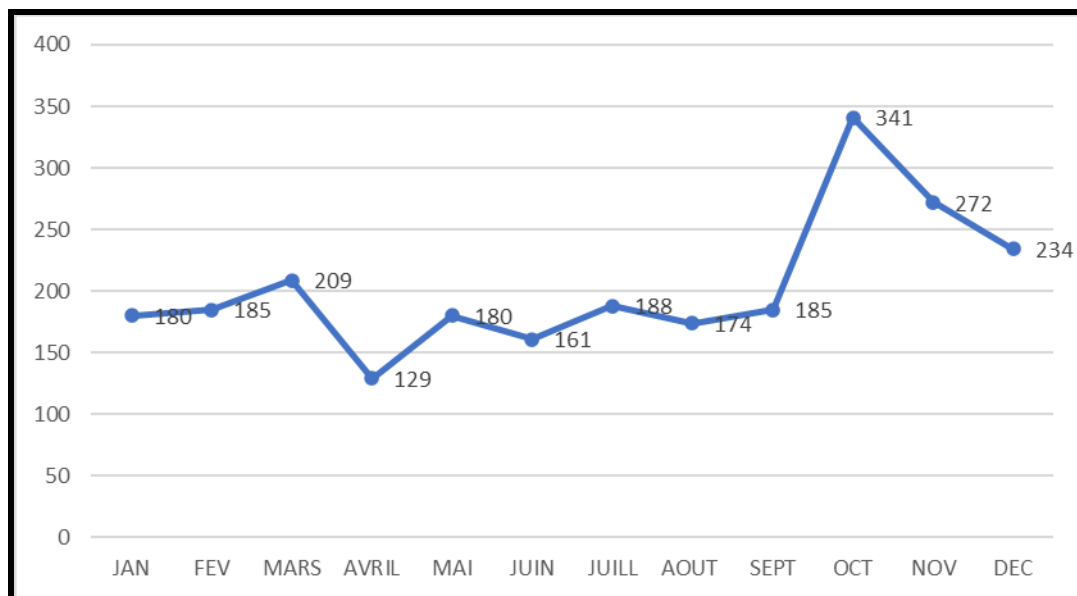
➤ **Cas de la grippe/rhume**



Source : District de santé de Nkolndongo

Figure 25 : Evolution annuelle montrant les cas de grippe/rhume dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.

La figure ci-dessus nous présente la courbe évolutive annuelle des cas de grippe/rhume au district de santé de Nkolndongo. De cette courbe, il en ressort que l'année 2001 est celle ayant enregistré le plus grand nombre de patient souffrant de grippe/rhume avec un nombre de cas s'élevant à 401 cas. L'année 1997 présente le minimum avec 0 cas enregistré.

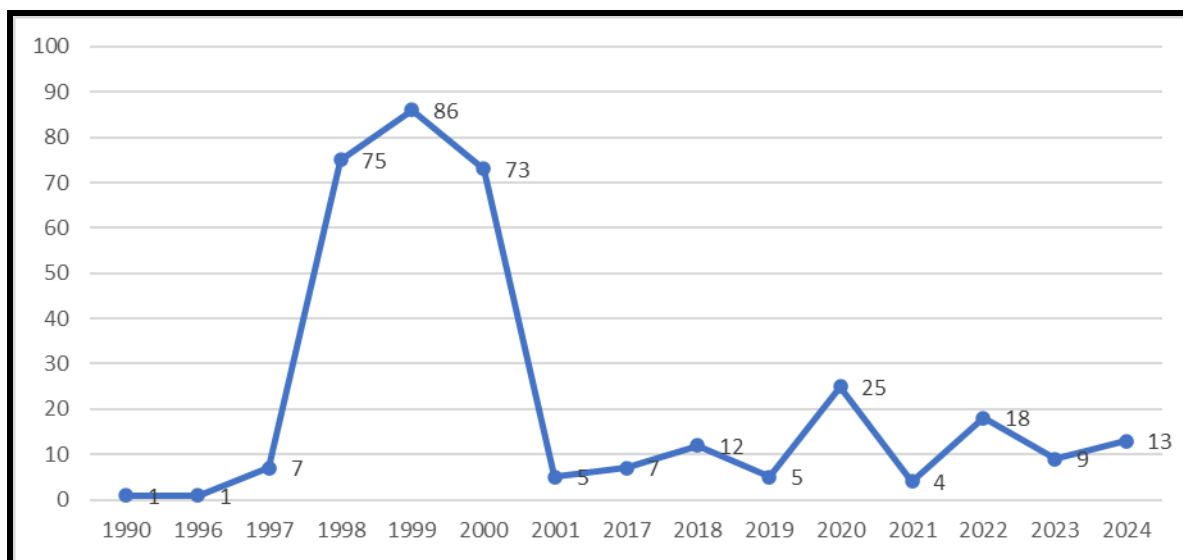


Source : District de santé de Nkolndongo.

Figure 26 : Evolution mensuelle montrant les cas de grippe/rhume dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024

Cette figure met en exergue l'évolution mensuelle des cas de grippe/rhume au district de santé de Nkolndongo. Il en ressort que le mois d'octobre est le mois enregistrant plus de cas de grippe/rhume avec un total de 341 cas et par inverse, le mois d'avril enregistre moins de cas.

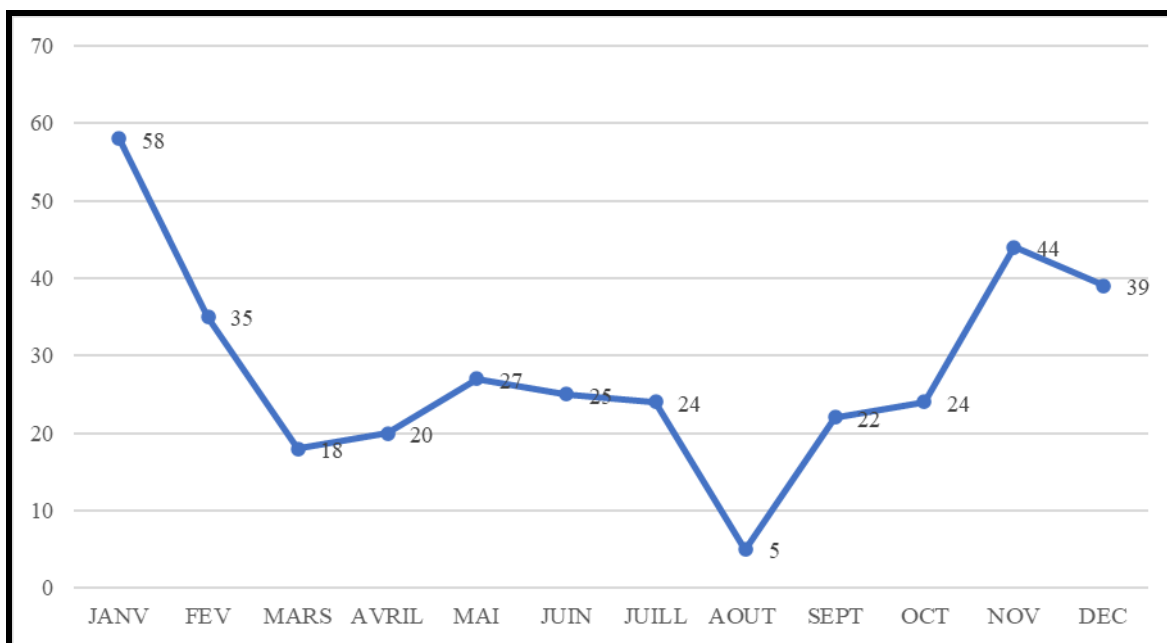
➤ **Cas de l'asthme**



Source : District de santé de Nkolndongo.

Figure 27 : Evolution annuelle montrant les cas d'asthme dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024

Cette figure illustre l'évolution annuelle des cas d'asthme au district de santé de Nkolndongo. D'après cette courbe, il en ressort que l'année 1999 enregistre le pic de l'année avec un total de 86 cas. En revanche, les années de 1990 et 1996 sont taxées des années faibles. Car, ils enregistrent les plus faibles nombres de cas. Les années 1998 et 1999 sont également les années ayant enregistré de très fort nombre de cas. Avec respectivement 75 et 86 cas.

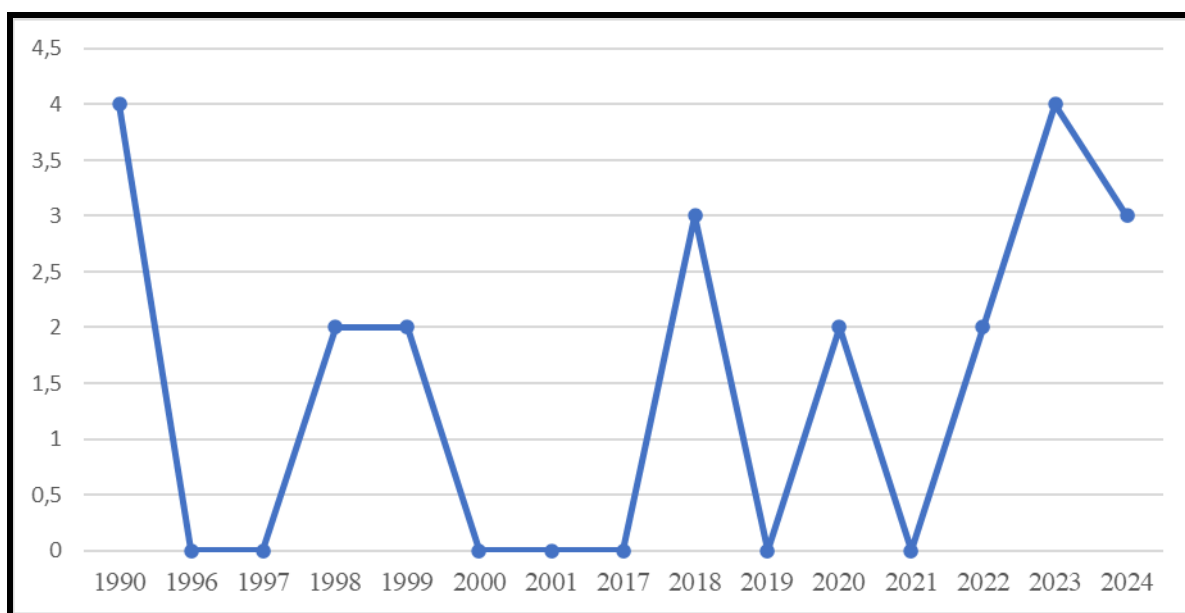


Source : District de santé de Nkolndongo.

Figure 28 : Evolution mensuelle montrant les cas d’asthme dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.

La figure 29 nous présente la courbe de l’évolution mensuelle des cas d’asthme au district de santé de Nkolndongo. De cette illustration, il en ressort que le mois de janvier est le mois enregistrant le plus grand nombre de cas. A l’inverse nous avons le mois d’août quant à lui présente le mois enregistrant de faible cas de maladie. De façon général, il en ressort aussi que l’occurrence des cas après le mois de janvier reste inférieure. Les mois de novembre et décembre enregistrent aussi des cas d’important nombre de cas.

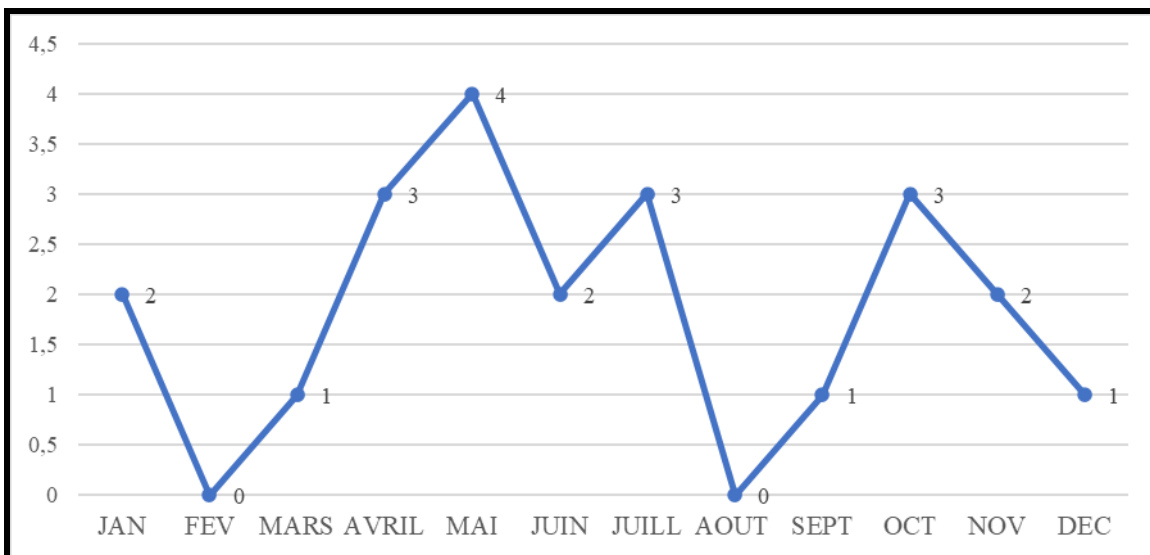
➤ **Cas de la pneumonie**



Source : District de santé de Nkolndongo.

Figure 29 : Evolution mensuelle montrant les cas d’asthme dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024

La figure ci-dessus nous présente l’évolution annuelle des cas de pneumonies au district de santé de Nkolndongo. De cette illustration, nous observons une faible occurrence du nombre de cas. L’année 1990 et 2023 sont les années que nous enregistrons les plus grandes occurrences de la maladie avec un total de 4 cas dans ces différentes années. Les années 1996, 1997, 2000 ? 2001, 2017, 2019 ET 2021 n’enregistrent pas de cas de maladie. En ricochet, une évolution remarquable est faite en 2022 avec un total de 2 cas ce qui va directement bondir à 4 cas en 2023 avant de chuter encore en 24 avec un total de 3 cas.

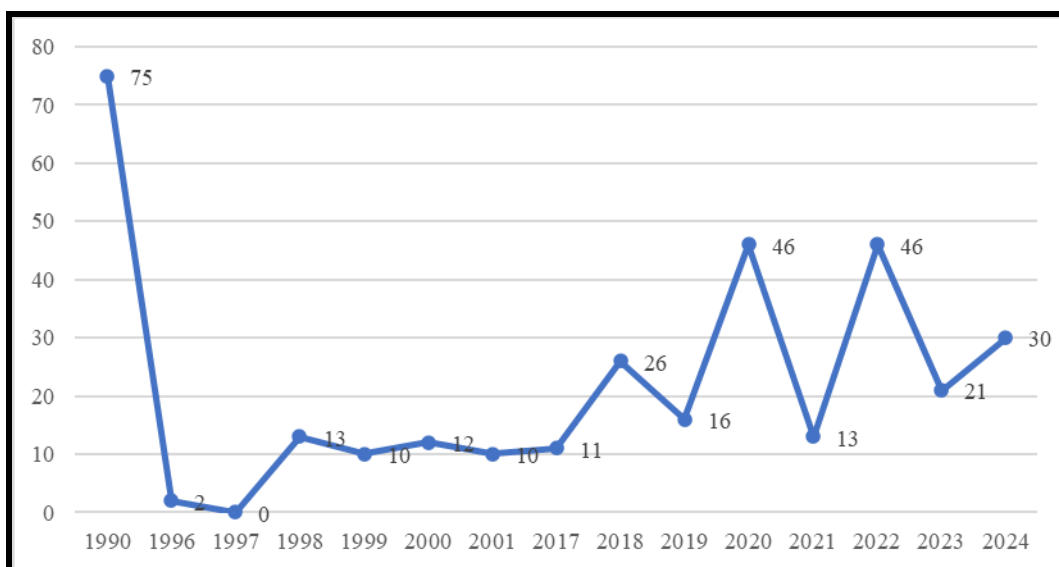


Source : District de santé de Nkolndongo.

Figure 30 : Evolution mensuelle montrant les cas d’asthme dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.

La figure 30 nous présente l’évolution mensuelle des cas de pneumonie au sein du district de santé de Nkolndongo. De cette illustration ressort les très ci suivant : mois de mai enregistre le grand nombre de cas. Suivi de mois d’avril, juillet et octobre enregistrent 3 cas de maladies pour chacun des mois.

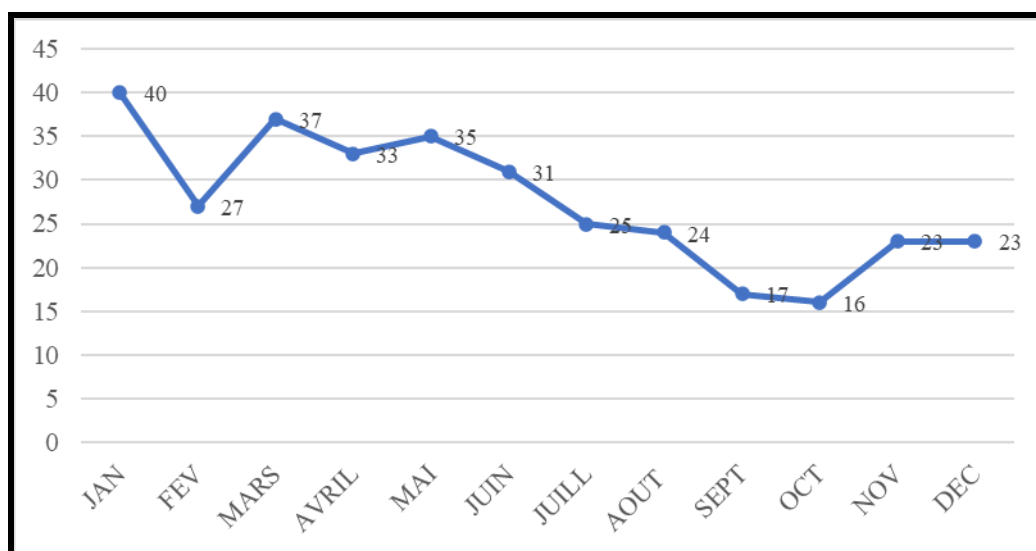
➤ **Cas de L’angine**



Source : District de santé de Nkolndongo.

Figure 30 : Evolution annuelle montrant les cas d’angine dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.

La figure 30 montre l'évolution annuelle des cas d'angine entre 1990 et 2024. On observe une forte incidence en 1990(75 cas), suivie d'une chute brutale en 1996(2 cas). Entre 1997 et 2017, les cas restent relativement stables et faibles, oscillant autour de 10 à 13 cas. A partir de 2018, une tendance à la hausse apparaît, avec des pics notables en 2018 (26 cas), 2020(46 cas) et 2024(30 cas), malgré quelques baisses ponctuelles, notamment en 2021(13 cas).

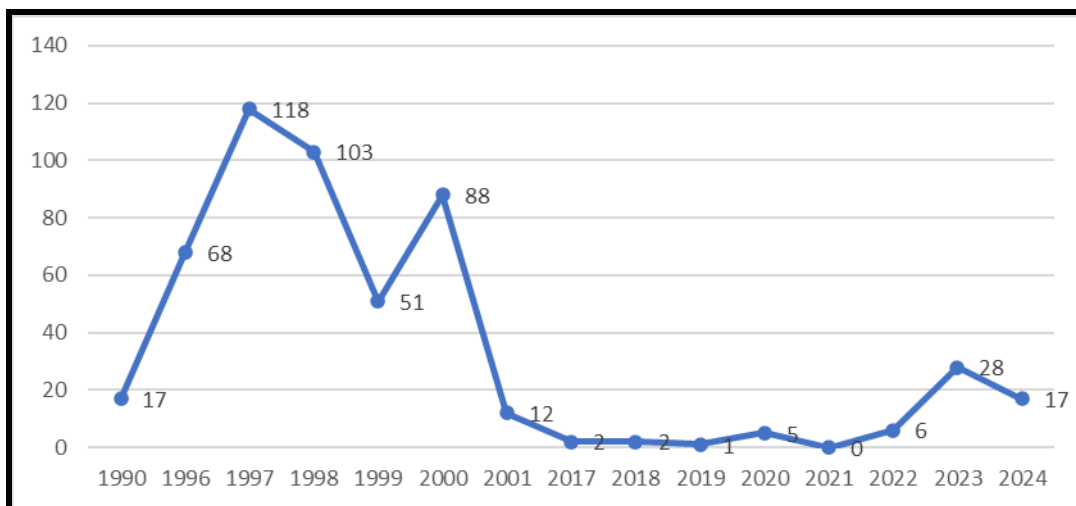


Source : District de santé de Nkolndongo.

Figure 31 : Evolution mensuelle montrant les cas d'angine dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.

Cette courbe montre comment les cas d'angine ont évolué au district de santé de Nkolndongo entre 1990 et 2024. On voit qu'il a eu beaucoup de cas en 1990, puis une forte baisse. Pendant plusieurs années, les cas sont restés bas et stables. Mais à partir de 2018, les cas ont commencé à augmenter avec des hauts et des bas, atteignant des pics importants entre 2020 et 2024. Cela montre qu'il faut surveiller de près la situation pour mieux prévenir l'angine.

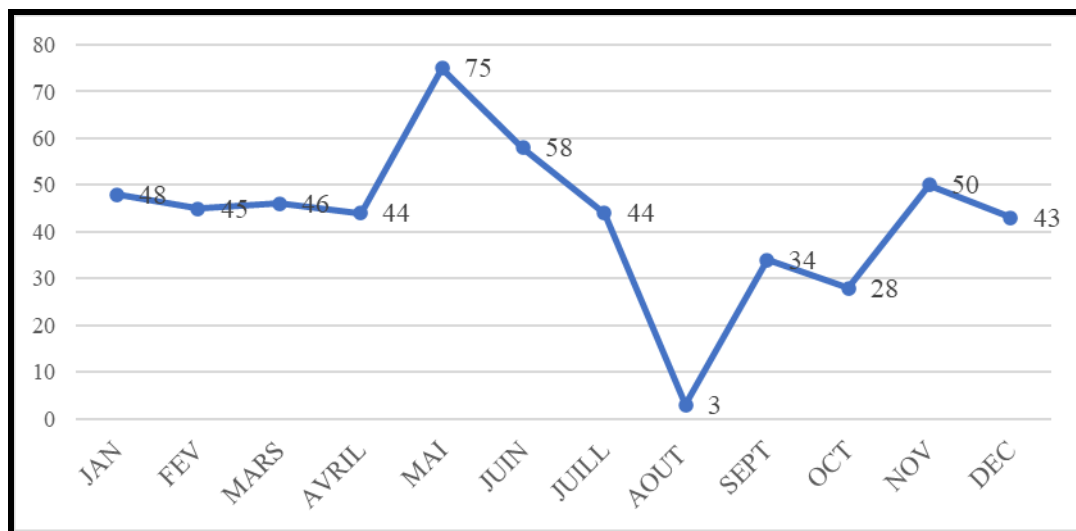
➤ **Cas de bronchite**



Source : District de santé de Nkolndongo.

Figure 32 : Evolution annuelle montrant les cas de bronchite dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024.

Cette courbe montre l'évolution des cas de bronchite au district de santé de Nkolndongo entre 1990 et 2024. On remarque une forte augmentation des cas jusqu'en 1997(118 cas), suivie d'une baisse progressive après 2001. De 2017 à 2022, les cas restent très faibles (autour de 1 à 5 cas), mais on observe une légère remontée en 2023(28 cas). Cela indique que, même si la situation s'est améliorée après les années 2000, il faut rester vigilant face à la récente augmentation.



Source : District de santé de Nkolndongo.

Figure 33 : Evolution mensuelle montrant les cas de bronchite dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2024

Cette courbe montre l'évolution mensuelle des cas de bronchite au district de santé de Nkolndongo. On remarque que les cas restent assez stables au début de l'année, augmentent fortement en juin (75 cas), puis baissent fortement en août (5 cas). Ensuite, les cas remontent légèrement en octobre (34 cas) et novembre (50 cas), avant de redescendre un peu en décembre (43 cas). Cela montre que certains mois, surtout au milieu de l'année, sont plus touchés et nécessitent une attention particulière.

L'analyse des proportions des cas de maladies respiratoires au district de santé de Nkolndongo a permis de mettre en évidence une forte prévalence des pathologies comme la toux, la grippe/rhume, l'asthme, l'angine et la bronchite, avec des pics notables à certaines périodes. L'évolution des cas au fil des années montre des fluctuations importantes, marquées par des périodes de hausse et de baisse, traduisant l'impact probable de facteurs environnementaux et sociaux. Ces résultats soulignent la nécessité de mieux comprendre les éléments pouvant influencer cette dynamique. Ainsi, la section suivante portera sur l'étude du rapport entre les paramètres climatiques et les maladies respiratoires au district de santé de Nkolndongo, afin d'identifier les éventuelles corrélations entre les variations climatiques et l'évolution des cas observés.

III.2. RAPPORT ENTRE LES PARAMETRES CLIMATIQUES ET LES MALADIES RESPIRATOIRES

La santé respiratoire est fortement influencée par l'environnement dans lequel évoluent les individus. Parmi les facteurs environnementaux, les paramètres climatiques tels que les précipitations, la température et l'humidité relative jouent un rôle déterminant dans l'apparition, la fréquence et la gravité des maladies respiratoires. Ces conditions modifient la qualité de l'air, la prolifération des agents pathogènes, ainsi que la sensibilité des voies respiratoires aux irritants et infections.

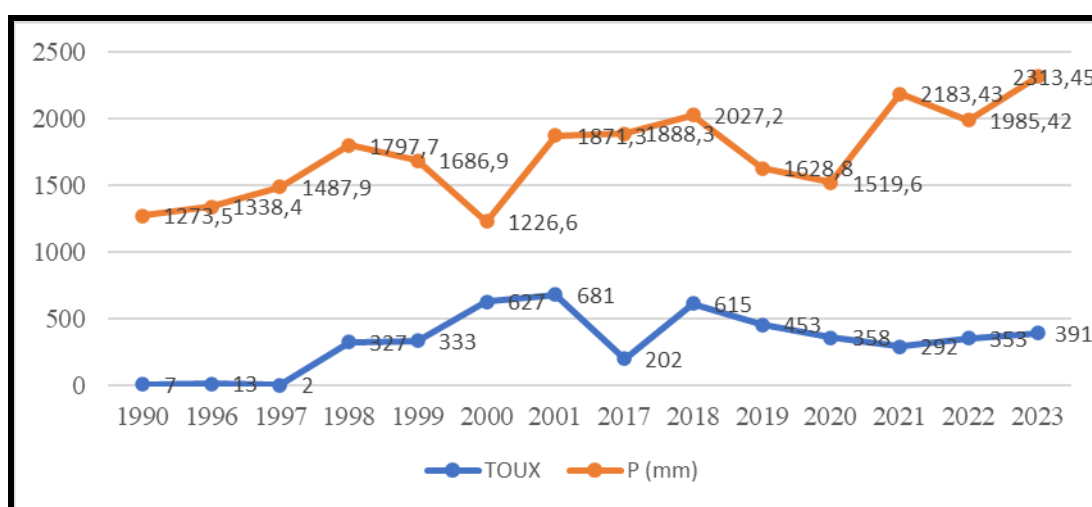
Afin de mieux comprendre l'influence du climat sur la santé respiratoire, il est essentiel de réaliser une analyse croisée entre ces variables climatiques et les données épidémiologiques. Cette étude se structure autour de trois axes principaux : une analyse croisée entre les précipitations et les maladies respiratoires, qui va permettre d'évaluer l'impact des saisons humides ou sèches sur la prévalence des infections respiratoires, une analyse croisée entre la température et les maladies respiratoires, afin de déterminer l'effets des vagues de froid ou de chaleur sur les pathologies comme l'asthme, la bronchite ou la grippe et une analyse croisée entre l'humidité relative et les maladies respiratoires, qui va

explorer le rôle de l'air sec ou saturé d'humidité dans l'irritation des voies respiratoires ou la prolifération de micro- organismes allergènes.

III.2.1. Analyse croisée entre précipitation et maladies respiratoires

Dans cette section, il s'agit d'examiner les liens possibles entre les précipitations enregistrées au district de santé de Nkolndongo et l'évolution des cas de maladies respiratoires. Une analyse croisée permettra de vérifier si les variations pluviométriques ont un impact significatif sur l'apparition ou l'augmentation de pathologies respiratoires telles que l'asthme, la bronchite et l'angine. Cette approche vise à mieux comprendre les interactions entre les facteurs climatiques et les problèmes de santé respiratoire dans la zone étudiée.

➤ Cas de la toux

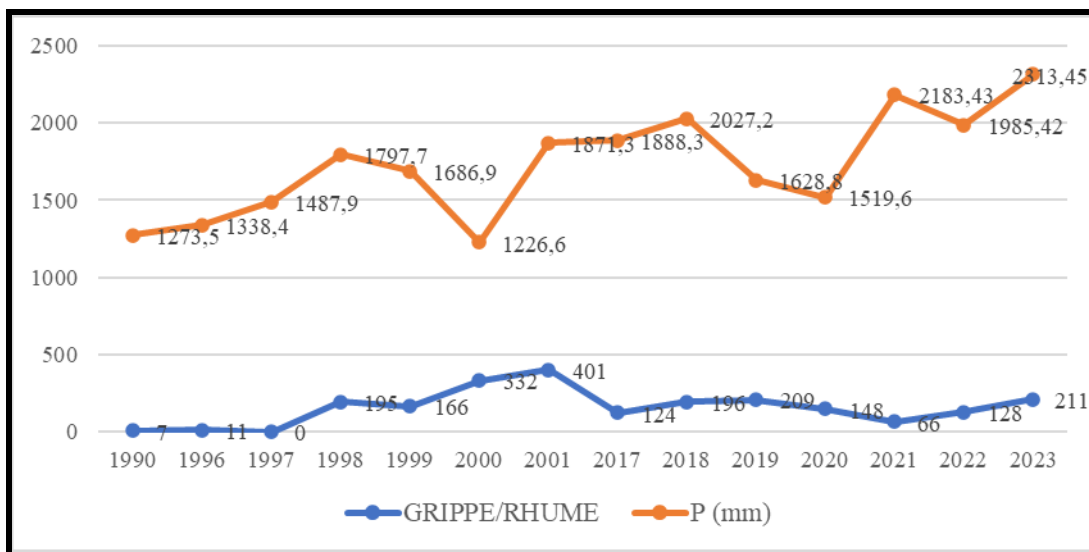


Source : District de santé de Nkolndongo et données climatiques.

Figure 34 : Evolution comparée des cas de toux et des précipitations annuelles dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023

La figure montre une progression générale des cas de toux entre 1990 et 2023, avec un pic notable autour des années 2000- 2001(627- 681 cas) suivi d'une baisse, puis une légère remontée en 2023(391 cas). Les précipitations, quant à elles, oscillent mais restent globalement élevées, avec des pointes observées notamment en 2023(2213mm). Cette évolution suggère qu'il pourrait exister en lien entre les fortes précipitations et l'augmentation des cas de toux dans le district.

➤ **Cas de la grippe/rhume**

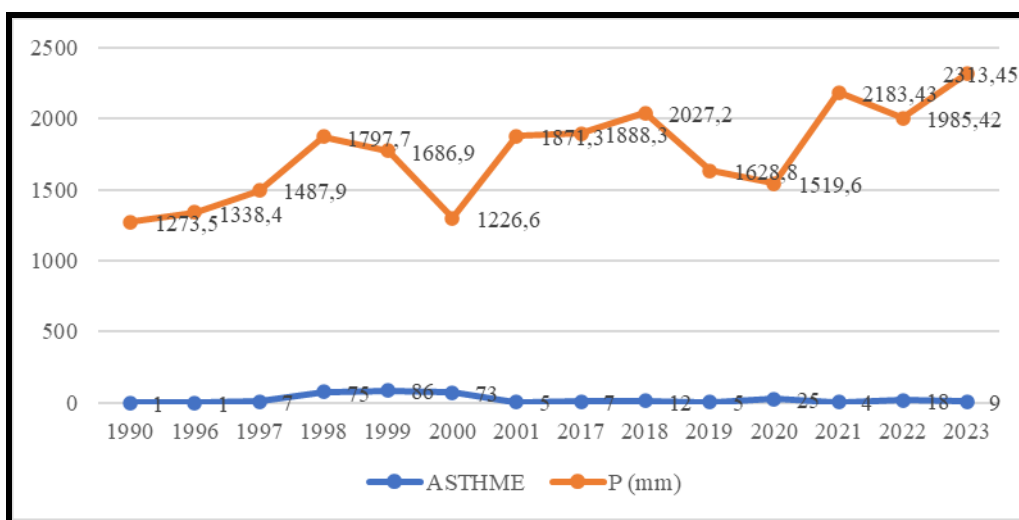


Source : District de santé de Nkolndongo et données climatiques.

Figure 35 : Evolution des cas de grippe/rhume et des précipitations annuelles dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023

La figure illustre une variation modérée des cas de grippe/rhume, avec un pic maximal autour de 2001(401 cas) suivi d’une baisse, avant une légère remontée en 2023 (211 cas). Les précipitations montrent une tendance globalement ascendante, atteignant un sommet important en 2023(2213mm). Cette coévolution suggère un possible lien entre la recrudescence des cas de grippe/rhume dans la région.

➤ **Cas de l’asthme**

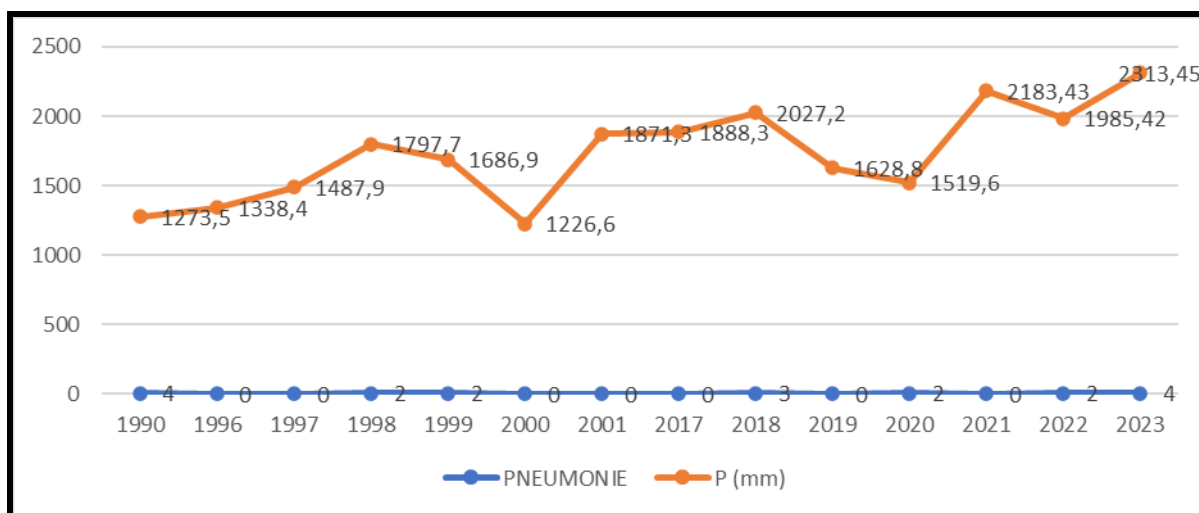


Source : District de santé de Nkolndongo et données climatiques.

Figure 36 : Evolution des cas d’asthme et des précipitations annuelles dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023

La figure montre une faible incidence des cas d'asthme tout au long de la période, avec un maximum enregistré en 2001(86 cas), suivi d'une tendance générale à la baisse jusqu'à 9 cas en 2023. En parallèle, les précipitations affichent des variations marquées, atteignant des sommets en 2023(2213mm). Contrairement aux autres maladies respiratoires, l'asthme semble moins influencé par l'évolution des précipitations, ce qui suggère que d'autres facteurs environnementaux ou socio-sanitaires pourraient jouer un rôle majeur dans la dynamique.

➤ **Cas de la pneumonie**

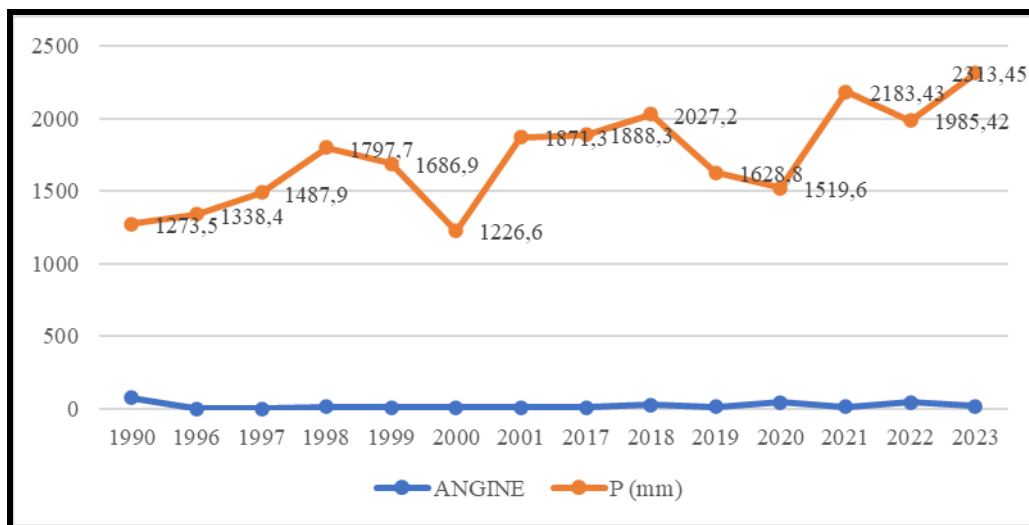


Source : District de santé de Nkolndongo et données climatiques.

Figure 37 : Evolution des cas de pneumonie et des précipitations annuelles dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023

Le graphique montre l'évolution parallèle des cas de pneumonie et des précipitations annuelles à Nkolndongo de 1990 à 2023. On observe que les précipitations (courbe orange) ont des variations marquées, avec des pics notables autour de 1999, 2019 et 2023, tandis que les cas de pneumonie (courbe bleue) restent très faibles et presque constants, autour de zéro à quatre cas par an. Cela suggère qu'il n'y a pas de corrélation apparente directe entre les précipitations et l'incidence de la pneumonie sur la période observée, ou du moins que d'autres facteurs jouent un rôle plus déterminant.

➤ Cas de l'angine

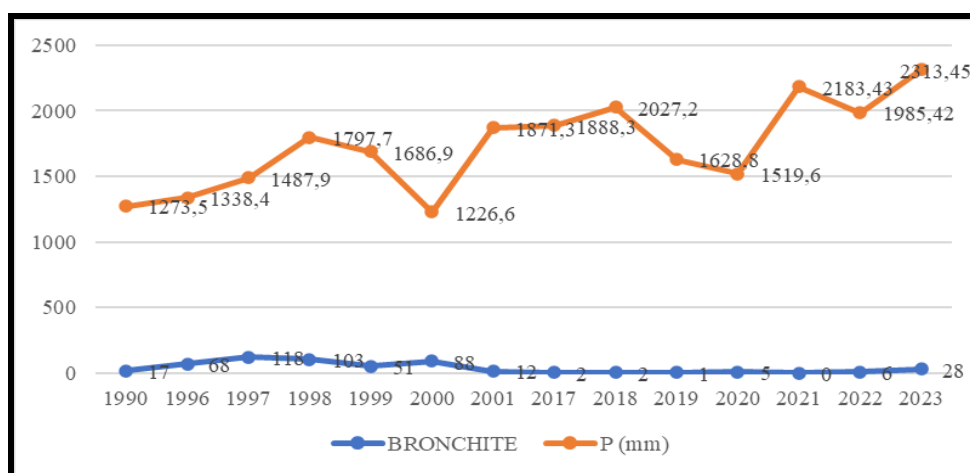


Source : District de santé de Nkolndongo et données climatiques.

Figure 38 : Evolution des cas de l'angine et des précipitations annuelles dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023

Le graphique montre l'évolution des cas d'angine (courbe bleue) et des précipitations annuelles (courbe orange, en mm) dans le district de santé de Nkolndongo entre 1990 et 2023. Les précipitations suivent des variations importantes selon les années, avec des pics similaires à ceux observés précédemment atteignant jusqu'à 2183mm ou 2133mm. Les cas d'angine, en revanche, restent très faibles, proches de zéro sur l'ensemble de la période, sans variation notable. Comme les cas de pneumonie, il n'y a pas de relation apparente entre les précipitations et l'incidence des angines.

➤ Cas de la bronchite



Source : District de santé de Nkolndongo et données climatiques.

Figure 39 : Evolution des cas de l'angine et des précipitations annuelles dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023

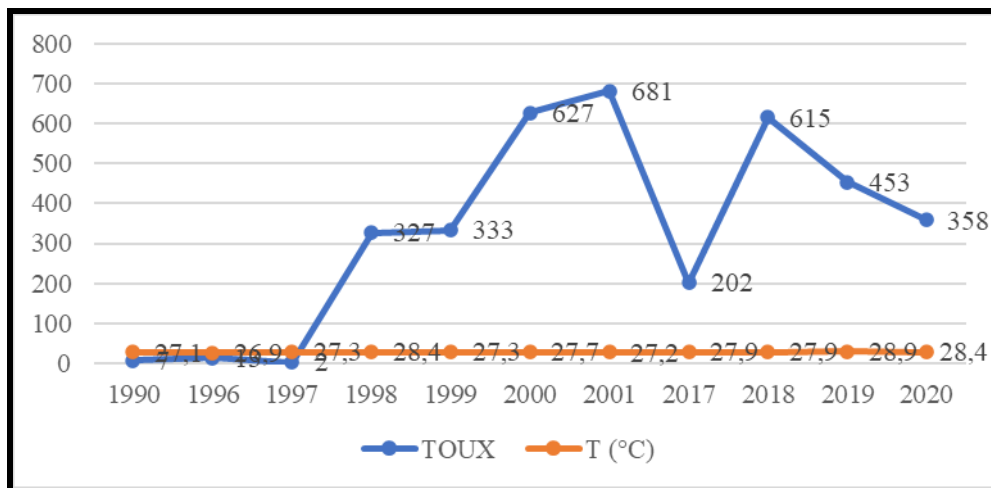
Le graphique présente l'évolution des cas de bronchite (courbe bleue) et des précipitations annuelles (courbe orange en mm) dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023. Les précipitations annuelles suivent une dynamique fluctuante similaire aux autres graphiques précédentes avec des pics en 1999(1797 mm), 2019(2027 mm) et 2021(2183 mm), et 2023 (2133mm), et des creux marqués en 2001(1226 mm) et 2020 (1519mm). Les cas de bronchites montrent une tendance légèrement différente des figures précédentes : on observe des valeurs plus élevées entre 1996 et 2000(avec des pics à 68, 118, 103 cas) suivies d'une baisse progressive, se stabilisant autour de 5 à 12 cas par an entre 2017 et 2023. Contrairement aux cas de pneumonie ou d'angine qui restaient très faibles, les cas de bronchites montrent ici une réelle présence dans la population, notamment à la fin des années 1990. Cependant, cette incidence décroît fortement à partir des années 2000.

III.2.2. Analyse croisée entre températures et maladies respiratoires

Cette sous partie propose une analyse croisée des séries temporelles climatiques et sanitaires, en particulier l'examen des variations de température et leur association potentielle avec l'incidence des principales affections respiratoires (toux, grippe/rhume, pneumonie, angine, asthme et bronchite) enregistrées dans le district de santé de Nkolndongo entre 1990 et 2023. L'objectif est de détecter d'éventuelles corrélations statistiques, de caractériser les tendances saisonnières ou interannuelles, et d'évaluer dans quelle mesure les fluctuations thermiques pourraient influencer la dynamique épidémiologique locale. Cette démarche analytique s'inscrit dans une perspective écosystémique, visant à mieux comprendre les interactions climat-santé dans un contexte de vulnérabilité accrue face aux changements environnementaux.

➤ Cas de la toux

La figure ci-dessous illustre l'évolution des cas rapportés de toux dans le district de santé de Nkolndongo entre 1990 et 2020, en parallèle avec les variations annuelles moyennes de températures(°C). Cette analyse croisée vise à explorer les interactions potentielles entre conditions thermiques locales et la dynamique des affections respiratoires bénignes, en particulier la toux, souvent un indicateur sentinelle des irritations respiratoires souvent liés aux facteurs environnementaux.



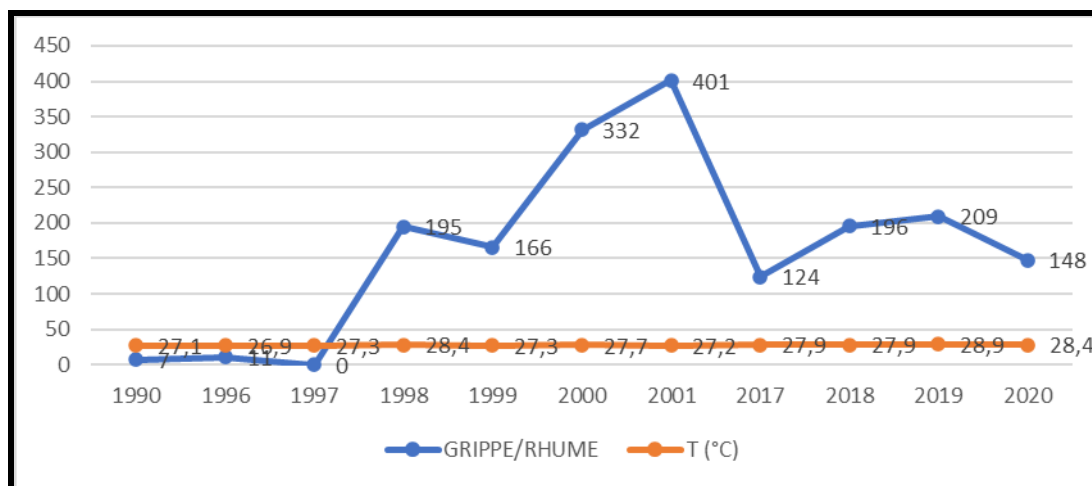
Source : District de santé de Nkolndongo et données climatiques.

Figure 40 : Evolution des cas de toux et des températures annuelles dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023

On observe une augmentation marquée des cas de toux entre 1996 et 2000, avec un pic maximum en 2001(681 cas), suivi d'une fluctuation irrégulière jusqu' en 2020, où les cas restent à un niveau modéré (358 cas). En revanche, la température moyenne annuelle montre une évolution plus stable, oscillant légèrement entre 27,1°C et 28,4°C sur la période étudiée. La courbe suggère que les variations de température à elles seules n'expliquent pas directement les pics de cas de toux, ce qui laisse supposer que d'autres facteurs environnementaux (humidité, pollution de l'air, poussières, allergènes) ou contextuels (changements dans les systèmes de surveillance, accès aux soins, pratiques diagnostiques) pourraient intervenir. Il serait pertinent de compléter cette analyse par des tests statistiques (corrélation Pearson, régression multiple) pour vérifier la robustesse des relations observées et mieux comprendre les mécanismes sous-jacents.

➤ Cas de la grippe/rhume

La figure présentée montre l'évolution des cas de grippe/rhume recensés dans le district de santé de Nkolndongo entre 1990 et 2020, en comparaison avec les variations moyennes annuelles de températures(°C). L'objectif est d'analyser les éventuelles corrélations entre les fluctuations climatiques et la survenue de ces affections respiratoires d'origine virale, qui représentent un indicateur important de la vulnérabilité des populations face aux conditions environnementales.



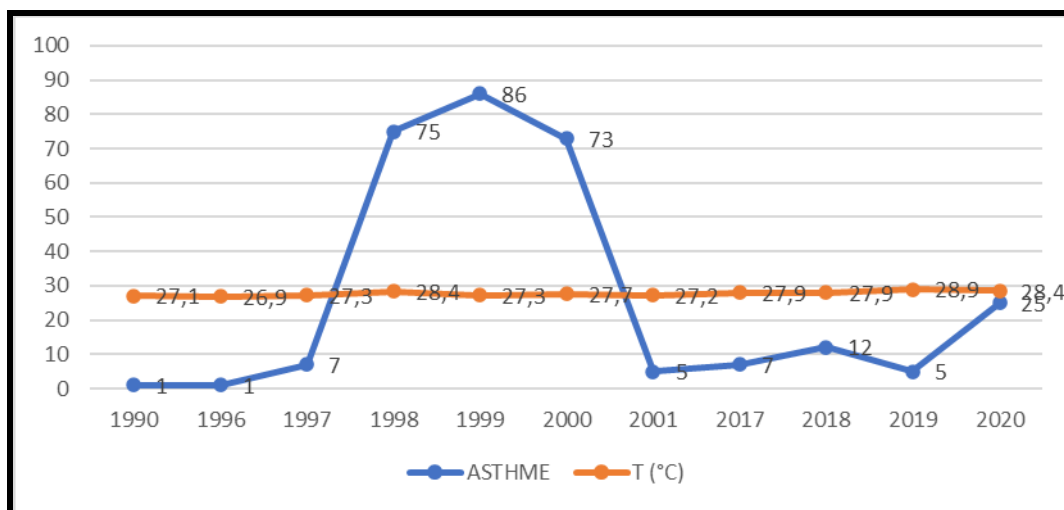
Source : District de santé de Nkolndongo et données climatiques.

Figure 41 : Evolution des cas de grippe/rhume et des températures annuelles dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023

On note une hausse marquée des cas de grippe/rhume à partir de 1998, avec un pic majeur en 2001 (401 cas), suivi d'une diminution brutale en 2017(124 cas), puis une stabilisation relative autour de 150-200 cas jusqu' en 2020. Pendant cette même période, les températures moyennes annuelles restent globalement stables, oscillant entre 26,9°C et 28,4°C. cette dissociation apparente entre les variations climatiques et l'incidence des cas suggère que la température seule ne constitue pas un facteur prédictif direct. D'autres éléments comme l'humidité relative, la densité de population, la circulation des souches virales, ou encore les pratiques de prévention (vaccination, hygiène) mériteraient d'être pris en compte pour une compréhension plus fine des dynamiques observées. Une analyse multivariée pourrait aider à mieux cerner le poids relatif de chaque facteur environnemental ou comportemental dans l'évolution des maladies respiratoires.

➤ Cas de l'asthme

Cette figure présente l'évolution des cas d'asthme enregistrés entre 1990 et 2020, mise en parallèle avec les températures moyennes annuelles. L'objectif est d'explorer les éventuelles corrélations entre les fluctuations climatiques et l'incidence de cette pathologie respiratoire, afin de mieux comprendre l'impact potentiel des facteurs environnementaux sur la santé publique.



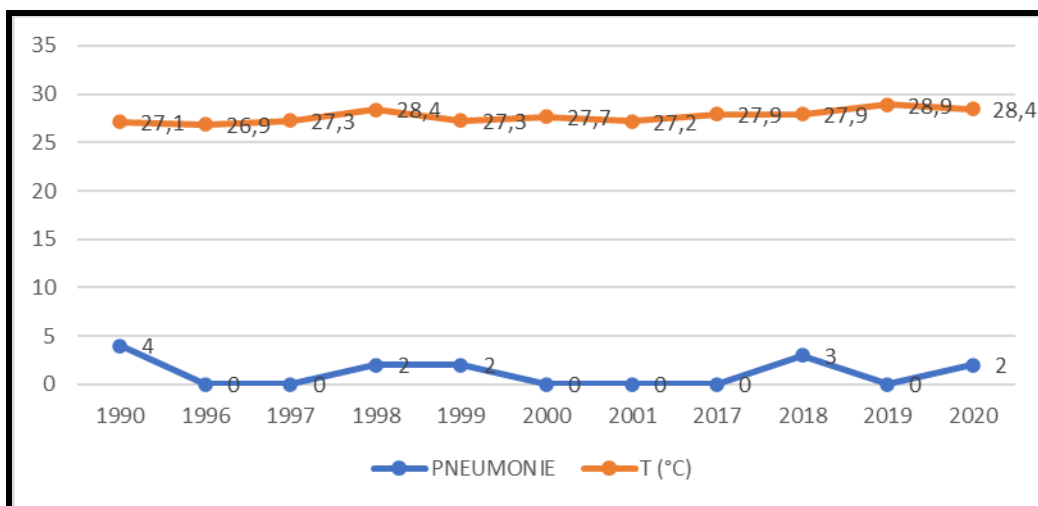
Source : District de santé de Nkolndongo et données climatiques.

Figure 42 : Analyse temporelle des cas d’asthme en relation avec les températures dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023

On observe une augmentation marquée des cas d’asthme entre 1997 et 2000, atteignant un pic en 1999 (86 cas), avant une nette diminution à partir de 2001. Pendant cette même période, les températures moyennes restent relativement stables, oscillant entre 26,9°C et 28,4°C, sans fluctuation majeure. Cette absence de variation notable dans les températures contraste avec les fortes oscillations observées dans les cas d’asthme, suggérant que d’autres facteurs environnementaux (pollution, allergènes, humidité) ou socio-économiques pourraient être à l’origine des hausses constatées, plutôt que la seule variable thermique. Toutefois, la légère reprise des cas en 2020 pourrait refléter de nouvelles interactions entre climat et santé qu’il serait pertinent d’investiguer plus en détail.

➤ Cas de la pneumonie

Ce graphique illustre l’évolution des cas de pneumonie entre 1990 et 2020, en parallèle avec des températures moyennes annuelles. L’objectif est d’examiner s’il existe une relation entre les variations climatiques et l’incidence de cette maladie respiratoire grave, qui représente un enjeu majeur de santé publique, en particulier dans les populations vulnérables.



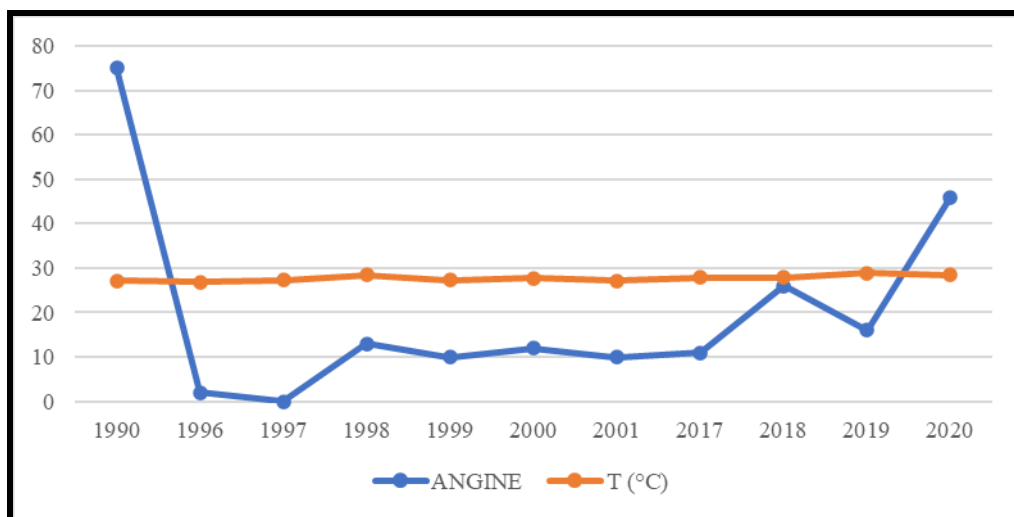
Source : District de santé de Nkolndongo et données climatiques.

Figure 43 : Analyse temporelle des cas d’asthme en relation avec les températures dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023

Les cas de pneumonie restent globalement faibles et stables sur la période, fluctuant entre 0 et 4 cas par an, sans la tendance nette à la hausse ni à la baisse. Contrairement aux maladies respiratoires plus sensibles aux facteurs environnementaux comme l’asthme, la pneumonie semble peu influencer par les variations annuelles de température, lesquelles oscillent légèrement entre 26,9°C et 28,4°C. Cette stabilité suggère que l’incidence de la pneumonie dépend probablement davantage de facteurs comme les infections bactériennes et virales, l’accès aux soins, la vaccinations et l’état immunitaire des populations, plutôt que des conditions climatiques locales. Il serait intéressant de compléter cette analyse avec les données sur l’humidité, les précipitations ou la pollution atmosphérique pour explorer d’autres pistes explicatives.

➤ Cas de l’angine

Le graphique ci-après présente l’évolution des cas d’angine de 1990 à 2020, parallèlement aux températures moyennes annuelles. L’objectif est d’explorer d’éventuelles corrélations entre les conditions climatiques locales et cette maladie infectieuse fréquentes qui touche surtout les voies respiratoires supérieures.



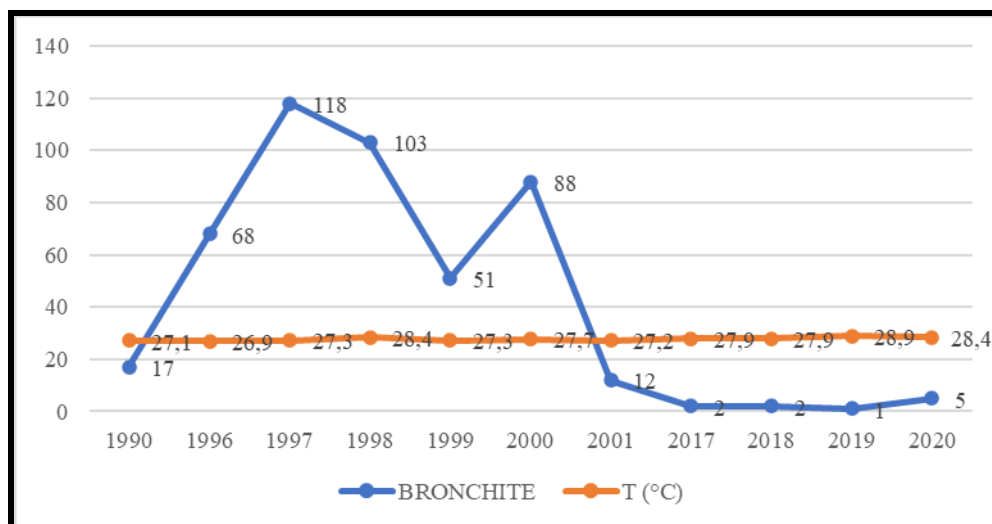
Source : District de santé de Nkolndongo et données climatiques.

Figure 44 : Analyse temporelle des cas d'angine en relation avec les températures dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023

On observe une forte baisse des cas d'angine entre 1990 (environ 75 cas) et 1996 (quasi zéro), suivie d'une stabilisation à un niveau bas jusqu' en 2017. Cependant, à partir de 2018, une remontée notable est visible, atteignant 38 cas en 2020. Les températures, quant à elles, restent relativement stables autour de 26-28°C tout au long de la période. L'évolution des cas d'angine semble donc davantage influencer par des facteurs autres que la température, comme les comportements de prévention, l'accès aux soins, l'évolution des agents pathogènes, ou encore les changements dans la surveillance et la déclaration des cas. Une analyse plus détaillée intégrant l'humidité, la densité de population ou les campagnes de santé publique permettrait d'affiner ces observations.

➤ **Cas de la bronchite**

Ce graphique illustre l'évolution des cas de bronchite entre 1990 et 2020, parallèlement aux températures annuelles moyennes enregistrées. L'objectif est de dégager les tendances épidémiologiques de cette affection respiratoire et d'évaluer si les variations climatiques locales pourraient influencer son incidence.



Source : District de santé de Nkolndongo et données climatiques.

Figure 45 : Analyse temporelle des cas de bronchite en relation avec les températures dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023

On observe une forte augmentation des cas de bronchite entre 1990 (17 cas) et 1997 (118 cas), suivie d'une baisse progressive jusqu'en 2001 (12 cas). Après un léger rebond en 2000 (88 cas), les cas chutent à des niveaux très bas à partir de 2017 (2 à 5 cas). Pendant toute cette période, la température moyenne reste relativement stable autour de 27- 28°C, sans fluctuations majeures. Cela suggère que les variations de température n'ont pas directement influencé l'incidence de la bronchite. D'autres facteurs, comme les efforts de prévention, l'évolution des systèmes de santé, les pratiques médicales, ou les changements démographiques semblent plus déterminants dans l'évolution des cas. Une étude plus approfondie incluant l'humidité, la pollution de l'air, ou les données de vaccination pourrait fournir une compréhension plus complète des déterminants de cette pathologie.

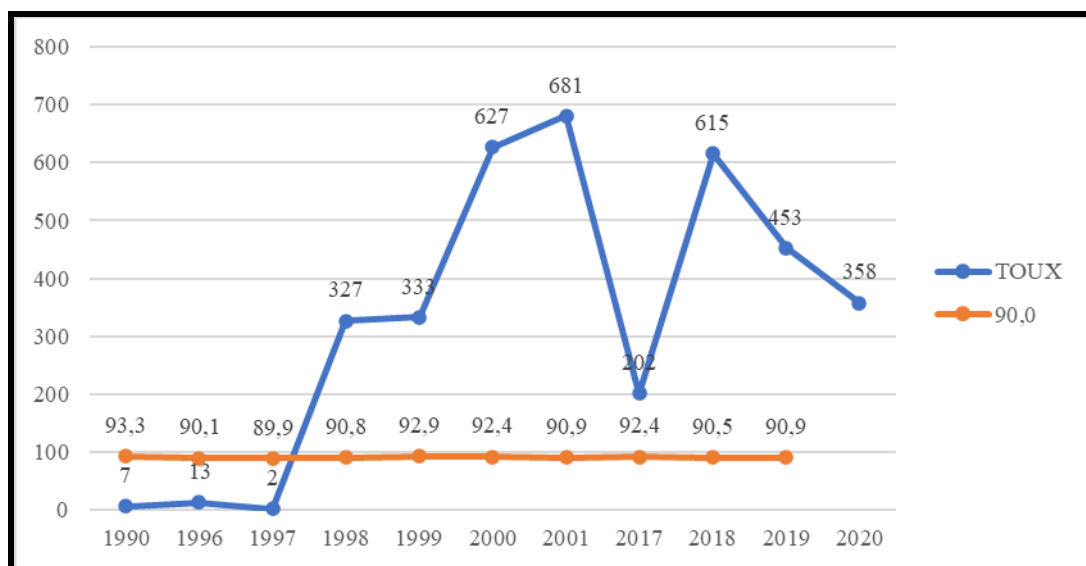
L'analyse des différentes maladies respiratoires notamment la toux, la grippe/rhume, angine, la pneumonie, l'asthme et la bronchite sur la période étudiée montre des tendances contrastées. Certaines affections, comme la bronchite et l'angine, présentent des pics marqués dans les années 1990 suivis d'une baisse notable, tandis que d'autres comme la pneumonie reste relativement stable avec des faibles variations d'incidence. La température moyenne enregistrés au fil des années demeure quant à elle assez constante, suggérant que, seule elle ne peut expliquer les variations observées dans le cas de maladies respiratoires. Ces résultats indiquent que d'autres facteurs environnementaux ou socio-sanitaires sont probablement en jeu. Nous allons à présent approfondir cette analyse en croisant les données d'humidité relative sur la dynamique épidémiologique observée.

III.2.3. Analyse croisée entre humidité relative de l'air et maladies respiratoires

Les maladies respiratoires sont influencées par une multitude de facteurs environnementaux, dont l'humidité relative figure parmi les plus déterminants. Contrairement à la température, dont l'impact s'est révélé limité dans notre analyse précédente, l'humidité agit directement sur les muqueuses respiratoires, la survie des agents pathogènes dans l'air, ainsi que la propagation des particules virales et bactériennes. Cette partie propose une analyse croisée des tendances épidémiologiques des maladies respiratoires (toux, grippe/rhume, asthme, angine, pneumonie et bronchite) avec les variations d'humidité relative enregistrées sur la même période. L'objectif est de mieux comprendre les interactions entre les conditions climatiques et la santé respiratoire afin d'identifier des leviers de prévention pertinents.

➤ De Cas de la toux

Le graphique présenté illustre l'évolution des cas de toux enregistrés entre 1990 et 2020. Cette analyse s'inscrit dans le cadre d'une démarche visant à identifier les tendances épidémiologiques et à évaluer les leviers de prévention pertinents pour limiter l'incidence de ce symptôme courant mais potentiellement révélateur de pathologies sous-jacentes.



Source : District de santé de Nkolndongo et données climatiques.

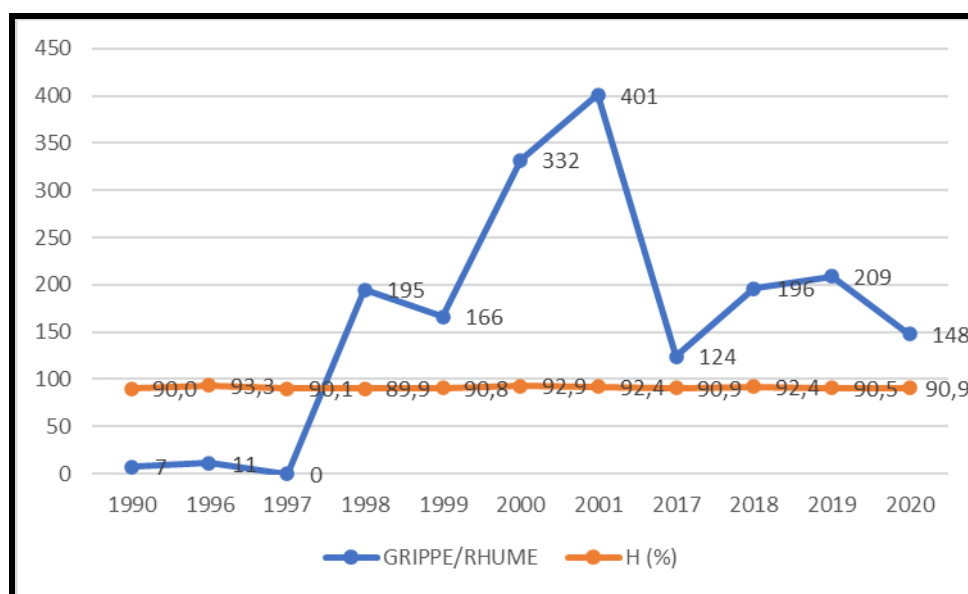
Figure 46 : Analyse temporelle des cas de toux en relation avec l'humidité relative de l'air dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023

L'analyse des données montre une nette augmentation des cas de toux à partir de la fin des années de 1990, atteignant un pic en 2001(627 cas) et en 2017(681 cas). On observe

cependant une baisse notable en 2018(202 cas), suivie d'une remontée partielle en 2019(615 cas), avant un nouveau déclin en 2020(453 cas). Cette fluctuation pourrait refléter des facteurs multiples : changements environnementaux, émergence ou recul d'infections respiratoires, ou encore variations dans les pratiques et signalement et de diagnostic. Le second jeu de données (ligne stable autour de 90) semble représenter une valeur de référence ou un seuil, mais sans légende précise, son interprétation reste limitée. Il serait pertinent de creuser les contextes spécifiques de chaque année de variation marquée, notamment en lien avec des épisodes épidémiques (grippe, coqueluche, COVID-19 en 2020) ou des campagnes de prévention.

➤ Cas de la grippe/rhume

La figure ci-dessous présente l'évolution temporelle des cas de grippe/rhume en lien avec l'humidité relative de l'air dans le district de santé de Nkolndongo, sur la période allant de 1990 à 2020. L'objectif est de mettre en évidence d'éventuelles corrélations entre les variations de l'humidité et la fréquence des infections respiratoires, dans un contexte de suivi épidémiologique local.



Source : District de santé de Nkolndongo et données climatiques.

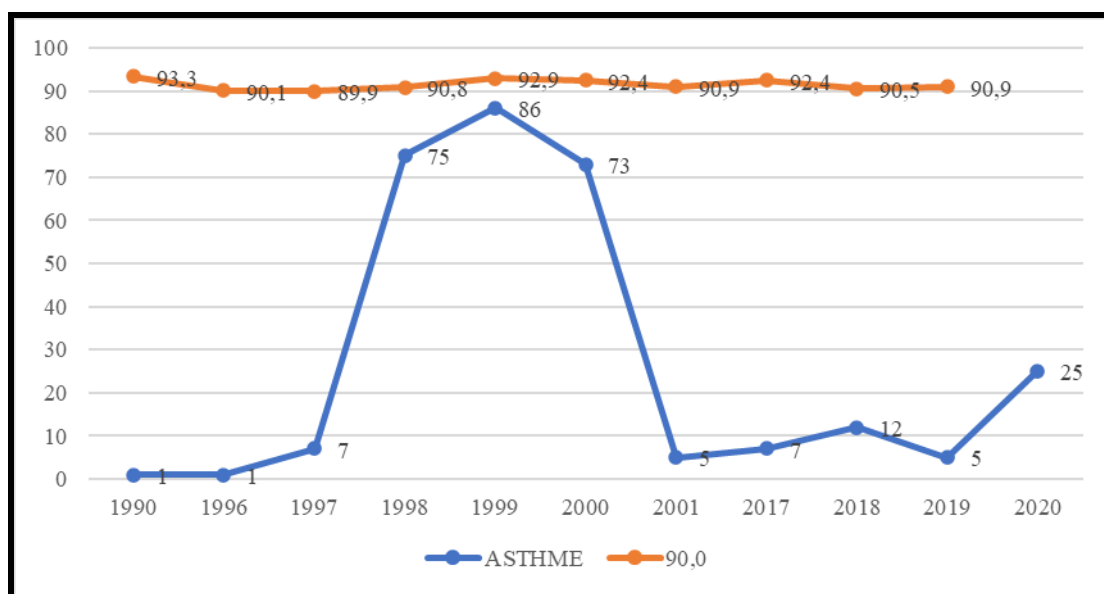
Figure 47 : Analyse temporelle des cas de grippe/rhume en relation avec l'humidité relative de l'air dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023

L'analyse du graphique montre une augmentation marquée des cas de grippe/rhume à partir de 2001(401 cas), suivi d'une baisse en 2017(124 cas), puis d'une tendance irrégulière jusqu'en 2020. En revanche, l'humidité relative de l'air(H%) reste relativement stable tout au long de la période, oscillant autour de 90%. L'absence de fluctuations significatives de l'humidité, contrastant avec les variations importantes des cas de grippe/rhume, suggère que l'humidité relative à elle seule ne suffit pas à expliquer les dynamiques épidémiologiques

observées. D'autres facteurs tels que les conditions socio environnementales, la densité de populations, ou les campagnes de sensibilisation et de vaccination, pourraient jouer un rôle déterminant dans l'évolution des cas.

➤ Cas de l'asthme

La figure 49 illustre l'évolution temporelle des cas d'asthme en lien avec l'humidité relative de l'air dans le district de santé de Nkolndongo entre 1990 et 2020. Cette analyse vise à déterminer si une diminution des cas d'asthme au fil du temps, en tenant compte du contexte climatique local.



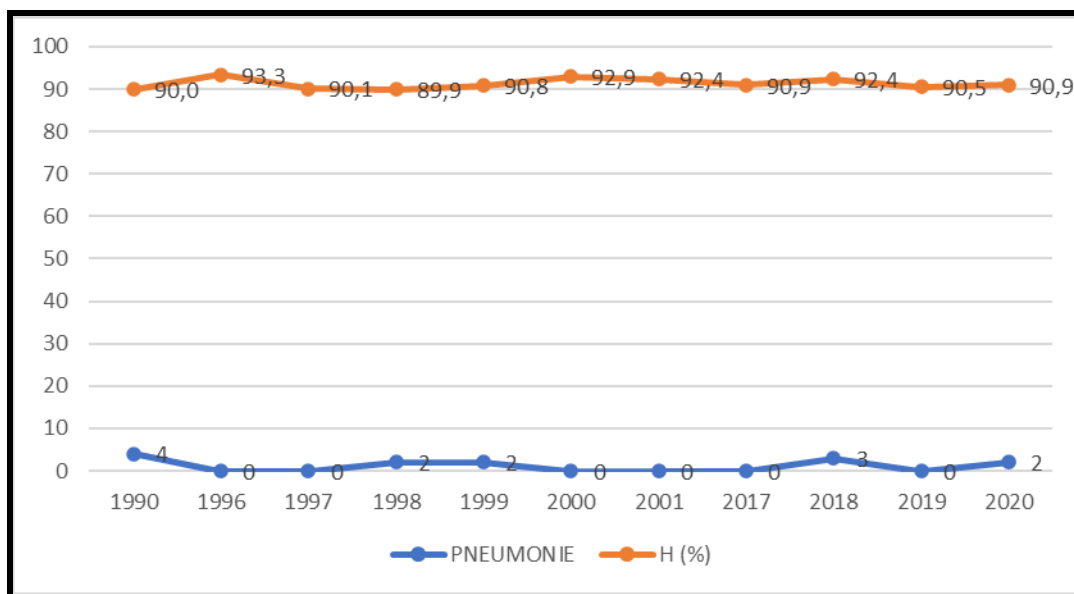
Source : District de santé de Nkolndongo et données climatiques

Figure 48 : Analyse temporelle des cas d'asthme en relation avec l'humidité relative de l'air dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023

Les données révèlent une hausse significative des cas d'asthme entre 1997 et 2000, avec un pic de 86 cas en 1999, suivie d'une chute brutale en 2001, puis d'une stagnation à un niveau bas jusqu'en 2017. Une légère remontée est observée à partir de 2019, atteignant 25 cas en 2020. L'humidité relative, en revanche, reste globalement stable tout au long de la période, oscillant autour de 90%. Cette stabilité relative n'est probablement pas le seul déterminant des épisodes asthmatiques. Ces fluctuations pourraient plutôt être attribuées à des facteurs environnementaux (pollution, allergènes), sanitaires ou comportementaux. Une étude plus approfondie intégrant ces variables permettrait de mieux cerner les véritables déclencheurs de l'asthme dans ce district.

➤ Cas de la pneumonie

La figure 50 présente l'évolution temporelle des cas de pneumonie en lien avec l'humidité relative de l'air dans le district de santé de Nkolndongo, sur la période allant de 1990 à 2020. Cette analyse vise à évaluer l'influence potentielle des conditions hydrométriques sur la prévalence de cette pathologie respiratoire.



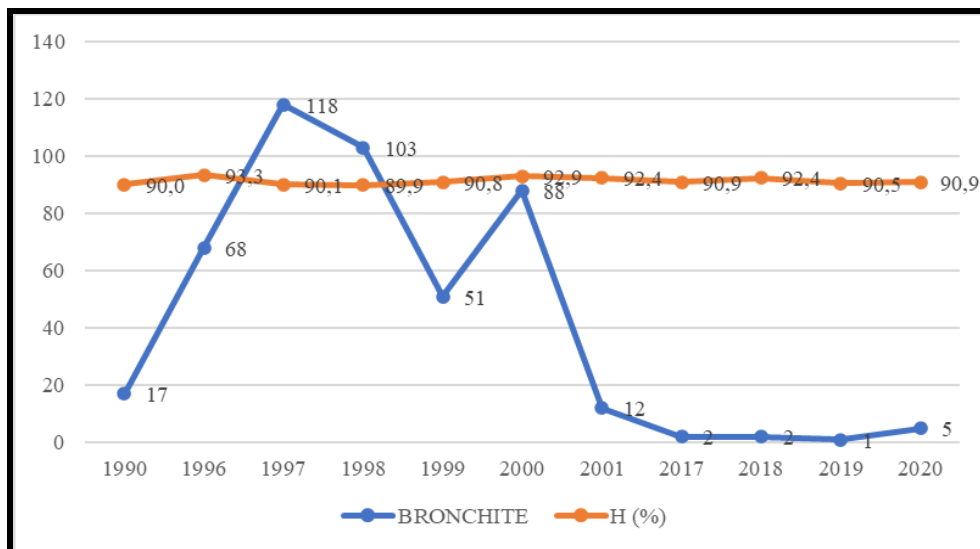
Source : District de santé de Nkolndongo et données climatiques

Figure 49 : Analyse temporelle des cas de pneumonie en relation avec l'humidité relative de l'air dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023

L'analyse des données de la figure 49 indique que la pneumonie reste peu fréquente dans le district de Nkolndongo entre 1990 et 2020, avec une stabilité remarquable malgré les légères variations de l'humidité relative. Ainsi, il apparaît que l'humidité ne constitue pas un facteur déterminant dans l'évolution de cette maladie dans cette zone géographique. Des facteurs comme la vaccination, l'accès aux soins, la qualité de l'air ou les habitudes de vie pourraient avoir un impact plus significatif et mériteraient une investigation plus approfondie.

➤ Cas de la bronchite

La figure 50 présente l'évolution temporelle des cas de bronchite en lien avec l'humidité relative de l'air dans le district de santé de Nkolndongo, sur la période de 1990 à 2020. Cette analyse vise à évaluer l'influence potentielle des conditions hydrométriques sur la prévalence de cette pathologie respiratoire.



Source : District de santé de Nkolndongo et données climatiques

Figure 50 : Analyse temporelle des cas de pneumonie en relation avec l'humidité relative de l'air dans le district de santé de Nkolndongo de 1990 à 2023

L'analyse des données de la figure 48 indique que la bronchite reste fréquente dans le district de santé de Nkolndongo entre 1990 et 2020, avec une variation remarquable malgré les légères stabilités à partir de 2001 de l'humidité relative. Ainsi, il apparaît que l'humidité constitue un facteur déterminant dans l'évolution de cette maladie dans cette zone géographique.

III.3. PERCEPTIONS LOCALES DU LIEN ENTRE VARIABILITE CLIMATIQUE ET MALADIES RESPIRATOIRES

Dans un contexte marqué par des changements climatiques de plus en plus perceptibles, les populations locales observent une recrudescence de pathologies respiratoires qu'elles associent, à divers degrés, aux variations de climat. Cette perception, ancrée dans les expériences quotidiennes et les savoirs locaux, met en lumière une vulnérabilité croissante face à des affections telles que la toux chronique, l'asthme ou encore les infections pulmonaires. A travers cette étude, nous explorons d'une part les types de maladies respiratoires identifiées comme fréquentes ou préoccupantes, et d'autre part les représentations populaires concernant leurs causes supposées, qu'elles soient naturelles, environnementales ou sociales.

III.3.1. Types de maladies dont sont vulnérables les populations

La première étape de notre analyse repose sur l'identification des affections respiratoires reconnues par les populations comme étant les plus récurrentes ou préoccupantes. Ces données, issues d'enquêtes de terrain et d'observations participatives,

permettent de dresser une typologie des pathologies respiratoires en lien avec les conditions environnementales locales. L'objectif est de mettre en évidence les maladies dont la prévalence est perçue comme étant influencée, voire amplifiée, par les dynamiques climatiques récentes.

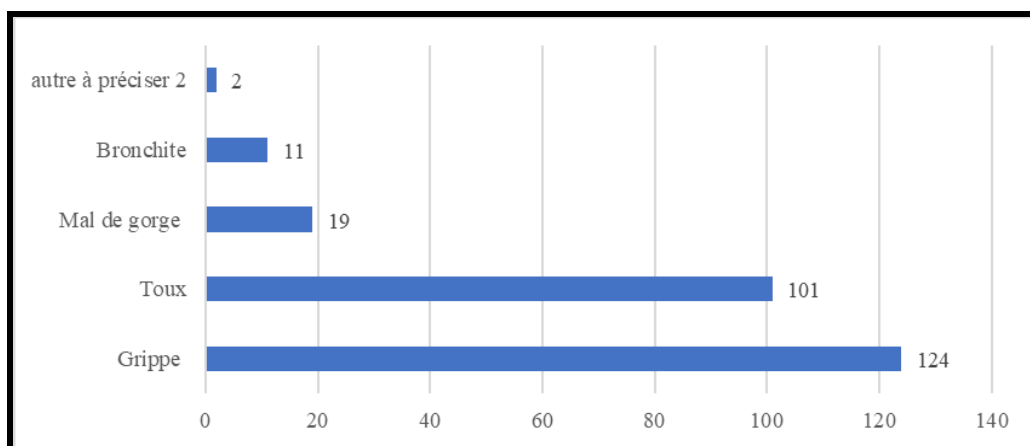
Les données collectées à travers des entretiens semi-directifs, des questionnaires et des observations de terrain révèlent une diversité de pathologies respiratoires considérées comme fréquentes ou récurrentes dans les quartiers environnants le district de santé de Nkolndongo. Parmi celles-ci, trois groupes de maladies se détachent nettement :

- Les affections aiguës des voies respiratoires supérieures, telles que les rhinites, les pharyngites et les bronchites, souvent signalés durant les périodes de transition saisonnière (passage de la saison sèche à la saison des pluies, ou inversement).

- Les maladies respiratoires chroniques, dont l'asthme et la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO), qui sont perçues comme en augmentation, notamment chez les personnes âgées et les enfants.

- Les infections pulmonaires sévères, telles que la pneumonie, fréquemment citées comme cause de morbidité infantile, particulièrement lors des pics d'humidité ou de pollution atmosphérique (fumées, poussières).

La perception de fréquence est souvent liée à des observations empiriques (nombre de cas dans l'entourage, intensité des symptômes) et à des périodes précises de l'année, suggérant une sensibilité accrue aux changements climatiques, bien que sans diagnostic médical formel dans la majorité des cas. La figure suivante illustre les types de maladies respiratoires les plus fréquemment rapportées par les populations locales.



Source : Enquête de terrain, mai 2024

Figure 51 : Types de maladie respiratoires répertoriées

D'après cette figure, les types des maladies respiratoires sont : la toux, la grippe, le mal de gorge, la bronchite et l'autre. Cette figure laisse transparaître que la grippe avec un total de 124 et 101 pour la toux regroupent les plus grandes et sont par conséquent les maladies respiratoires dont les populations sont les plus vulnérables.

III.3.2. Avis des populations sur l'origine de ces maladies

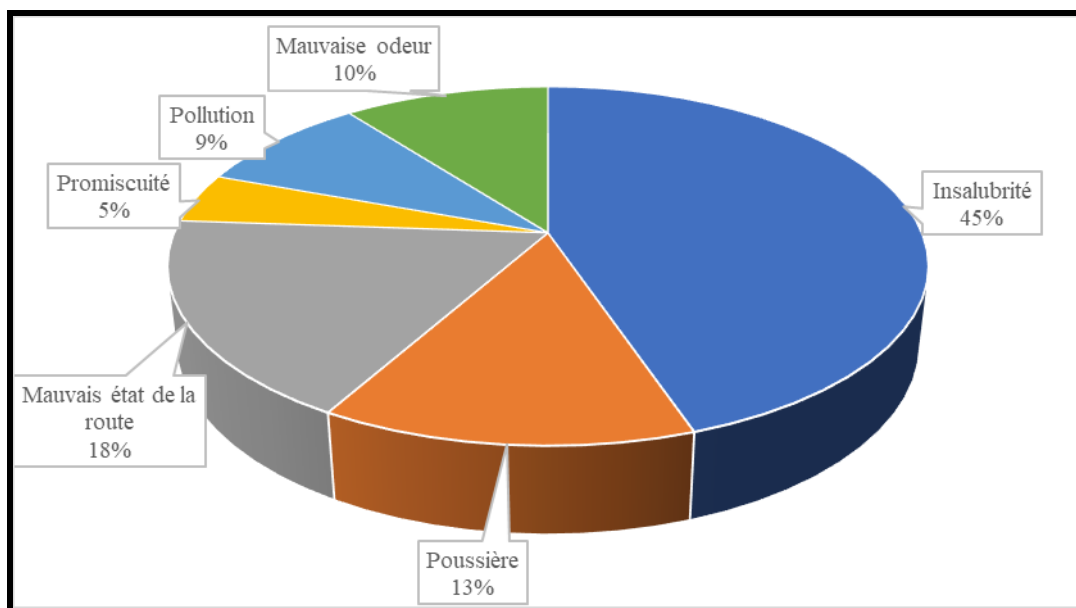
Au-delà de l'identification des pathologies, il est essentiel de comprendre les représentations locales quant à leur origine. Cette section explore les explications avancées par les populations interrogées, qu'elles révèlent du registre climatique (variations de températures, poussières, humidité), environnemental (pollution, déforestation) ou social (conditions de logement, pratiques culturelles). Ces perceptions, qu'elles appuient sur des savoirs empiriques ou symboliques, orientent souvent les stratégies locales d'adaptation ou de prévention face aux maladies respiratoires.

Les perceptions locales des causes des maladies respiratoires traduisent une combinaison des savoirs empiriques, de croyances culturelles et de constats environnementaux. Trois grands types d'explication émergent :

- Les causes climatiques, majoritairement évoquées, révèlent de l'exposition aux vents secs, à la poussière (souvent liée à l'Harmattan), aux brusques variations de température, ou à une humidité excessive pendant la saison des pluies. Ces facteurs sont spontanément associés à l'apparition ou l'aggravation des symptômes respiratoires. C'est le cas pour ces résultats qui vient finir de faire assoir l'idée selon laquelle l'air sec constitue un danger pour la santé respiratoire des populations du district de santé de Nkolndongo.

Ce résultat nous met en exergue les proportions des répondants à la question de savoir si l'air sec constitue un facteur d'aggravation des maladies respiratoires au sein du district de santé de Nkolndongo. Alors il révèle de cette figure que 92% contre 8% de la population enquêtées pensent bien évidemment que, l'air sec est un facteur d'aggravation des maladies respiratoires.

- Les causes environnementales et anthropiques, telles que la déforestation, la fumée issue de la combustion de bois ou de charbon ainsi que la proximité de routes poussiéreuses ou de décharges à ciel ouvert. Certaines communautés établissent un lien direct entre la dégradation de leur environnement et la hausse des maladies respiratoires, notamment chez les enfants. La figure ci-après présente des proportions des facteurs d'aggravations des maladies respiratoires.

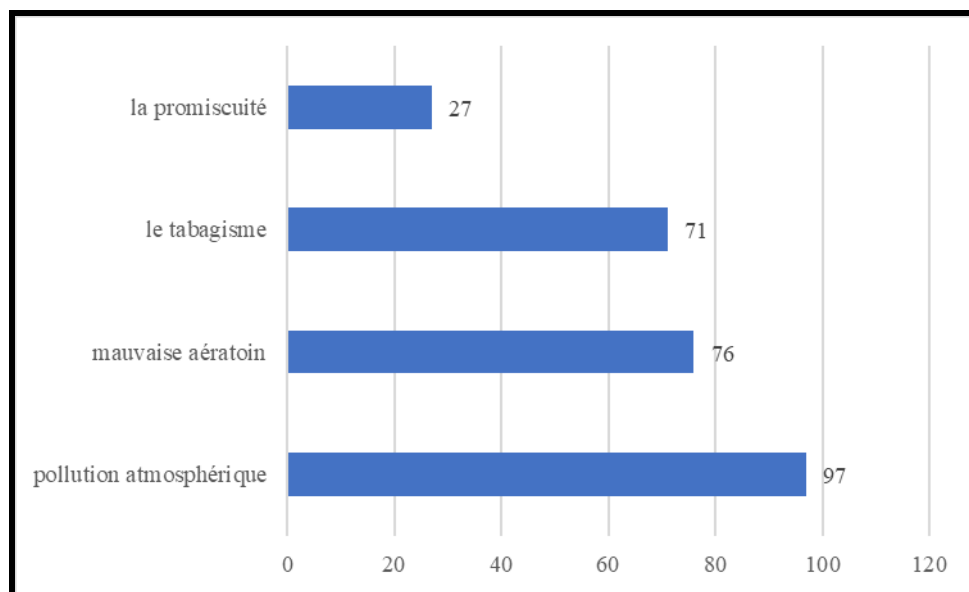


Source : Enquête de terrain, mai 2024

Figure 52 : Avis des sur les facteurs d aggravations des maladies respiratoires

La figure 53 nous présente les avis des populations sur les facteurs d'aggravation des maladies respiratoires. D'après cette figure, il ressort qu'insalubrité chapote le rang en étant responsable de 45% des facteurs d'aggravation des maladies respiratoires, suivie du mauvais état de la route avec 18%. La route poussiéreuse vient en troisième position avec 13% de sa cote part. et les mauvaises odeurs, la pollution et la promiscuité ont de manière respective 10%,9% et 5% de responsabilité.

- Les causes socioculturelles, enfin regroupent des explications relatives aux conditions de vie (habitat mal aéré, promiscuité), à l'alimentation ou encore à des croyances locales attribuant les maladies à des déséquilibrent corporels ou des causes spirituelles. La figure suivante présente également les facteurs d'aggravations des maladies respiratoires.



Source : Enquête de terrain, mai 2024

Figure 53 : Avis des sur les facteurs d aggravations des maladies respiratoires

L'étude des perceptions locales du lien entre variabilité climatique et maladies respiratoires met en lumière une conscience grandissante des populations face aux effets sanitaires du changements climatiques. Les populations interrogées identifient plusieurs types de maladies respiratoires, telles que l'asthme, la bronchite, la toux chronique et les infections respiratoires aiguës, comme étant particulièrement fréquentes durant les périodes de fortes fluctuations climatiques (saison sèche prolongée, humidité excessive, variations brutales de température).

Ces perceptions s'ancrent souvent dans une lecture empirique et contextuelle des effets environnementaux sur la santé. Une majorité des répondants associe l'origine de ces maladies à des facteurs tels que la poussière, l'humidité, les fumées domestiques, ainsi que la pollution de l'air, des éléments perçus comme exacerbés par les changements climatiques. D'autres évoquent aussi des causes plus culturelles ou spirituelles, témoignant d'une pluralité d'interprétations.

Ces perceptions locales, bien que parfois divergentes des explications biomédicales, soulignent l'importance de prendre en compte les savoirs communautaires dans les politiques de santé publique. Elles rappellent aussi la nécessité de renforcer l'information et la sensibilisation sur les liens entre environnement et santé, afin de mieux adapter les stratégies de prévention aux réalités locales.

CONCLUSION

L'analyse de l'impact de la variabilité climatique sur les maladies respiratoires révèle une dynamique complexe et multidimensionnelle, à la croisée des données cliniques, des tendances épidémiologiques et des perceptions communautaires. D'un point de vue clinique, on observe une recrudescence de pathologies respiratoires telles que l'asthme, la bronchite, la pneumonie et les infections aiguës des voies respiratoires, en corrélation avec des périodes marquées par des anomalies climatiques, notamment des variations extrêmes de températures, des pics de poussières ou d'humidité. L'évolution des cas au fil des années met en évidence une tendance à la hausse, en particulier durant les saisons de transition (saison sèche et saison des pluies), période où les conditions environnementales favorisent l'irritation des voies respiratoires et la prolifération de pathogènes. Ces données confirment que la variabilité climatique agit comme un facteur aggravant pour la santé respiratoire, en particulier chez les populations les plus vulnérables : enfants, personnes âgées et individus souffrant de pathologies chroniques. Les perceptions locales viennent enrichir cette lecture en soulignant une conscience collective des liens entre changements environnementaux et santé. Les communautés associent souvent la survenue de maladies respiratoires à la poussière, au froid, à l'humidité ou à la pollution de l'air, considérés comme des conséquences directes des changements climatiques. Cette reconnaissance empirique, même si elle s'appuie parfois sur les croyances ou des interprétations culturelles, traduit une expérience vécue du climat et de ses effets sur la santé. En somme, ce chapitre met en évidence la nécessité d'une approche intégrée qui prenne en compte à la fois les données scientifiques et les savoirs locaux pour mieux comprendre et anticiper les impacts sanitaires de la variabilité climatique. Cela souligne l'importance de politiques de santé publique adaptées, sensibles au contexte écologique et culturel, afin de renforcer la résilience des populations face aux défis climato-sanitaires. Dans le chapitre suivant, nous nous pencherons sur les niveaux d'exposition des populations à ces maladies ainsi que sur les stratégies d'adaptation mises en place pour y faire face.

CHAPITRE IV : EXPOSITION ET ADAPTATION AUX MALADIES RESPIRATOIRES

INTRODUCTION

Face à l'aggravation des maladies respiratoires liées à la variabilité climatique, il devient essentiel d'analyser non seulement les effets observés, mais aussi les conditions d'exposition des populations et leur capacité à y faire face. En effet, certains groupes sociaux ou catégories d'individus sont plus exposés en raison de facteurs environnementaux, socio-économiques ou comportementaux qui augmentent leur vulnérabilité. Ce chapitre vise à explorer les principaux facteurs de risques qui favorisent l'apparition ou la récurrence des maladies respiratoires, notamment en lien avec des conditions de vie, les pratiques domestiques et l'environnement immédiat. Il s'agira également de mettre en lumière les stratégies d'adaptation développées par les communautés, qu'elles soient traditionnelles ou appuyées par les politiques publiques. En fin, des recommandations seront formulées pour renforcer la résilience des populations et orienter les actions de prévention et de lutte contre les maladies respiratoires dans un contexte de changement climatique.

IV.1. LES FACTEURS DE RISQUES

Les risques, qu'ils soient sanitaires, économiques ou environnementaux, résultent souvent d'un ensemble complexe de causes. Comprendre les origines de ces risques est essentiel pour mieux les prévenir et y faire face. Ces causes peuvent être regroupées en deux grandes catégories : d'une part, les facteurs endogènes, qui proviennent de l'intérieur du système concerné, et d'autre part, les facteurs exogènes, issus de l'environnement extérieur. L'analyse de ces deux dimensions permet de mieux cerner les mécanismes de survenue des risques.

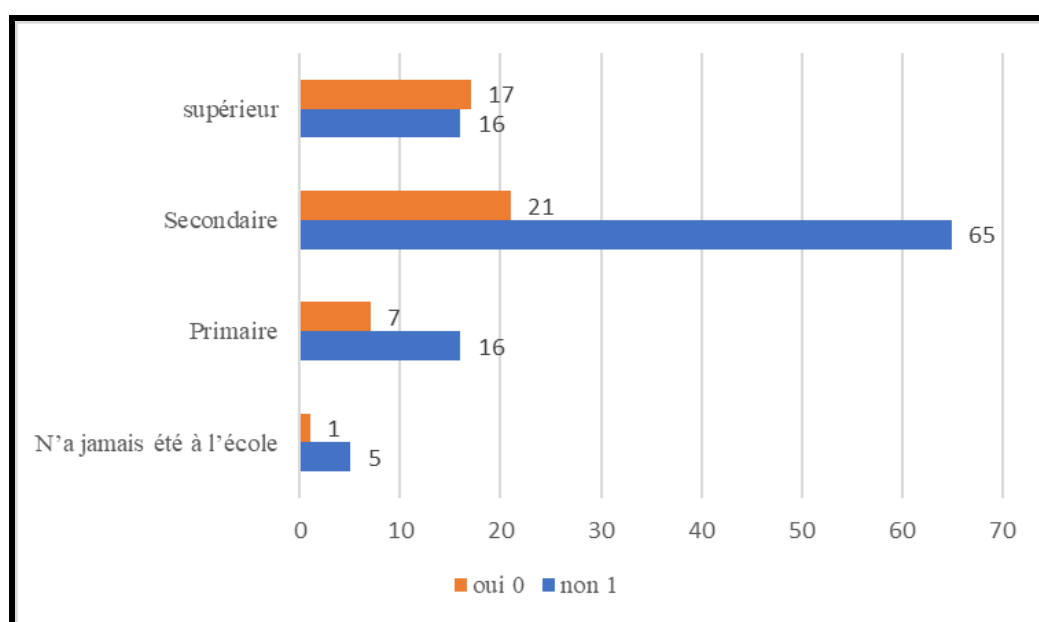
IV.1.1. Les facteurs endogènes

Les facteurs endogènes désignent l'ensemble des éléments internes à un système, à une organisation ou à un individu, susceptibles de générer ou d'aggraver un risque. Ces facteurs sont liés à des défaillances structurelles, des comportements, ou des choix stratégiques propres au sujet étudié. Leur analyse permet de comprendre comment certaines vulnérabilités intrinsèques peuvent favoriser l'émergence de situations à risque.

Dans le domaine de la santé, par exemple, des prédispositions génétiques, un mode de vie inadapté ou encore une mauvaise hygiène peuvent constituer des facteurs de risques

majeurs. C'est dans cette même logique que se situe les propos du Dr Diweh Tatiana Tchienkoua épouse Nana Pneumologue de l'hôpital de district de Nkolndongo qui elle après plusieurs analyses déclare que le facteur génétique (transmission du parent à l'enfant) et les facteurs environnementaux sont les causes fondamentales des maladies respiratoires. De même, dans le contexte organisationnel, une mauvaise gestion, un manque de communication ou des erreurs humaines peuvent être à l'origine des crises ou de dysfonctionnements.

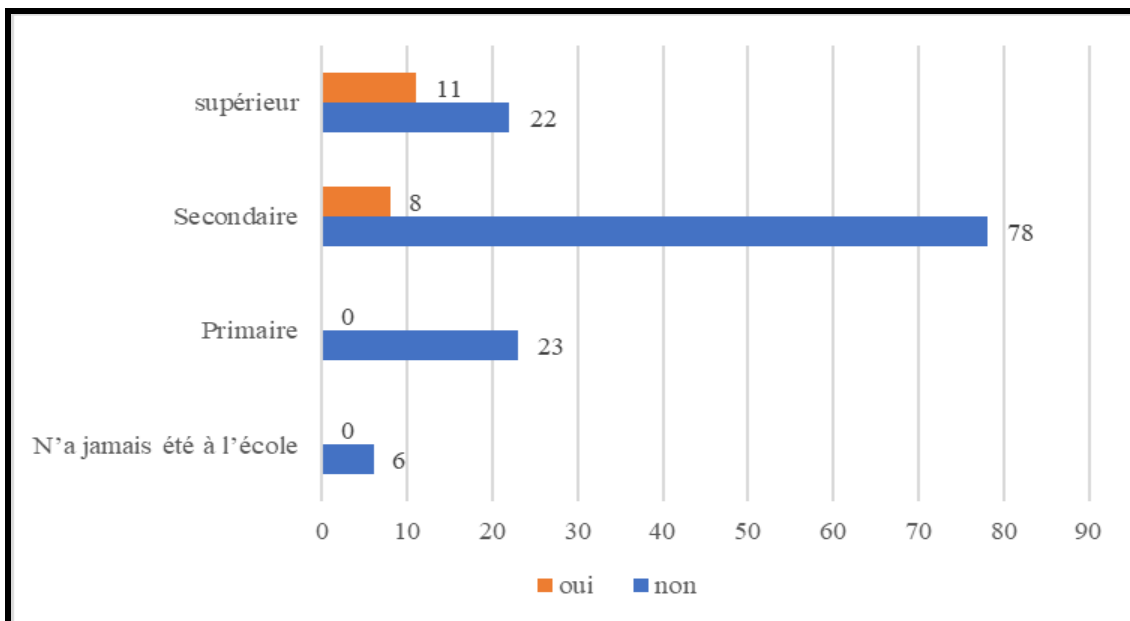
L'identification de ces facteurs est d'autant plus cruciale qu'ils peuvent souvent être contrôlés, corrigés ou prévenus. Les figure ci-dessous 55 et 56 mettent en lumière le mode de vie comme étant un facteur majeur d'aggravation des maladies respiratoires au sein du district de santé de Nkolndongo.



Source : Enquête de terrain, mai 2024

Figure 54 : Niveau d'étude comme facteurs d'aggravation des maladies respiratoires

La figure 54 nous présente les proportions des répondants en fonctions du niveau d'étude par rapport à la suivie d'un régime alimentaire pour prévenir leur santé respiratoire. D'après cette illustration, il en ressort que : 17 / 16 ayant un niveau d'étude supérieur suivent un régime alimentaire et 65 / 12 ayant un niveau d'étude au secondaire ne suivent pas de régime et 16 / 7 au primaire font pareil et ceux qui n'ont jamais été à l'école 5 / 1 font pareil.



Source : Enquête de terrain, mai 2024

Figure 55 : Avis des sur les facteurs d aggravations des maladies respiratoires

La figure 55 pour sa part présente également les proportions des répondants en fonction de leur niveau d'étude sur la prise du vaccin contre la grippe. Alors 11/22 au supérieur prennent de médicament contre la grippe ;8/78 au secondaire ne prennent pour la part du primaire : aucun répondants positifs 23 répondants ayant un niveau scolaire primaire ne prennent pas de vaccin et pareil pour les gens qui ne sont pas allé à l'école

Ainsi, une entreprise confrontée à un risque financier peut, en analysant ses pratiques internes (mauvaise allocation des ressources, absence de veille stratégique), mettre en œuvre des mesures correctives. Dans le champ environnemental, certaines pratiques agricoles intensives ou industrielles polluantes relèvent aussi de choix endogènes qui peuvent engendrer de graves conséquences. L'étude des facteurs endogènes permet donc d'insister sur la responsabilité directe des acteurs impliqués et de souligner l'importance d'une démarche proactive d'évaluation des risques.

IV.1.2. Les facteurs exogènes

Les facteurs exogènes désignent l'ensemble des éléments extérieurs à l'individu susceptibles d'influencer l'état de santé, notamment les déterminant environnementaux, climatiques, socio- économiques et urbanistiques. Dans le district de santé de Nkolndongo, plusieurs de ces facteurs concourent à l'aggravation des maladies respiratoires, en particulier dans un contexte de variabilité climatique croissante.

Sur le plan climatique, les changements brusques de température, les pics de chaleur ou d'humidité et l'allongement des saisons sèches favorisent la concentration de particules fines dans l'air. Ces conditions sont propices à l'augmentation des affections respiratoires telles que l'asthme, les bronchites ou les infections aiguës des voies respiratoires. La saison sèche, en particulier, est marquée par une accumulation de poussières et de fumées issues des feux de brousses, des activités artisanes et domestiques (notamment la cuisson au feu de bois), aggravant la pollution atmosphérique.

Sur le plan urbain, la forte densité de population, la précarité des logements et la mauvaise qualité de l'air intérieur dans plusieurs quartiers de Nkolndongo constituent des facteurs aggravants. L'absence de ventilation, la promiscuité et l'exposition prolongée à des sources de fumée (charbon, gaz mal brûlé) créent un environnement propice à l'émergence ou à la chronicisation des pathologies respiratoires.

En fin, les facteurs socio-économiques jouent également un rôle important. L'insuffisance des ressources économiques limite l'accès aux soins préventifs et curatifs, tandis que la faible sensibilisation aux risques climatiques et sanitaires entrave la mise en œuvre de comportements adaptés. L'exclusion sociale, l'analphabétisme et la méfiance vis-à-vis du système de santé formel réduisent encore davantage les capacités d'adaptation face aux agressions environnementales.

Ainsi, l'aggravation des maladies respiratoires dans le district de Nkolndongo ne peut être dissociée d'un faisceau de facteurs exogènes indépendants, qui traduisent l'imbrication entre territoire, climat et vulnérabilités sociales. Ces éléments soulignent la nécessité d'une approche systémique et territorialisée dans la compréhension et la prise en charge des maladies respiratoires en milieu urbain.

L'analyse des facteurs de risques révèle la complexité des dynamiques à l'origine des situations de vulnérabilité. Qu'ils soient endogènes, c'est à dire issus de l'intérieur du système, ou exogènes, liés à des éléments extérieurs, ces facteurs interagissent souvent de manière étroite et parfois imprévisible. Une bonne compréhension de cette dualité permet non seulement d'identifier les responsabilités internes et les marges de manœuvre pour l'action, mais aussi de se préparer aux aléas imposés par le contexte global. Ainsi, toute stratégie efficace de gestion des risques doit reposer sur une évaluation conjointe de ces deux dimensions, en conciliant prévention interne et adaptation aux contraintes externes.

IV.2. LES METHODES D'ADAPTATIONS

Les effets des variabilités climatiques sur la santé humaine sont de plus en plus visibles, notamment à travers l'augmentation des maladies respiratoires. Les fluctuations de température, les vagues de chaleur, la pollution de l'air et l'augmentation des allergènes atmosphériques aggravant la prévalence de pathologies telles que l'asthme, les bronchites chroniques ou encore les infections pulmonaires. Dans ce contexte, il est crucial de développer des méthodes d'adaptation efficaces. Deux approches principales se dégagent dans cette logique d'adaptation : l'adaptation préventive, qui vise à anticiper les menaces avant qu'elles ne surviennent, et l'adaptation curative, qui intervient après la survenue d'un événement pour en corriger ou en atténuer les conséquences. L'analyse de ces deux modalités permet de mieux comprendre les stratégies mises en œuvre pour faire face aux risques dans une perspective durable et proactive.

IV.2.1. Adaptation préventive

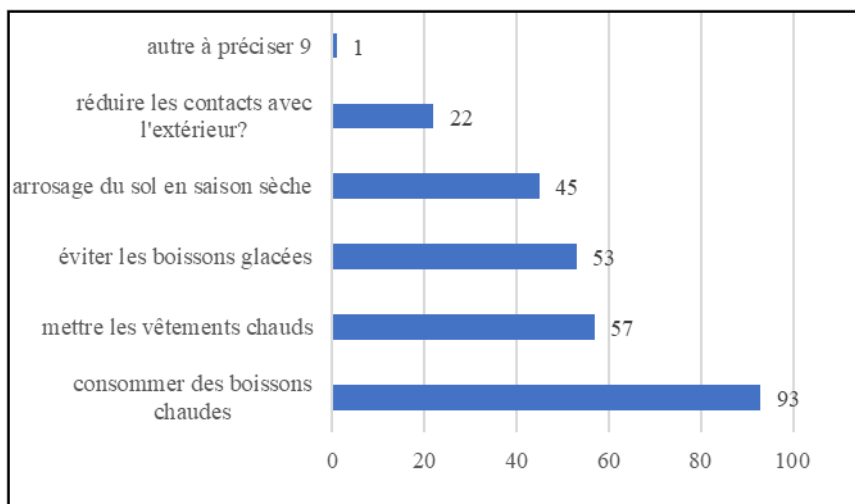
L'adaptation préventive vise à atténuer les effets des variabilités climatiques sur la santé respiratoire en agissant en amont, avant que les symptômes ou les crises ne surviennent.

Cette forme d'adaptation repose sur plusieurs leviers. Sur le plan environnemental, elle inclut la mise en œuvre de politiques visant à améliorer la qualité de l'air urbain, comme la réduction des émissions polluantes ou l'aménagement d'espaces verts. Sur le plan sanitaire, les campagnes d'information sur les périodes à risque (pollution, pics de pollen, canicules) permettent aux populations vulnérables notamment les enfants, les personnes âgées et les asthmatiques de prendre des précautions appropriées. L'adaptation préventive inclut également la mise en place de systèmes de surveillance météorologique et sanitaire capables d'émettre des alertes précoces. Enfin, elle repose sur des stratégies d'éducation à la santé respiratoire, la promotion des comportements protecteurs (port de masques, lavage régulier des mains, éviter de se toucher le visage, disposer des grillages aux fenêtres, limitation des activités physiques à l'extérieur lors des pics de pollution), et l'amélioration de l'isolation thermique des logements.

L'adaptation préventive consiste à anticiper les risques potentiels avant qu'ils ne se manifestent. Elle repose sur l'identification des vulnérabilités et la mise en place de mesures destinées à éviter ou réduire les impacts négatifs. Cette approche privilégie l'action en amont, dans une logique de prévention et de préparation.

L'adaptation préventive est fondée sur la prévoyance. Elle mobilise des outils tels que la veille, la modélisation des risques, l'élaboration des scénarios et la planification stratégique.

Par exemple, en matière de santé publique, les campagnes de vaccination, la sensibilisation aux bonnes pratiques sanitaires ou la mise en place de surveillance épidémiologique relèvent de cette logique. Toutefois, elle requiert une volonté politique, des investissements soutenus, et une culture du risque bien ancrée. C'est ce qu'illustre (la figure 58) ci-après. Elle nous propose quelques méthodes de préventions pour faire face aux maladies respiratoires.



Source : Enquête de terrain, mai 2024

Figure 56 : Méthodes préventives des maladies respiratoires

La figure 56 nous met en exergue les méthodes de prévention des maladies respiratoires. Parmi ces méthodes nous avons : la consommation des boissons chaudes, éviter les boissons glacées, arrosage du sol en saison sèche, réduire les contacts avec l'extérieur.

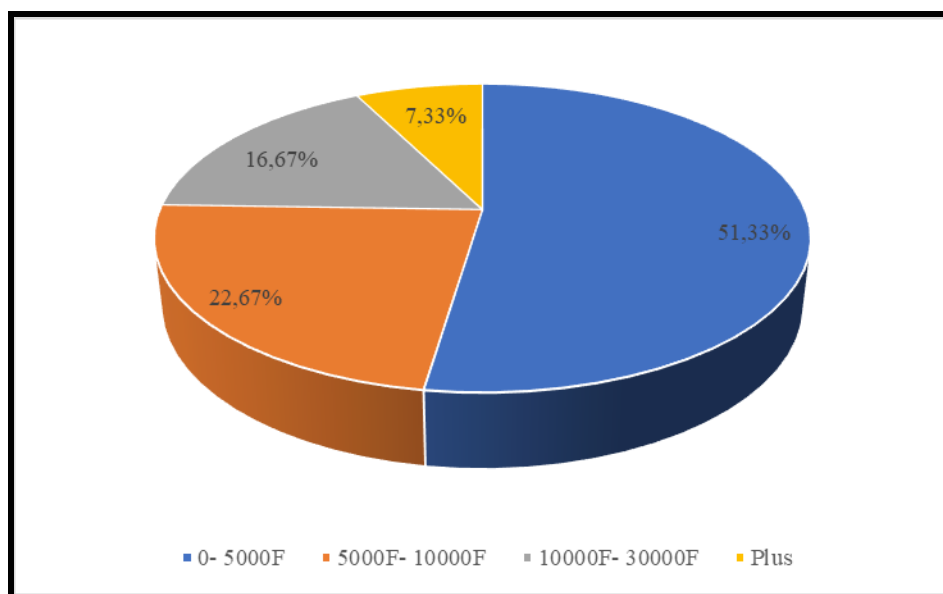
IV.2.2. Adaptation curative

L'adaptation curative intervient une fois que les effets des variabilités climatiques se sont manifestés, en particulier lorsque des pathologies respiratoires se déclarent ou s'aggravent.

Elle se traduit par une prise en charge médicale renforcée, notamment par le développement de structures de soins spécialisées, la disponibilité des traitements de fond pour l'asthme et la BPCO (bronchopneumopathie chronique obstructive), ainsi que l'accès facilité à des soins d'urgence lors des périodes critiques.

Les hôpitaux et les centres de santé doivent aussi adapter leurs capacités aux pics de fréquentation en cas d'événements climatiques extrêmes. Par ailleurs, des dispositifs mobiles ou communautaires peuvent être déployés dans les zones exposées. Cette approche comprend aussi le suivi post-crise, avec des programmes de réhabilitation respiratoire ou d'accompagnement psychologique pour les patients affectés durablement.

Cette approche se manifeste par des actions de secours, de réparations ou de reconstruction. En santé publique, elle se traduit par des mesures de traitement des malades, la mobilisation de ressources médicales, ou la mise en quarantaines pour contenir une épidémie déjà en cours. Si cette méthode est essentielle pour faire face à l'imprévisible, elle présente néanmoins des limites : elle est souvent coûteuse, difficile à planifier, et parfois insuffisante lorsqu'une crise dépasse les capacités de réponse disponibles. Elle souligne cependant l'importance de la résilience et de la réactivité dans la gestion des risques. C'est le cas pour cette figure qui met en exergue les proportions des couts de dépenses pour le traitement des maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo.



Source : Enquête de terrain, mai 2024

Figure 57 : Proportion des couts de dépenses en cas de maladies respiratoires.

La figure 57 met en lumière les proportions des couts de dépenses en cas de maladies respiratoires. D'après cette illustration, il en ressort que 51,33% des répondants disent dépenser entre 0 et 5000f pour les soins. Rappelons ici que c'est 5000f représente les frais de soins médicales et traditionnelle (baume, pommade, potion et décoction) ; 22,67% dépensent entre 5000 et 10000fcfa pour leur traitement, l'autre part est de 10000f à 30000 FCFA de dépense avec pour proportion 16,67% et nous chutons avec 7,33% des répondants déboursant plus pour leurs traitements en cas de maladies respiratoires.

Les méthodes d'adaptation constituent un pilier fondamental de la gestion des risques. Qu'elles soient préventives, dans une logique d'anticipation et de réduction des vulnérabilités, ou curatives, orientées vers la réaction et la réparation, elles répondent à des temporalités et des logiques complémentaires. Si l'adaptation préventive demeure la stratégie la plus durable et la moins coûteuse sur le long terme, l'adaptation curative reste indispensable face aux aléas

inévitables et aux imprévus. L'efficacité globale d'une politique d'adaptation repose ainsi sur une articulation cohérente entre ces approches, afin de garantir à la fois la résilience immédiate et la sécurité à long terme des individus comme des systèmes.

IV.3. RECOMMANDATION POUR LUTTER EFFICACEMENT CONTRE LES MALADIES RESPIRATOIRES

Les maladies respiratoires représentent un enjeu majeur de santé publique à travers le monde. Qu'elles soient aiguës comme la grippe ou la pneumonie, ou chroniques comme l'asthme et la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO), elles affectent des millions de personnes chaque année, avec des conséquences parfois graves, voire mortelles. Leur fréquence est accentuée par divers facteurs tels que la pollution de l'air, le tabagisme, les infections virales, ou encore les conditions de vie précaires. Face à cette réalité, il devient indispensable de mettre en œuvre des stratégies efficaces de prévention, de dépistage et de traitement pour réduire leur impact sur la santé des populations. Pour lutter efficacement contre les maladies respiratoires, voici quelques recommandations essentielles :

❖ La prévention : elle passe par :

- Vaccination : restez à jour avec les vaccins (grippe, pneumocoque, covid-19, etc.).
- Hygiène : lavez-vous régulièrement les mains, évitez de toucher votre visage, portez un masque en cas de symptômes ou dans les zones à risque.
- Evitez le tabac : le tabagisme (actif ou passif) est un facteur majeur de maladies respiratoires.
- Qualité de l'air : aérez régulièrement les pièces, militez l'exposition à la pollution, aux moisissures et aux allergènes.

❖ Détection et traitement précoces

- Consultez rapidement en cas de toux persistante, essoufflement, fièvre ou fatigue inexplicquée.
- Suivez les traitements prescrits pour des affections chroniques (asthme, BPCO...).

❖ Renforcement du système immunitaires

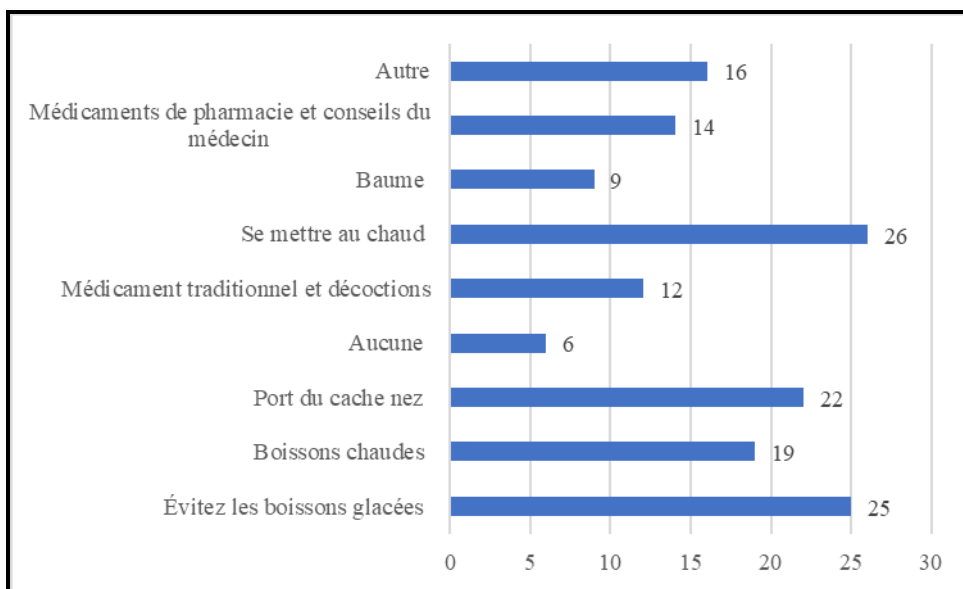
- Ayez une alimentation équilibrée (vitamines A, C, D, Zinc...).
- Pratiquez une activité physique régulière.
- Dormez suffisamment (7-8 heures par nuit).
- Réduisez le stress (techniques de relaxation ; respiration, etc.).

❖ Soins spécifiques pour les malades chroniques

- Suivi médical régulier

- Utilisation correcte des inhalateurs ou traitements
- Education thérapeutique du patient.

A ces différentes recommandations, se greffent celle des populations du district de santé de Nkolndongo. Ce qui est présenté par les populations du district de santé de Nkolndongo.



Source : Enquête de terrain, mai 2024

Figure 58 : Méthode efficaces pour limiter l'aggravation des maladies respiratoires.

La figure 58 met en exergue les différentes stratégies pour faire face aux maladies respiratoires. Parmi ces méthodes nous avons se mettre aux chauds en saison de fraîcheur, éviter les boissons glacées, mettre un cache nez, consommer les boissons chaudes etc.

CONCLUSION

L'étude de l'exposition et d'adaptation aux maladies respiratoires dans le contexte du district de santé de Nkolndongo met en relief l'influence croissante de la variabilité climatique sur la santé respiratoire des populations urbaines. Les principaux facteurs de risque identifiés. Notamment les fluctuations de température, l'humidité excessive, la pollution atmosphérique liée aux activités domestiques et industrielles, ainsi que la densité de l'habitat contribuent à une vulnérabilité accrue, particulièrement chez les enfants, les personnes âgées et les individus souffrant de comorbidités.

Les stratégies d'adaptation, bien que présentes sous diverses formes (comportements d'évitement, recours aux soins de santé, modifications de l'habitat), demeurent souvent insuffisantes face à la fréquence et à l'intensité croissante des épisodes climatiques extrêmes.

De plus, les inégalités d'accès à l'information et aux services de santé limitent les capacités adaptatives des ménages les plus défavorisés.

Dans cette optique, les recommandations formulées s'appuient sur une approche territorialisée de la santé intégrant la planification urbaine, la gestion environnementale et la sensibilisation communautaire. Pour répondre efficacement aux enjeux posés par la variabilité climatique, il est impératif de renforcer la résilience sanitaire du district de Nkolndongo par des politiques publiques concertées, fondées sur des données locales, et ancrées dans une gouvernance inclusive.

CONCLUSION GENERALE

La présente étude consacrée à la Variabilité climatique et aux maladies respiratoires : Cas du district de santé de Nkolndongo a permis de mettre en lumière les multiples interactions entre les dynamiques environnementales et les enjeux sanitaires. Elle avait pour objectif de montrer l'influence de la variabilité du climat sur la prévalence des maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo. De ce fait, nous nous sommes d'abord penchés sur les caractéristiques du milieu physique et humain capables de favoriser une propagation des maladies respiratoires. Ensuite, nous avons dressés les tendances climatiques notamment celle des précipitations, des températures et de l'humidité de l'air dans le district de santé de Nkolndongo. Puis nous avons déterminés le rapport entre la variabilité des précipitations, des températures et de l'humidité de l'air et la prévalence des maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo. Enfin nous avons suggérés les mesures préventives et curatives adaptées par les populations pour faire face à ces maladies.

Pour y parvenir, nous nous sommes basées sur plusieurs hypothèses à savoir, les conditions climatiques marquées par les saisons sèches prolongées et la circulation des automobilistes contribuent à exacerber les maladies respiratoires. On assiste à une augmentation des températures et une baisse de l'humidité en fonction des saisons dans le district de santé de Nkolndongo. Les baisses des températures et de l'humidité de l'air relative entraînent les maladies respiratoires. Les méthodes d'adaptations et atténuation des maladies respiratoires sont à la fois préventives et curatives.

Les données climatiques et cliniques doivent permettre de mieux suivre l'évolution de ces maladies et les cartographier. Ainsi, pour vérifier ces hypothèses, nous avons utilisé les données recueillies dans les formations sanitaires du district de santé de Nkolndongo ; les questionnaires distribués aux ménages, les entretiens avec les responsables des formations sanitaires ; les photos de terrain et les connaissances reçues dans les bibliothèques.

Nous nous sommes servis du logiciel Microsoft Excel pour effectuer les tableaux, nous avons réalisé les différents calculs, tracé les courbes et réalisé les diagrammes. Ce qui nous a permis d'analyser les différentes hypothèses. Ainsi, nous avons obtenu les résultats suivants :

Pour la première hypothèse parlant des conditions climatiques marquées par les saisons sèches prolongées et la circulation des automobilistes contribuent à exacerber les maladies respiratoires. Les analyses du chapitre I de notre travail nous ont permis de constater qu'à travers l'analyse des facteurs physiques (climat, pollution, topographie) et humains

(conditions de logement, pratiques domestiques, densité urbaine), il apparaît clairement que la santé respiratoire des populations est étroitement liée aux transformations du cadre de vie, accentuées par des variations climatiques de plus en plus marquées.

La deuxième et la troisième hypothèse fessant le point sur l'augmentation des températures et la baisse de l'humidité dans le district de santé de Nkolndongo et des baisses des températures et de l'humidité de l'air relative entraînent les maladies respiratoires. D'après les analyses du chapitre II et III de notre travail, il en ressort que les tendances climatiques observées dans le district, telles que les fluctuations de température, l'irrégularité des précipitations et l'humidité ambiante, créent un environnement favorable à la recrudescence de maladies respiratoires, en particulier chez les groupes les plus vulnérables (enfants, personnes âgées, population vivant dans des habitats précaires) D'un point de vue clinique, on observe une recrudescence de pathologies respiratoires telles que l'asthme, la bronchite, la pneumonie et les infections aiguës des voies respiratoires, en corrélation avec des périodes marquées par des anomalies climatiques, notamment des variations extrêmes de températures, des pics de poussières ou d'humidité. L'évolution des cas au fil des années met en évidence une tendance à la hausse, en particulier durant les saisons de transition (saison sèche et saison des pluies), période où les conditions environnementales favorisent l'irritation des voies respiratoires et la prolifération de pathogènes. Ces données confirment que la variabilité climatique agit comme un facteur aggravant pour la santé respiratoire, en particulier chez les populations les plus vulnérables : enfants, personnes âgées et individus souffrant de pathologies chroniques. Ces pathologies trouvent aussi leur origine dans des comportements à risque, tels que l'utilisation de combustible polluants pour la cuisson ou l'incinération des déchets en plein air.

Pour la quatrième hypothèse, à savoir : méthodes d'adaptations et atténuation des maladies respiratoires sont à la fois préventives et curatives. Les analyses du chapitre IV ont permis de constater une relative faiblesse des capacités locales d'adaptation face à ces risques, malgré quelques stratégies empiriques mises en place par les populations (ventilation des logements, recours aux plantes médicinales, fréquentation des centres de santé). Il apparaît dès lors urgent de renforcer la résilience sanitaire à l'échelle locale, en intégrant les enjeux climatiques dans les politiques de santé publique et d'aménagement urbain.

En définitive, la problématique des maladies respiratoires liées à la variabilité climatique dans le district de Nkolndongo illustre la nécessité d'une approche interdisciplinaire, mêlant climatologie, géographie de la santé, urbanisme et éducation

communautaire. Ce type d'analyse territoriale permet non seulement de mieux comprendre les vulnérabilités locales, mais aussi de proposer des actions adaptées en faveur d'une meilleure justice environnementale et sanitaire.

BIBLIOGRAPHIE

1. Adiko, A.F. (2022). Etude d'identification des capacités d'adaptation des parties prenantes pour la maîtrise des impacts sanitaires du changement climatique en Côte d'Ivoire. *Djiboul*, n°4, vol.3, pp 356-369.
2. Ahossin, R., Atchade, G., Wokou, G., et Yabi, I. (2024). Rythme climatique et évolution des pathologies dans la Commune de Zogbodomey au Sud-Benin, *Afrique SCIENCE*, vol. 24, n°2, pp1-16.
3. Al Hamndou, D. et Requier-Desjardins, M. (2008). Variabilité climatique, désertification et biodiversité en Afrique : s'adapter, une approche intégrée. *Vertigo*, vol.8, n°1,
4. Bahvna, D. (2014). 8 impacts du changement climatique qui affectent déjà l'Afrique Balmes, J., Becklake, M., Blanc, P., Henneberger, P. Kreiss K., Mapp, C., Milton, D., Schwartz, D., Toren, K., Viegi, G. (2003). American Thoracic Society Statement: Occupational contribution to the burden of airway disease. *Am J Respir Crit Care Med*, vol.167, n°5 pp787-797.
5. Bambara, D., Sawadogo, J., Kaboré, O., et Bilgo, A. (2019). Variabilité de certains paramètres climatiques et impacts sur la durée des périodes humides de développement végétal dans une station au centre et une autre au nord du Burkina Faso. *Vertigo*, vol. 19, n°1,
6. Breschi, M., et Livi Bacci, M. (1986). Effet du climat sur la mortalité infantile : résultats pour la Savoie, le Piedmont et la Ligurie en 1828-1837. *Population*, vol.41, n°6, pp1072-1074.
7. Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique (2024). Variabilité climatique
8. ClimDev-Afrique (2014). Changement climatique et santé en Afrique : Enjeux et options, note d'orientation politique, 4p.
9. Da Sylva, P.E., De Melo Barbosa A. L., Dos Reis, J. S. (2018). Régions pluviométriques et la santé au Rio Grande do Norte. *Confins*, Revue franco-brésilienne de géographie, n°34, (en ligne), URL : <https://journals.openedition.org/confins/12855>, page consultée le 19/09/2024.
10. De Sario, M., Katsouyanni, K., et Michelozzi, P. (2013). Climate change, extreme wether events, air pollution and respiratory health in Europe. *European Respiratory Journal*, vol.2, pp 826–843.
11. ELF (2021). Toutes les maladies respiratoires.
12. Giamello, J.D., Melchio, R., Bertolaccini, L. Rendina, C., Caraccio, P., Rega, M., Capriotti, S., Prinzis, T., Ponza, T., Franco, S., D'Arrigo, D., Lauria, G. (2022). Relationship between climatic factors and emergency department visits for respiratory diseases. *European Respiratory Journal*, vol 60. (En ligne) :
13. GIEC (2019). Réchauffement planétaire de 1,5°C, rapport spécial, 94p.
14. Institut Pasteur de Lille (2021). Maladies respiratoires, (en ligne

15. Kouassi, A.M., Kouamé, K.F., Koffi, Y.b., Dje, K.B., Paturel, J.E., et Oulare, S. (2010). Analyse de la variabilité climatique et de ses influences sur les régimes pluviométriques saisonniers en Afrique de l'Ouest : cas du bassin versant du N'zi (Bandama) en Côte d'Ivoire. *Cybergeo*, vol.513, (en ligne),
16. Martiny, N., Dessay, N., Yaka, P., Toure, O., Sultan, B., Rebaudet, S., Broutin, H., Piarroux, R., Chiapello, I., Sagara, I., Fontaine, B., Sissoko, M., Jeanne, I., Doumbo, O., et Gaudart, J. (2012). Le climat, un facteur de risque pour la santé en Afrique de l'Ouest. *La Météorologie*, spécial AMMA, pp73-79.
17. Média Terre (2024). Vague de chaleur sans précédent au Cameroun : Les régions se préparent à des températures historiques (en ligne),
18. Mogou Lobgo, B.E., Kouadio N'dri Y.C., et Diomandé Beh, I. (2022). Evolution climatique et dynamique des infections respiratoires aigües dans la ville de Soubré au Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Revue Espaces Africains*, n°1, pp 38-59.
19. OMS (2023). Changement climatique, (en ligne),
20. Ozer, P., Bodart, C. et Tychon, B., « Analyse climatique de la région de Gouré, Niger oriental : récentes modifications et impacts environnementaux », *Cybergeo*, Environnement, Nature, Paysage, article 308 Redlich, C.A., James Efia, S., et Linde, B. (2003). Revue générale des maladies pulmonaires liées à l'environnement et au travail, (en ligne),
21. Rican, S., Salem, G., et Joula, E. (2003). Villes et santé respiratoire en France. *Santé et Territoires*, vol.78, n°3, (en ligne),
22. Romdhane, S.B. (2017). Effets du climat et de la pollution de l'air sur la santé respiratoire à Tunis, Thèse de doctorat en géographie, cotutelle Université de Sorbonne Paris Cité & Université des lettres, arts et sciences sociales-Tunis I, (en ligne), Sheffield, P. E., Weinberger, K. R. Et Kinney, P. L. (2014). Climate change, aeroallergens, and pediatric allergic disease. *Mount Sinai Journal of Medicine*, vol. 78, n°1, pp 78 - 84.
23. SPLF (2024). Changement climatique et infections respiratoires,
24. Thouez, J-P M., Bhawan Singh, P. A, et Bryant, C. (1998). Le réchauffement du climat terrestre et les impacts potentiels en géographie des maladies. *Géographies canadiennes*, vol.42, n°1, pp 78-85.
25. Vicedo-Cabrera, A.M., Melén, E., Forastiere, F., Gehring, U., Katsouyanni, A., Yorgancioglu, A., Suppli Ulrik, C., Hansen, K., Powell, P., Ward, B., Hoffmann, B., et Andersen, Z.J. (2023). Climate change and respiratory health: a European Respiratory Society position statement, *Eur. Respir. J.*, vol.62, n°2201960, pp 1-10.

WEBOGRAPHIE

1. <https://journals.openedition.org/vertigo/5356#tocto2n1> <https://www.erudit.org/fr/revues/vertigo/2019-v19-n1-vertigo04936/1065431ar.pdf> (page consultée le 05/09/2024).
2. <https://journals.openedition.org/cyberge0/23388#>(page consultée le 03/09/2024).
3. <https://www.erudit.org/fr/revues/vertigo/2019-v19-n1-vertigo04936/1065431ar.pdf> (page consultée le 05/09/2024).
4. <https://journals.openedition.org/geocarrefour/2048#tocto1n1>, page consultée le 05/09/2024
5. URL :<https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health#:~:text=Le%20changement%20climatique%20a%20des,des%20syst%C3%A8mes%20alimentaires%2C%20l'augmentation>, page consultée le 09/09/24
6. <https://splf.fr/changement-climatique-et-infections-respiratoires-2/>, page consultée le 09/09/2024
7. <https://350.org/fr/8-impacts-du-changement-climatique-qui-affectent-deja-lafrique/> , page consultée le 09/09/2024.
8. <https://www.mediaterre.org/actu,20240214160030,6.html>, page consultée le 09/09/2024
9. [:http://www.cyberge0.eu/index3338.html](http://www.cyberge0.eu/index3338.html). Consulté le 12 septembre 2024.
10. <https://journals.openedition.org/confins/12855>, page consultée le 19/09/2024.
11. <https://pasteur-lille.fr/centre-de-recherche/thematiques-de-recherche/maladies-respiratoires/>, page consultée le 13/09/2024.
12. <https://europeanlung.org/fr/lung-conditions/>, page consultée le 13/09/2024
13. <https://theses.fr/2017USPCC027> , page consultée le 13/09/2024.
14. <https://www.msmanuals.com/fr/professional/troubles-pulmonaires/maladies-pulmonaires-li%C3%A9es-%C3%A0-l-environnement-et-au-travail/revue-g%C3%A9n%C3%A9rale-des-maladies-pulmonaires-li%C3%A9es-%C3%A0-l-environnement-et-au-travail>, page consultée le 13/09/2024
15. <https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/glossaire/variabilite-climatique#:~:text=C'est%20la%20variation%20naturelle,une%20ann%C3%A9e%20sur%20l'autre> (page consultée le 02/09/24).
16. <https://www.bonobosworld.org/fr/glossaire/variabilite-climatique>

ANNEXES 1 : AUTORISATION DE RECHERCHE

I.1. Autorisation de recherche du département

UNIVERSITE DE YAOUNDE I
UNIVERSITY OF YAOUNDE I



FACULTE DES ARTS, LETTRES
ET SCIENCES HUMAINES

FACULTY OF ARTS, LETTERS
AND SOCIAL SCIENCES

DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE
B.P 755 Yaoundé
Tél. 22 22 24 05

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY
P.O BOX 755 Yaoundé
Tel. 22 22 24 05

ATTESTATION DE RECHERCHE

Je soussigné, Pr. PAUL TCHAWA

Chef du Département de Géographie, atteste que

Madame : MADJO TCHOUMO DORIS AIMEE

Matricule : 18G511

Est inscrit(e) au cycle de : MASTER (2022-2023)
Spécialité : Dynamiques de l'Environnement et Risques.

Et prépare une thèse sur le sujet : VARIABILITE CLIMATIQUE ET
MALADIES RESPIRATOIRES : CAS DU DISTRICT DE SANTE DE
NKOLDONGO.

A cet égard, je prie toutes les personnes ressources et tous les organismes sollicités de lui réserver un bon accueil et de lui apporter toute l'aide nécessaire à la réussite de cette recherche dont la contribution à l'appui au développement ne fait pas de doute.

Fait à Yaoundé le 14 AVR 2023.....

LE CHEF DE DEPARTEMENT



I.2. Autorisation de recherche délivré par le sous-préfet de Yaoundé IV

REPUBLIQUE DU CAMEROUN Paix-Travail-Patrie REGION DU CENTRE ***** DEPARTEMENT DU MFOUNDI ***** ARRONDISSEMENT DE YAOUNDE IV ***** SOUS-PREFECTURE DE KONDENGUI ***** BUREAU DES AFFAIRES GENERALES	REPUBLIC OF CAMEROON Peace-Work- Fatherland LITTORAL REGION ***** MFOUNDI DIVISION ***** YAOUNDE IV SUB-DIVISION ***** KONDENGUI SUB-DIVISIONAL OFFICE ***** BUREAU INCHARGE OF GENERALS AFFAIRS
--	--

N 0000000000 /L/J06-04/BAG

NKOMO II, le **18 AVR 2024**

Le Sous-préfet
A
Madame MADJO TCHOUMO DORIS AIMEE


OBJET : demande d'autorisation
De collecte de données.

Madame,

Faisant suite à votre demande du 12 Avril 2024 dont l'objet est repris en marge,

J'ai l'honneur de vous faire connaitre que je marque mon accord à vos travaux de collecte de données sur le thème « Variabilité climatique et maladies respiratoires dans le district de santé de NKOLNDONGO » pour la période allant du 20 Avril au 20 Octobre 2024.

Veillez Agréer, Madame, à l'expression de mes considérations distinguées.



LE SOUS-PREFET

Mamadji Tchoumo Doris Aimee
 Administrateur Civil Principal
 Viceroy II en Politique de Développement International
 Université Nationale de SEDOU

I.3. Autorisation de recherche délivré par la délégation régionale de la santé publique du centre


<p style="text-align: center;">REPUBLIQUE DU CAMEROUN <i>Paix – Travail – Patrie</i></p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p style="text-align: center;">MINISTRE DE LA SANTE PUBLIQUE</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p style="text-align: center;">SECRETARIAT GENERAL</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p style="text-align: center;">DELEGATION REGIONALE DU CENTRE</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p>N° 0648 /AAR/MINSANTE/SG/DRSPC</p>	<p style="text-align: center;">REPUBLIC OF CAMEROON <i>Peace – Work – Fatherland</i></p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p style="text-align: center;">MINISTRY OF PUBLIC HEALTH</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p style="text-align: center;">SECRETARIAT GENERAL</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p style="text-align: center;">CENTRE REGIONAL DELEGATION</p> <p style="text-align: center;">-----</p> <p style="text-align: center;">Yaoundé, le 03 MAI 2024</p>
<p>LE DELEGUE REGIONAL -Yaoundé- A Madame MADJO TCHOUMO Doris Aimée -Etudiante à l'UYI, Département de Géographie- -Tél: 659 253 277 / 681 079 581-</p>	
<p>Objet : Autorisation Administrative de Recherche</p> <p>Madame,</p> <p>En date du 28 mars 2024, vous m'avez adressé une correspondance relative à l'objet porté en marge, dans le cadre de la mise en œuvre du protocole de recherche intitulé : « Variabilité climatique et maladies respiratoires : cas du District de Santé de Nkolndongo », initié dans le cadre de vos travaux de recherche en vue de l'obtention du diplôme de Master en géographie physique.</p> <p>Au vu de l'intérêt scientifique que présente cette activité pour l'enrichissement des connaissances dans la thématique « Impact des changements climatiques sur la santé », j'autorise Madame MADJO TCHOUMO Doris Aimée, investigatrice principale, à collecter les données y relatives, en collaboration avec le chef de District de Santé concerné, dans le strict respect des principes éthiques fondamentaux.</p> <p>L'intéressée voudra bien, à toutes fins utiles, me faire tenir un rapport de mise en œuvre de ladite activité.</p> <p>Veillez agréer, Madame, l'expression collaboration. /-</p>	
<p>Ampliations :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cab/DRSPC - CRERSH-Ce - Intéressée - Archives 	<p>LE DELEGUE REGIONAL,</p>  
<hr style="border: 0.5px solid black;"/> <p>www.minsante.gov.cm/www.minsante.cm</p>	

I.4. Autorisation de recherche délivré par le chef de district de santé de Nkolndongo

REPUBLIQUE DU CAMEROUN Paix Travail Patrie MINISTÈRE DE LA SANTÉ PUBLIQUE DÉLÉGATION RÉGIONALE DU CENTRE DISTRICT DE SANTÉ DE NKOLNDONGO cds.ce.nkolndongo@minsante.cm	 MINSANTE	REPUBLIC OF CAMEROON Peace/Work/Patriotism MINISTRY OF PUBLIC HEALTH REGIONAL DELEGATION FOR THE CENTRE NKOLNDONGO HEALTH DISTRICT cds.ce.nkolndongo@minsante.cm
N° <u>029</u> /MINSANTE/DRSPC/DSNKO/-		Yaoundé, le <u>08/07/2024</u>
<i>avec accord favorable pour la recherche</i>  Le Directeur Francis Ngoujou Médecin OMMC 5015 Directeur H. D. Nkolndongo		LE CHEF DE DISTRICT DE SANTÉ A Mesdames et Messieurs les Chefs d'Aires de Santé
Réf : Lettre n°648/MAR/MINSANTE/SG/DRSPC de Madame le Délégué Régional de la Santé Publique du Centre du 03 mai 2024.		
Objet : Autorisation Administrative de Recherche.		
<p>Faisant suite à la correspondance de Madame le Délégué Régional de la Santé Publique du Centre d'objet et de référence repris en marge,</p> <p>J'ai l'honneur de vous informer de mon accord pour la collecte des données qu'effectuera Madame MADJO TCHOUMO Doris Aimée, dans vos Aires de Santé respectives pour la période allant du 10 juillet 2024 au 30 août 2024 en vue de la rédaction de son Mémoire de Master en géographie physique.</p> <p>En effet, étudiante à la Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines option Géographie de l'Université de Yaoundé I, Madame MADJO TCHOUMO Doris Aimée se propose de mener une étude sur le sujet suivant : « Variabilité climatique et maladies respiratoires : cas du District de Santé Nkolndongo » .</p> <p>Je vous saurais gré de toutes les dispositions prises pour la réalisation de ce projet de recherche.</p>		
Ampliations : -DRSPC ; -Ss-Préfecture de Tdè IV ; -Chrono / Archives.		LE CHEF DE DISTRICT DE SANTÉ  Abanda Paul Oscar Coordinateur Principal de la Santé Publique Diplômé de l'ENAM

I.5. Autorisation de recherche délivré par le directeur de l'hôpital de district de Nkolndongo

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
 République Fédérale
 MINISTRE DE LA SANTE PUBLIQUE
 DÉLÉGATION RÉGIONALE
 DU CENTRE
 DISTRICT DE SANTE LE NKOLNDONGO



MINSANTE

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
 République Fédérale
 MINISTRE DE LA SANTE PUBLIQUE
 RÉGION DÉLÉGATION
 DU CENTRE
 NKOLNDONGO
 cds.co.nkolndongo@minsante.gov.cm

N° *W9* /MINSANTE/DRSPC/DSNKO/..

Yaoundé, le *08/07/2024*

LE CHEF DE DISTRICT DE SANTE
A
Mesdames et Messieurs les Chefs d'Aires de Santé

avec avis favorable pour recherche.

Francis Ngoujou
 Directeur H. D. Nkolndongo

Réf : Lettre n° 643/AAR/MINSANTE/SC/DRSPC/DSNKO
 Madame le Délégué Régional de la Santé Publique du Centre
 du 03 mai 2024

Objet : Autorisation Administrative de Recherche


Faisant suite à la correspondance de Madame le Délégué Régional de la Santé Publique du Centre d'objet et de référence repris en marge,

J'ai l'honneur de vous informer de mon accord pour la collecte des données géographiques Madame MADJO TCHOUMO Doris Aimée, dans vos Aires de Santé respectives pour la période allant du 10 juillet 2024 au 30 août 2024 en vue de la rédaction de son Mémoire de Master en géographie physique.

En effet, étudiante à la Faculté des Arts, Lettres et Sciences Humaines option Géographie de l'Université de Yaoundé I, Madame MADJO TCHOUMO Doris Aimée se propose de mener une étude sur le sujet suivant : « Variabilité climatique et maladies respiratoires : cas du District de Santé Nkolndongo » .

Je vous saurais gré de toutes les dispositions prises pour la réalisation de ce projet de recherche.

LE CHEF DE DISTRICT DE SANTE



Ampliation :
 DRSPC ;
 Gs-Préfecture de Yee IV ;
 Chiffre / Archives

ANNEXE 2 : QUESTIONNAIRES D'ENQUETE

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix- Travail- Patrie

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I

DÉPARTEMENT DE GEOGRAPHIE



REPUBLIC OF CAMEROON
Peace – Work - Fatherland

THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

Sujet de recherche « Variabilité climatique et maladie respiratoire cas du district de santé de Nkolndongo »

Période d'enquête :

N° Questionnaire :

Region d'origine :

Quartier :

Coordonnées GPS : et

NB: Les renseignements fournis par vous sont couverts par le secret statistique, notamment la loi n° 91/023/du 16 décembre 1991 relative aux enquêtes statistiques et les articles 11, 14, 15, et 19 de la loi n°2020/010 du 20 juillet 2020 régissant l'activité statistique au Cameroun. Ils ne peuvent être utilisés qu'à des fins scientifiques.

« Consigne :Relevez dans la case de la colonne des réponses juste le numéro de votre proposition »

SECTION I : Caractéristiques socioéconomique de l'enquête

N°	Questions	Propositions		Réponses
Q01	Sexe de l'enquêté	1. Masculin	2. Féminin	
Q02	Quel est votre tranche d'âges ?	1. Moins de 25ans 2. Entre 25 et 50 ans	3. Entre 50 et 75 ans 4. plus de 70 ans	
Q03	Quel est votre niveau d'étude ?	1. N'a jamais été à l'école 2. Primaire	3. Secondaire 4. Supérieur 5. Autres formations	
Q04	Quelle est votre situation matrimoniale ?	1. Marié 2. Célibataire 3. Divorcé	4. Veuf/ veuve 5. Union libre 6.	
Q06	Depuis combien de temps habitez – vous ce quartier ?	1. Moins de 2 Ans 2. Entre 2-5 Ans 3. Entre 7-10 Ans	4. Entre 10-15Ans 5. Plus de 20 Ans	
Q07	Quels sont les facteurs qui vous ont motivé à vous installer dans ce quartier ?	1. Proximité des formations sanitaires 2. Sécurité 3. Disponibilité du terrain 4. Proximité du lieu de travail	5. Présence d'un membre de la famille 6.Coûtloyer/terrain bas 7. Autres à préciser.....	
Q08	Quelles sont les maladies qui menacent votre entourage ?	1. Grippe/Rhume 2. Toux 3. Mal de gorge 4. Asthme	5. Bronchite 6. Pneumonie 7. Autres	

**SECTION II : Caractéristiques du milieu physique et humain du District de santé de
Nkolndongo**

Q09	Existe-t-il des formations sanitaires dans ce quartier ?	1. Oui	2. Non	
Q10	De quel type de formation sanitaire il s'agit ?	1. Clinique/cabinet de soins 2. Centre de santé intégré	3. CMA 4. HD	
Q11	Comment appréciez – vous la qualité de prise en charge ?	1. Satisfaisant 2. Non satisfaisant	3. Passable	
Q.12	Pensez-vous que les changements du climat peuvent causer les maladies respiratoires ?	1. Oui	2. Non	
Q.13	Si oui comment ?	1. Augmentation du froid 2. Augmentation de chaleur 3. Brume sèche	4. Transport de la poussière par le vent	
Q14	Pensez-vous que l'état de votre quartier puisse contribuer à la prolifération des maladies respiratoires ?	1. Oui 2. Non		
Q15	Si Oui pourquoi ?			
Q16	Laquelle des saisons vous expose le plus aux maladies respiratoires ?	1. Saison sèche 2. Saison pluvieuse	3. aucune	
Q17	Quelles températures vous expose le plus aux maladies respiratoires ?	1. Chaleur	2. Froid	
Q18	Pensez-vous que l'air sec constitue une menace pour votre santé respiratoire ?	1. Oui	2. Non	
Q19	Quels sont les problèmes respiratoires qui vous affectent régulièrement ?	1. Toux 2. Grippe 3. Rhume	4. Bronchites 5. Asthme 6. Autres (à préciser)	
Q20	Quelle peut être leur fréquence d'apparition ?	1. 1-2 fois/mois 2. 1-2 fois/an	3. 3-5 fois/an 4. Rarement	
Q21	Quelle solution utilisez-vous pour le traitement ?	1. Médicament à la pharmacie 2. Médicament de la rue	3. Décoction/infusion 4. Baume 5. Autres (à préciser)	
Q22	Etes-vous déjà rendus à l'hôpital après avoir contracté une maladie respiratoire	1. Oui	2. Non	
Q23	Comment avez-vous jugé le niveau de prise en charge ?	1. Médiocre 2. Passable	4. Bien 5. Très bien	

**SECTION III : Tendance climatique au sein du District de santé de
Nkolndongo**

Q 24	Comment décrivez-vous l'actuel climat à	1. Plus chaud 2. Plus froid	Variable Autres (à préciser)	
Q 25	Aviez-vous remarqué des changements des températures au cours de ces dernières années ?	1. Oui	Non	
Q 26	Quelle est la fréquence pluies est-elle la même qu'avant ?	1. Oui	Non	
Q 27	L'arrivée et le départ des pluies est-il comme par le passé ?	1. Oui	Non	
Q 28	Comment percevez-vous l'évolution de la température à Nkolndongo ?			

SECTION IV : Rapport entre la variabilité des températures et de l'humidité de l'air et la prévalence des maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo.

Q 29	Avez-vous déjà entendu parler du changement climatique ?	1. Oui	Non	
Q 30	Si oui comment le percevez-vous ?	1. Augmentation du froid 2. Augmentation de la Chaleur 3. Irrégularité des pluies	Fortes pluies Autres ...	
Q 31	Pensez-vous que le climat à un effet sur les maladies respiratoires ?	1. Oui	Non	
Q 32	Si oui comment ?			
Q 33	Souffrez-vous parfois des maladies respiratoires ?	1. Oui	Non	
Q 34	Si oui lesquels ?	1. Toux 2. Grippe 3. Rhume 4. Asthme	Pneumonie Bronchites Autres	
Q 35	Avez-vous remarqué des complications selon les saisons ou en fonction des changements météorologiques ?	1. Oui	Non	
Q 36	Si oui lesquels ?			
Q 37	Avez-vous particulièrement connu des maladies respiratoires au cours des derniers années ?	1. Oui	Non	
Q 38	Si oui lesquels ?			
Q 39	Pensez-vous que votre environnement peut influencer votre santé respiratoire de quelle manière ?			

SECTION V : Méthode d'adaptation et d'atténuation face aux maladies respiratoires dans le district de santé de Nkolndongo

Q40	Quel est votre le niveau de prise en charge des maladies dans les hôpitaux ?	1. Bonne 2. Moyenne	3. Mauvaise 4. Autres	
Q41	Quelles sont les méthodes de préventions ?	1. Réduire les contacts avec l'extérieur 2. Mettre les vêtements chauds 3. Consommer des boissons chaudes	4. Eviter les boissons glacées 5. Arrosage du sol en saison sèche 6. Autres (à préciser)	
Q 42	Quelles mesures prenez-vous pour préserver votre santé respiratoire ?			
Q 43	Que proposez-vous comme mesures pour minimiser les risques respiratoires liés au climat ?			
Q 44	Quel est votre coût moyen des dépenses liées au traitement ?	1. 0- 5000F 2. 5000F- 10000F	3. 10000F- 30000F 4. Plus de 30 000	
Q 45	Quels sont les facteurs de risque des maladies respiratoires ?	1. Le tabagisme 2. Mauvaise aération 3. Pollution atmosphérique 4. La promiscuité 5. Autres (à préciser)		
Q 46	Utilisez-vous un cache-nez lorsque vous êtes exposés à la poussière ou à la brume sèche ?	1. Oui 2. Non		
Q 47	Lavez-vous fréquemment les mains pour réduire la propagation des germes ?	1. Oui 2. Non		
Q 48	Evitez-vous de toucher votre visage en présence de poussière ?	1. Oui 2. Non		
Q49	Disposez-vous des grillages sur vos fenêtres à domicile ?	1. Oui 2. Non		
Q 50	Avez-vous reçu des vaccins contre les maladies respiratoires telles que la grippe ou la pneumonie ?	1. Oui 2. Non		
Q 51	Suivez-vous un régime alimentaire pour renforcer votre système immunitaire ?	1. Oui 2. Non		
Q 52	Prenez-vous des médicaments à titre préventif pour éviter les maladies respiratoires ?	1. Oui 2. Non		

MERCI POUR VOTRE CONTRIBUTION !

ANNEXE III : GUIDE D'ENTRETIEN

Guide d'entretien

- 1) Consultez-vous ou recevez-vous des patients souffrant des maladies respiratoires ?.....
.....
.....
.....
- 2) Si oui à quelle fréquence ?.....
.....
.....
.....
- 3) Quelle est l'impression que vous avez de la tendance d'évolution ces maladies dans votre formation sanitaire ?.....
.....
.....
.....
- 4) Quels sont d'après vous les cas de maladies respiratoires les plus récurrentes dans votre formation sanitaire ?.....
.....
.....
.....
- 5) D'après vous quelles peuvent être les causes ou facteurs de risque de ces maladies respiratoires enregistrées ?.....
.....
.....
.....
- 6) Ont-elles un lien avec le changement climatique ? si oui comment ?.....
.....
.....
.....
- 7) Que pensez-vous que l'on peut faire pour se prévenir de ces maladies ?.....
.....
.....
.....

ANNEXE IV : DONNEES CLIMATIQUES

IV.1. PRECIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES DE YAOUNDE DE 1980 à 2024

Année/ Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Totaux
1982	92,6	90,3	186,1	135,7	269,7	219,7	174,1	225,0	373,8	382,5	56,0	26,4	2231,9
1983	0,0	13,7	28,6	159,3	230,8	110,6	134,6	112,1	255,6	358,5	74,5	68,6	1546,8
1984	22,0	42,3	164,2	194,3	212,2	140,4	161,3	182,0	311,7	305,8	131,4	7,7	1875,2
1985	19,6	14,9	157,4	250,1	235,1	165,3	204,1	161,4	277,7	293,7	65,4	31,4	1876,2
1986	22,4	29,2	108,5	137,2	299,2	159,5	68,9	188,3	214,0	374,4	169,5	116,2	1887,2
1987	45,2	83,3	176,5	232,1	244,9	145,4	101,7	147,9	150,2	320,0	115,8	38,8	1801,8
1988	25,2	34,6	152,8	186,7	183,4	144,1	135,8	112,6	312,4	377,1	135,3	50,3	1850,1
1989	3,9	8,8	88,0	181,0	237,5	147,3	140,9	199,4	240,5	223,4	107,5	14,3	1592,5
1990	10,7	15,2	46,9	119,5	183,9	47,2	10,7	53,5	199,3	305,7	216,6	118,7	1327,8
1991	14,3	16,6	69,4	167,3	173,7	100,3	52,0	25,3	95,1	105,5	136,3	12,0	967,7
1992	14,2	8,3	161,7	146,1	158,4	104,0	174,7	75,2	225,8	357,8	137,6	12,4	1576,1
1993	10,8	24,3	140,2	217,7	220,3	125,5	146,9	184,4	178,6	340,7	152,4	36,4	1778,3
1994	13,9	9,2	66,1	169,3	143,5	172,4	146,3	215,9	329,6	242,5	153,3	2,4	1664,2
1995	4,8	21,6	127,6	147,8	203,1	154,9	131,3	258,7	275,9	296,0	110,2	13,9	1745,6
1996	9,4	29,1	210,1	161,7	199,7	198,8	73,8	250,3	221,8	314,2	27,9	11,0	1707,7
1997	0,3	21,5	152,2	196,9	198,6	202,3	133,3	164,9	134,5	129,4	69,7	10,1	1413,8
1998	5,2	29,8	23,0	190,8	137,6	121,6	90,5	155,2	301,0	333,1	260,2	32,5	1680,4
1999	13,9	46,6	68,6	146,6	151,3	125,8	150,2	128,4	146,9	263,1	140,9	15,2	1397,4
2000	19,9	10,0	93,9	99,2	166,1	214,3	173,7	145,8	210,1	363,2	142,6	21,2	1659,9

2001	15,1	57,8	124,6	184,8	181,0	173,4	127,8	102,7	177,6	231,5	128,7	22,0	1526,8
2002	2,8	37,5	163,0	214,4	182,8	62,1	173,5	213,7	164,9	218,5	127,8	3,2	1564,3
2003	25,1	60,1	55,6	142,2	183,8	104,7	39,4	117,2	194,3	197,3	94,3	23,7	1237,5
2004	34,7	27,4	62,5	145,2	144,6	156,3	90,2	200,4	209,6	207,6	175,7	11,9	1466,1
2005	11,3	21,5	159,4	122,1	128,2	76,7	46,4	200,0	333,5	261,3	40,7	29,3	1430,4
2006	33,1	62,7	109,4	266,5	158,0	56,6	130,6	242,0	296,0	162,2	125,1	8,1	1650,3
2007	7,7	40,3	70,5	154,9	164,9	267,5	220,6	222,7	241,5	289,6	202,4	45,7	1928,0
2008	11,4	13,2	131,6	198,3	109,1	81,2	69,1	179,2	227,1	172,4	49,7	38,7	1280,8
2009	22,3	56,1	96,7	155,4	146,5	134,3	68,3	165,9	198,9	221,7	151,5	17,9	1435,4
2010	44,8	78,2	199,2	195,3	141,4	123,4	172,8	176,5	137,5	233,7	191,2	30,3	1724,1
2011	8,4	50,4	87,6	134,2	127,9	105,8	127,6	218,2	280,8	233,0	36,0	3,1	1413,0
2012	8,8	66,3	62,7	162,7	126,8	196,8	101,7	177,6	246,1	259,3	192,5	25,1	1626,3
2013	16,3	32,0	138,4	150,2	141,3	74,3	110,5	100,8	222,8	281,1	189,1	38,2	1495,0
2014	4,9	31,8	83,4	147,1	157,2	71,1	74,3	139,5	201,6	249,5	158,3	14,6	1333,2
2015	2,4	20,8	88,5	188,7	175,0	129,4	95,9	83,7	165,0	242,3	149,2	9,9	1350,7
2016	11,3	5,0	180,1	184,6	165,1	164,0	88,3	207,7	185,8	243,0	106,9	12,2	1554,0
2017	8,5	8,6	104,7	198,1	197,9	109,2	132,3	124,6	187,9	211,6	153,6	8,6	1445,5
2018	4,8	93,6	76,6	130,9	129,3	127,1	117,3	128,5	156,2	270,4	114,9	3,3	1352,7
2019	8,5	23,2	63,9	51,3	35,4	20,4	158,2	194,3	197,5	268,8	81,3	0,8	1103,5
2020	0,7	5,6	282,6	155,9	183,0	153,7	152,7	175,0	221,7	160,3	50,6	12,0	1553,8
2021	16,2	34,4	117,0	167,2	175,1	133,0	120,6	163,0	223,1	264,1	126,2	25,6	1564,6

Source : données climatiques

IV.2. TEMPERATURE MOYENNE MENSUELLE DE YAOUND2 DE 1980 à 2024

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre Totaux	
1982	19,9	19,6	20,3	20,8	20,6	19,9	19,0	18,5	19,4	19,6	20,0	19,9	19,8
1983	16,8	20,8	21,1	21,2	21,0	19,7	18,9	18,0	19,2	19,6	19,8	19,4	19,6
1984	17,8	19,7	20,4	20,8	20,4	19,8	19,2	19,5	19,4	20,0	19,9	18,7	19,6
1985	19,9	18,8	20,7	20,2	20,4	19,4	18,7	19,1	19,2	19,6	20,2	19,6	19,6
1986	19,0	20,0	19,9	20,8	20,5	19,5	18,7	18,7	19,1	19,6	20,1	18,9	19,6
1987	19,5	20,4	20,6	21,1	20,9	19,8	19,9	19,8	20,0	20,3	20,5	20,0	20,2
1988	20,3	21,0	21,2	21,3	21,0	20,2	19,1	19,3	19,7	20,3	20,4	19,9	20,3
1989	16,7	19,0	20,5	20,9	20,6	19,9	19,0	19,2	19,7	20,0	20,6	20,2	19,7
1990	20,5	20,1	21,2	21,2	20,8	20,0	19,1	19,3	19,8	20,0	20,2	20,2	20,2
1991	19,4	20,8	21,3	21,0	20,7	20,3	19,3	19,2	19,9	19,6	20,2	19,5	20,1
1992	18,2	20,2	21,5	21,3	21,1	19,9	18,9	18,3	19,2	19,7	19,7	19,5	19,8
1993	17,8	19,8	20,6	21,1	21,1	20,1	19,4	19,3	19,8	20,2	20,6	20,0	20,0
1994	19,4	20,2	21,1	21,2	21,1	20,1	19,1	19,2	19,6	19,8	20,2	18,8	20,0
1995	19,7	20,0	21,2	21,5	21,0	20,4	19,5	19,6	19,9	20,2	20,3	19,7	20,2
1996	19,7	20,9	21,0	21,0	21,1	20,0	18,8	18,9	19,4	19,9	20,2	19,8	20,1
1997	19,8	18,6	21,0	20,7	20,8	20,0	19,1	19,3	20,2	20,8	20,8	19,7	20,1
1998	18,6	21,5	22,0	22,6	22,0	21,0	20,0	19,7	20,2	20,5	20,8	19,8	20,7
1999	19,8	20,8	21,2	21,4	20,9	20,5	19,3	19,7	19,8	19,9	20,3	19,5	20,3
2000	19,8	20,3	21,1	21,2	21,1	20,3	19,3	19,3	19,7	20,3	20,4	18,6	20,1
2001	18,3	19,1	21,0	21,3	21,3	20,0	19,3	19,0	19,5	20,5	20,6	20,4	20,0
2002	18,0	20,2	21,4	21,7	21,2	20,6	20,1	19,6	20,1	20,3	20,3	19,5	20,2

2003	19,2	21,0	21,6	21,5	21,4	20,4	20,1	19,9	20,1	20,9	20,9	20,3	20,6
2004	21,0	21,1	21,8	21,6	21,2	20,4	19,9	19,8	20,2	20,7	20,8	20,6	20,8
2005	18,8	22,0	22,0	21,9	21,0	20,5	20,0	19,6	20,2	20,6	21,0	20,5	20,7
2006	21,1	21,5	21,3	21,5	21,1	20,8	20,0	19,6	20,1	20,9	20,5	19,3	20,6
2007	17,9	20,9	21,5	21,7	21,5	20,3	19,7	19,8	20,0	20,3	20,5	19,7	20,3
2008	19,8	19,9	21,0	21,1	21,0	20,2	19,4	19,7	20,2	20,6	20,8	19,9	20,3
2009	20,6	21,1	21,6	21,5	21,2	20,5	19,9	20,0	20,4	20,5	20,3	19,5	20,6
2010	20,3	21,8	21,7	22,1	21,6	20,8	19,9	19,7	19,9	20,4	20,6	18,9	20,6
2011	18,2	20,8	21,2	21,3	21,4	20,6	19,8	19,6	20,0	20,4	19,9	18,3	20,1
2012	19,6	20,7	21,2	21,3	21,0	20,3	19,4	19,4	19,9	20,4	20,7	19,8	20,3
2013	20,4	20,9	21,4	21,1	21,2	20,4	19,4	19,3	20,0	20,3	20,6	19,1	20,3
2014	19,6	20,7	21,1	21,4	21,2	20,8	19,8	19,5	19,8	20,4	20,6	20,0	20,4
2015	18,2	21,0	21,5	21,3	21,5	20,4	20,1	20,2	20,4	20,8	20,7	18,0	20,4
2016	20,2	21,9	22,4	22,1	21,5	20,5	20,3	20,1	20,3	20,8	21,0	20,3	20,9
2017	20,6	21,2	21,8	21,7	21,4	20,8	20,0	19,9	20,2	20,8	20,3	20,6	20,8
2018	19,1	21,5	21,2	21,3	21,2	20,6	20,2	19,8	20,3	20,7	21,1	20,3	20,6
2019	21,2	21,6	22,1	22,1	22,5	21,3	20,6	20,0	20,4	20,1	20,7	20,2	21,1
2020	19,5	22,1	22,0	21,5	21,7	20,8	19,9	19,7	20,0	20,3	20,6	20,5	20,7
2021	19,3	20,6	21,2	21,3	21,1	20,3	19,5	19,4	19,9	20,3	20,5	19,7	20,2

Source : données climatiques

ANNEXE V : DONNEES CLINIQUES DES MALADIES RESPIRATOIRES

Tableau : Statistiques annuelles des différentes maladies respiratoires répertoriés au sein du district de santé de Nkolndongo de 1980 à 2024.

Tableaux des dépouillements des formations sanitaires Année 2024

MALADIES/ MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
TOUX	38	39	53	21	64	43	36	19	20				333
GRIPPE / RHUME	36	34	45	30	35	19	18	13	14				244
ASTHME	6	4	1	0	2	0	0	0	0				13
PNEUNOMIE	0	0	1	0	1	1	0	0	0				3
ANGINE	5	1	5	4	4	6	1	2	2				30
BRONCHITE	1	1	5	2	2	4	1	1	0				17
TOTAUX	86	79	110	57	108	73	56	35	36				640 / 640

Année 2023

MALADIES/ MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
TOUX	37	28	18	8	29	27	35	15	31	59	66	38	391
GRIPPE / RHUME	16	27	7	2	5	7	7	8	13	36	47	36	211
ASTHME	3	1	0	0	0	0	1	0	0	2	1	1	9

PNEUNOMIE	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	4
ANGINE	6	0	0	0	0	0	1	1	3	2	8	0	21
BRONCHITE	1	3	2	0	4	3	1	1	3	1	8	1	11
TOTAUX	11	13	8	9	20	30	25	18	39	76	103	39	391 / 401

Année 2022

MALADIES/ MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
TOUX	22	23	17	8	35	43	30	17	24	41	54	39	353
GRIPPE / RHUME	1	4	2	0	13	20	16	7	6	24	16	19	128
ASTHME	0	0	0	0	0	2	2	2	2	3	5	2	18
PNEUNOMIE	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
ANGINE	6	1	0	1	4	3	8	4	4	3	7	5	46
BRONCHITE	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	2	6
TOTAUX	31	28	19	9	53	68	57	28	38	71	82	67	551 / 553

Année 2021

MALADIES/ MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
TOUX	28	15	31	17	13	22	18	16	28	43	37	24	292

GRIPPE / RHUME	6	2	12	3	7	5	4	3	4	10	3	7	66
ASTHME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	4
PNEUNOMIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANGINE	1	1	1	2	1	1	0	0	2	4	0	0	13
BRONCHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAUX	35	18	44	22	21	28	22	19	34	57	43	34	377/ 375

Année 2020

MALADIES/ MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
TOUX	37	44	52	23	37	14	20	16	20	38	27	30	358
GRIPPE / RHUME	20	20	24	9	7	6	8	6	7	14	10	17	148
ASTHME	5	0	2	6	1	0	1	1	5	2	0	2	25
PNEUNOMIE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2
ANGINE	8	4	10	5	4	5	3	3	1	0	0	3	46
BRONCHITE	0	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5
TOTAUX	70	70	89	45	49	25	33	26	33	55	37	41	573 /584

Année 2019

MALADIES/ MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
TOUX	70	56	57	23	28	28	16	23	14	22	51	65	453
GRIPPE / RHUME	32	29	24	11	13	10	09	6	09	08	23	35	209
ASTHME	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	05
PNEUNOMIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ANGINE	4	2	2	0	1	0	3	1	0	0	1	2	16
BRONCHITE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	01
TOTAUX	106	89	83	35	42	38	29	30	23	30	76	103	684 /684

Année 2018

MALADIES/ MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
TOUX	53	20	56	17	34	26	15	09	47	110	129	99	615
GRIPPE / RHUME	14	07	15	03	17	16	03	04	13	34	39	31	196
ASTHME	1	1	01	02	01	00	00	00	02	01	03	00	11
PNEUNOMIE	1	00	00	00	0	00	00	00	00	01	01	00	03
ANGINE	4	01	01	02	2	01	00	03	01	03	04	04	26

BRONCHITE	0	00	00	00	01	00	00	00	01	00	00	00	02
TOTAUX	73	29	73	24	55	43	18	16	64	149	176	134	854 / 853

Année 2017

MALADIES/ MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
TOUX				09	12	19	24	09	14	55	20	40	202
GRIPPE / RHUME				02	13	11	12	12	13	29	13	19	124
ASTHME				00	02	00	02	00	00	02	01	00	07
PNEUNOMIE				00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
ANGINE				00	01	00	03	02	00	03	00	02	11
BRONCHITE				00	00	00	00	00	00	00	01	01	02
TOTAUX				11	28	30	41	23	27	89	34	62	346 / 346

Année 1997

MALADIES/ MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
TOUX	00	00	00	00	00	00	00		00	00	02	00	02
GRIPPE / RHUME	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00
ASTHME	00	00	00	00	00	01	00		01	00	01	04	07

PNEUNOMIE	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00
ANGINE	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00
BRONCHITE	06	04	05	05	24	27	09		02	09	09	18	118
TOTAUX	06	04	05	05	24	28	09		03	09	12	22	127 / 127

Année 1996

MALADIES/ MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
TOUX	01	00	01	03	01	01	03		01	00	02	00	13
GRIPPE / RHUME	00	00	01	01	00	01	04		01	00	03	00	11
ASTHME	00	00	00	00	00	00	00		01	00	00	00	01
PNEUNOMIE	00	00	00	00	00	00	00		00	00	00	00	00
ANGINE	00	00	01	01	00	00	00		00	00	00	00	02
BRONCHITE	01	04	05	11	04	07	10		10	02	10	04	68
TOTAUX	02	04	08	16	05	09	17		13	02	15	04	95 / 95

Année 1990

MALADIES/ MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
TOUX	03	01	00	01	01	00	00	00	01				07
GRIPPE / RHUME	00	00	00	00	00	00	00	00	07				07
ASTHME	00	00	00	00	00	00	01	00	00				01
PNEUNOMIE	00	00	00	01	00	01	01	00	01				04
ANGINE	05	15	12	11	14	13	04	01	00				75
BRONCHITE	03	02	01	02	02	02	00	00	05				17
TOTAUX	11	18	13	15	17	16	06	01	14				111 / 111

Année 1989

MALADIES/ MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
TOUX	01	00	03	01	00	02	00	03					10
GRIPPE / RHUME	01	00	03	01	00	01	00	00					06
ASTHME	01	01	02	01	00	02	01	00					08
PNEUNOMIE	08	09	15	04	10	15	03	03					67
ANGINE	00	00	00	00	00	01	00	00					01

BRONCHITE	11	10	19	08	13	22	07	04					94
TOTAUX	22	20	42	15	23	43	11	10					186 / 186

Année 1988

MALADIES/ MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
TOUX	02	01	02	01	02	03	00	01				03	15
GRIPPE / RHUME	01	01	00	00	02	00	00	00				01	05
ASTHME	01	06	01	00	01	02	01	00				03	15
PNEUNOMIE	03	00	03	00	02	05	00	02				06	21
ANGINE	00	00	00	00	00	00	00	00				01	01
BRONCHITE	04	09	07	00	08	09	01	02				09	49
TOTAUX	11	17	13	01	15	19	02	05				23	106 / 106

Année 1987

MALADIES/ MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
TOUX	02	00	00	00	00	00	02	01	00	00	03	03	11
GRIPPE / RHUME	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	00	01
ASTHME	00	01	01	00	04	03	02	01	01	05	03	01	22

PNEUNOMIE	18	18	24	09	22	23	14	07	06	22	02	03	168
ANGINE	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01	01
BRONCHITE	18	18	29	09	23	23	15	08	07	30	27	04	211
TOTAUX	38	37	54	18	49	49	33	17	14	57	36	12	414 / 414

Année 1986

MALADIES/ MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
TOUX	01	04	06	04	04	00	07	00	01	05	07	02	41
GRIPPE / RHUME	00	00	00	01	02	00	01	00	00	00	00	00	04
ASTHME	02	02	01	02	03	01	01	00	02	00	01	05	20
PNEUNOMIE	01	00	01	00	04	25	18	04	04	17	22	18	110
ANGINE	02	01	00	00	00	00	00	00	00	00	02	00	05
BRONCHITE	07	04	10	03	06	25	19	07	05	22	26	22	156
TOTAUX	13	11	18	10	19	51	46	11	12	47	58	47	343 / 336

Année 1985

MALADIES/ MOIS	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
TOUX		02	03	02	03	02	04	01	01	01	03	01	23

GRIPPE / RHUME		00	02	00	00	00	00	00	00	00	02	00	04
ASTHME		00	01	00	00	01	01	00	00	00	01	00	04
PNEUNOMIE		00	00	03	02	01	00	00	00	00	00	00	06
ANGINE		00	00	00	00	01	00	00	00	00	00	00	01
BRONCHITE		03	00	03	00	00	02	00	05	09	14	04	40
TOTAUX		05	06	08	05	05	07	01	06	10	20	05	78 / 78

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	i
NOTE D'AVERTISSEMENT	ii
DEDICACE.....	iii
REMERCIEMENTS	iv
RESUME.....	vi
ABSTRACT	vii
LISTE DES FIGURES.....	viii
LISTE DES TABLEAUX	xi
LISTES DES PHOTOS.....	xii
LISTES DES PLANCHES PHOTOS	xiii
LISTES DES ANNEXES.....	xiv
LISTES DES ABREVIATIONS ET ACRONYMES	xv
INTRODUCTION GENERALE.....	1
I. CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU CHOIX DU SUJET	2
I.1. Contexte de la recherche.....	2
I.2. Justification Du Choix Du Sujet	3
II. PROBLEMATIQUE DE RECHERCHE	4
III. QUESTIONS DE RECHERCHE.....	5
III.1. Question générale de recherche.....	5
III.2. Questions spécifiques de recherche.....	6
IV. OBJECTIFS DE RECHERCHE	6
IV.1. Objectif général de recherche.....	6
IV.2. Objectifs spécifiques de recherche.....	6
V. HYPOTHESES DE RECHERCHE	6
V.1. Hypothèse générale de recherche	6
V.2. Hypothèses spécifiques de recherche	7
VI. DELIMITATION DE L'ETUDE.....	7
VI.1. Délimitation thématique.....	7
VI.2. Délimitation temporelle.....	7
VI.3. Délimitation spatiale	7
VII. REVUE DE LITTERATURE.....	9

VIII.	CADRE CONCEPTUEL ET THEORIQUE	13
VIII.1.	Définition des termes clés et Cadre conceptuel	13
VIII.1.1.	Variabilité climatique	13
VIII.1.2.	Maladie respiratoire	14
VIII.1.3.	Santé respiratoire	15
VIII.2.	Cadre théorique	18
VIII.2.1.	La théorie de l'effet domino	18
VIII.2.2.	La théorie du chaos et son effet papillon	18
IX.	INTERET DE L'ETUDE	19
IX.1.	Intérêt scientifique	20
IX.2.	Intérêt social	20
IX.3.	Intérêt environnemental	20
X.	METHODOLOGIE	20
X.1.	Collecte des données	20
X.1.1.	Collecte des données de sources secondaires	20
X.1.1.1.	La recherche documentaire classique	20
X.1.1.2.	La recherche documentaire numérique	21
X.1.2.	Collecte des données de sources primaires	21
X.1.2.1.	Les enquêtes par questionnaires	21
X.1.2.2.	Les entretiens	22
X.1.2.3.	La collecte des données cliniques	22
X.1.2.4.	La collecte des données climatiques	22
X.2.	Traitement et analyse des données	22
X.2.1.	Traitement et analyse des données d'enquête	22
X.2.2.	Traitement et analyse des données cartographiques	22
X.2.3.	Traitement et analyse des données climatiques	23
X.2.4.	Traitement et analyse des données cliniques	23
X.3.	Interprétation des résultats et validation des hypothèses	23
CHAPITRE I: FACTEURS PHYSIQUES ET HUMAINS: SOURCES DE MALADIES RESPIRATOIRES.....		26
I.	ROLE DES FACTEURS PHYSIQUES DANS L'EMERGENCE DES MALADIES RESPIRATOIRES.....	26
I.1.	Le climat humide à pluviométrie bimodale	26

I.1.2. Le couvert végétal fortement dégradé.....	29
I.1.3. Un relief de plateau alternant avec des vallées	37
I.2. Rôle des facteurs humains dans la vulnérabilité des maladies respiratoires	40
I.2.1. La croissance urbaine rapide	40
I.2.2. L'urbanisation accélérée	44
I.2.3. La structure de la population.....	49
I.2.4. Le Niveau d'éducation	52
CHAPITRE II : TENDANCES CLIMATIQUES DANS LE DISTRICT DE SANTE DE NKOLNDONGO.....	57
II.1. EVOLUTION DES PRECIPITATIONS.....	57
II.1.1. Précipitation inter – annuelles.....	58
II.1.2. Evolution des précipitations inter mensuelles.....	61
II.1.3 Analyse des écarts pluviométriques.....	62
II.2. EVOLUTION DES TEMPERATURES.....	63
II.2.1. Température Inter Annuelles	64
II.2.2. Températures intermensuelles	67
II.2.3. Analyses des écarts thermiques	68
II.3. EVOLUTION DE L'HUMIDITE RELATIVES DE L'AIR.....	70
II.3.1. Humidité Relative Interannuelles	70
II.3.2. Humidité relative intermensuelles	73
II.3.3. ANALYSE DES ECARTS HYDROMETRIQUES	75
CHAPITRE III : IMPACT DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LES MALADIES RESPIRATOIRES.....	77
III.1. SITUATION CLINIQUE	77
III.1.1. Proportion des cas de maladies respiratoires recensées.....	77
III.1.2. Evolution des cas de maladies respiratoires	83
III.2. RAPPORT ENTRE LES PARAMETRES CLIMATIQUES ET LES MALADIES RESPIRATOIRES.....	93
III.2.1. Analyse croisée entre précipitation et maladies respiratoires.....	94
III.2.2. Analyse croisée entre températures et maladies respiratoires	98
III.2.3. Analyse croisée entre humidité relative de l'air et maladies respiratoires	105
III.3. PERCEPTIONS LOCALES DU LIEN ENTRE VARIABILITE CLIMATIQUE ET MALADIES RESPIRATOIRES	109
III.3.1. Types de maladies dont sont vulnérables les populations	109

III.3.2. Avis des populations sur l'origine de ces maladies	111
CHAPITRE IV : EXPOSITION ET ADAPTATION AUX MALADIES RESPIRATOIRES	115
IV.1. LES FACTEURS DE RISQUES.....	115
IV.1.1. Les facteurs endogènes.....	115
IV.1.2. Les facteurs exogènes.....	117
IV.2. LES METHODES D'ADAPTATIONS.....	119
IV.2.1. Adaptation préventive	119
IV.2.2. Adaptation curative	120
IV.3. RECOMMANDATION POUR LUTTER EFFICACEMENT CONTRE LES MALADIES RESPIRATOIRES.....	122
CONCLUSION GENERALE	125
BIBLIOGRAPHIE	128
WEBOGRAPHIE.....	130
ANNEXES 1 : AUTORISATION DE RECHERCHE.....	131
I.1. Autorisation de recherche du département.....	131
I.2. Autorisation de recherche délivré par le sous-préfet de Yaoundé IV	132
I.3. Autorisation de recherche délivré par la délégation régionale de la santé publique du centre	133
I.4. Autorisation de recherche délivré par le chef de district de santé de Nkolndongo	134
I.5. Autorisation de recherche délivré par le directeur de l'hôpital de district de Nkolndongo...	135
ANNEXE 2 : QUESTIONNAIRES D'ENQUETE.....	135
ANNEXE III : GUIDE D'ENTRETIEN	139
ANNEXE IV : DONNEES CLIMATIQUES.....	154
IV.1. PRECIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES DE YAOUNDE DE 1980 à 2024....	154
IV.2. TEMPERATURE MOYENNE MENSUELLE DE YAOUND2 DE 1980 à 2024.....	156
ANNEXE V : DONNEES CLINIQUES DES MALADIES RESPIRATOIRES	158
TABLE DES MATIERES.....	168