



RYTHME PLUVIOMETRIQUE SAISONNIER, DIFFUSION DES MALADIES HYDRIQUES ET INFLUENCE SUR LE DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE DANS EN AMONT DU BASSIN VERSANT DU MAYO LOUTI (EXTREME-NORD CAMEROUN)

SEASONAL RAINFALL RATE, DIFFUSION OF WATER DISEASES AND INFLUENCE ON ECONOMIC DEVELOPMENT IN UPPER THE MAYO LOUTI WATERSHED (FAR NORTH CAMEROON)

¹ HALIMASSIA EMINA, ² BASKA TOUSSIA Daniel Valérie, ³ DZEUFACK DJOUMESSI Gaëtan Arthur.

¹ Doctorant, Département de Géographie, Université de Maroua-Cameroun, hbendassid@yahoo.fr

² Maître de conférences, Département de Géographie, ENS-Université de Maroua-Cameroun, baskatoussia@yahoo.fr

³ Doctorant, Département de Géographie, Université de Yaoundé I-Cameroun, djoums2008@yahoo.fr

HALIMASSIA EMINA, BASKA TOUSSIA Daniel Valérie et DZEUFACK DJOUMESSI Gaëtan Arthur, Rythme pluviométrique saisonnier, diffusion des maladies hydriques et influence sur le developpement economique dans en amont du bassin versant du Mayo Louti (extreme-nord Cameroun), *Revue Espace, Territoires, Sociétés et Santé* 4 (8), 71-86, [En ligne] 2021, mis en ligne le 30/12/2021, consulté le 2021-12-30 22:37:46, URL: <https://retssa-ci.com/index.php?page=detail&k=237>

Résumé

La Région des monts Mandara est caractérisée par une forte variabilité saisonnière des précipitations. Abondante en saison pluvieuse, l'eau apparait comme une denrée rare en saison sèche. Il en résulte une forte prévalence des maladies hydriques durant cette période du fait de la consommation de l'eau souillée.

Paradoxalement, dans la région des monts Mandara, le taux de prévalence des maladies hydriques est plutôt important en saison pluvieuse. C'est pourquoi, l'objectif de cet article est de mettre en évidence le rôle des précipitations sur la périodicité des maladies hydriques dans le territoire montagneux des monts Mandara et plus précisément en amont du bassin versant du Mayo Louti. La méthodologie est basée sur la recherche documentaire, l'observation de terrain, l'enquête auprès d'un échantillon de 225 chefs de ménages estimé par la méthode d'échantillonnage aléatoire simple. Par ailleurs, l'analyse combinée des pluies journalières (2016-2020) et des statistiques des maladies hydriques issues des registres des trois formations sanitaires révèle une corrélation entre la variabilité saisonnière des pluies et la diffusion des maladies hydriques (Gastro-entérites, dysenterie, schistosomiase et cholera). En outre, 78,6% d'enquêtés estiment souffrir des maladies hydriques en saison des pluies contre 21,4% s'estimant exempts de ces maladies. Par ailleurs, 67% des personnes interrogées affirment que les maladies hydriques sont contractées en saison pluvieuse. En effet, en saison pluvieuse, pour éviter les contraintes liées à la distance et à la longue file d'attente au niveau des points d'eau

Rythme pluviométrique saisonnier, diffusion des maladies hydriques et influence sur le développement économique dans en amont du bassin versant du Mayo Louti (extrême-nord Cameroun)

aménagés, les ménages s'orientent vers des puits, des mares ou des rivières pour se ravitailler en eau domestique.

Mots-clés : Variabilité, Précipitation, Maladie hydrique, Monts Mandara.

Abstract

The Mandara Mountains Region is characterized by high seasonal variability in rainfall. Abundant in the rainy season, water appears to be a rarity in the dry season. This often results in a high prevalence of water-borne diseases during this period due to the consumption of contaminated water. But paradoxically, in the Mandara Mountains region, the prevalence rate of water-borne diseases is rather high during the rainy season. This is why the objective of this article is to highlight the role of precipitation on the periodicity of water-borne diseases in the mountainous territory of the Mandara Mountains and more precisely upstream of the Mayo Louti watershed. The methodology is based on documentary research, field observation, a survey of a sample of 225 heads of households estimated by the simple random sampling method. In addition, the combined analysis of daily rains (2016-2020) and statistics of waterborne diseases from the registers of the three health facilities reveals a correlation between the seasonal variability of rainfall and the spread of water-borne diseases (gastroenteritis, dysentery, schistosomiasis and cholera). In addition, 78.6% of respondents believe they suffer from water-borne diseases in the rainy season compared to 21.4% who consider themselves free from these diseases. In addition, 67% of the people questioned affirm that water-borne diseases are contracted during the rainy season. In fact, in the rainy season, to avoid the constraints linked to the distance and the long queue at the level of the water points provided, households turn to wells, ponds or rivers to for domestic water supply.

Keywords: Variability, Precipitation, Water disease, Mandara Mountains.

INTRODUCTION

L'Afrique sahélienne, désignée comme la zone de transition entre le désert saharien et la zone équatoriale pluvieuse du Golfe de Guinée se caractérise par une variabilité temporelle extrême de précipitations. Soumise à des influences de la mousson ouest africaine, la saison des pluies n'excède pas 6 mois et sa pluviométrie est inférieure à 700 mm/an (J. PEFFER, 2011, p.2). Cette situation est à l'origine de la sécheresse généralisée. Associer ladite situation à une importante croissance démographique contribue à accroître la pénurie d'eau dans les monts Mandara. Ainsi en saison sèche, pour s'approvisionner en eau, les populations parcourent de longues distances doublées d'une longue file d'attente au niveau des forages. Cependant, en saison pluvieuse, ces derniers délaissent lesdits points d'eau potable dont l'éloignement des habitations apparaît comme un calvaire au profit de la consommation d'eau des puits, des mares et des cours d'eau qui ont plutôt un accès très facile.

La saison pluvieuse bien qu'étant une bénédiction, en ce sens qu'elle redonne espoir aux producteurs, s'accompagne toutefois d'une recrudescence de certaines pathologies. Cela augure des conséquences patentes sur le développement local voire régional. Cette situation a ainsi conduit de nombreux auteurs tels que A. Beauvilain (1989, p.198), A. Wakponou (2016, p.207-216), D. V. Baska Toussia (2014, p.279) et P. Fadibo (2005, p.47) à aborder les problèmes de santé liés aux maladies épidémo-endémiques en général et celles liées à l'eau en particulier dans les régions septentrionales du Cameroun.

En réponse à cette situation, diverses campagnes de distribution de médicaments contre ces

maladies ont été élaborées et exécutées sur l'ensemble du territoire national camerounais en 2010 (T. Dangmo, 2020, p.3). C'est le cas de la campagne nationale de lutte contre la schistosomiase et les vers intestinaux consacrée aux enfants scolarisés. Suite à cela, on enregistre un taux de couverture nationale de 94% pour les vers intestinaux et 31% pour la bilharziose (OMS, 2020, p.23). Nonobstant les efforts de l'État Camerounais et ceux de la population de la région de l'Extrême-Nord, il est noté une recrudescence des maladies hydriques avec un taux plus élevé en saison pluvieuse.

La question que suscite cette étude est donc celle de savoir comment la variation saisonnière des précipitations contribue-t-elle à la diffusion des maladies hydriques (fièvre typhoïde, dysenterie, schistosomiase, dermatose, cholera, gastro-entérite) dans les monts Mandara ?

Comment ces maladies hydriques influencent-elles le revenu des ménages ?

Afin d'apporter des éléments de réponses à ces questions, il sera important d'identifier d'une part les caractéristiques de la dynamique saisonnière des précipitations ainsi que les différentes maladies hydriques. Autrement, analyser le lien qui existe entre les précipitations

et la périodicité de chaque maladie hydrique. Puis de montrer l'impact de ces maladies sur le revenu des ménages.

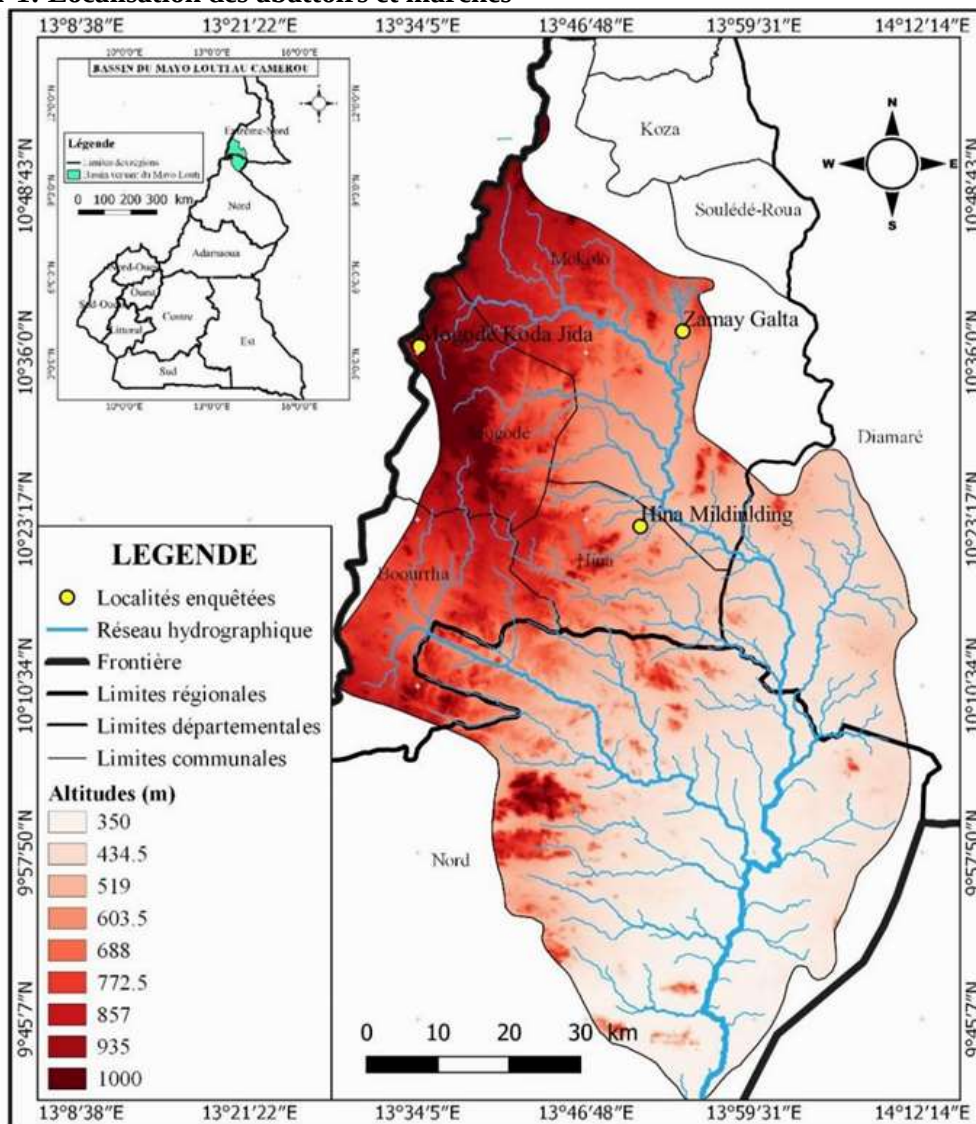
1. Méthodologie

1.1. Présentation du cadre de l'étude

De façon générale, l'espace géographique qui intéresse notre étude est le bassin versant du Mayo Louti (Carte n°1), dont la partie en amont est située dans le département du Mayo Tsanaga, région de l'Extrême-Nord du Cameroun. D'une superficie de 5 540 km², le bassin versant du Mayo Louti est localisé entre le 10°54'48.51'' et 09°38'42.77 de latitude Nord et le 13°27'19.04'' et 14°11'46.44'' de longitude Est. Il est drainé par de nombreux cours d'eau dont le collecteur principal est le Mayo Louti dont la source se trouve dans le massif des monts Mandara. Ce massif montagnard s'adosse sur le Nigéria à l'Ouest, s'incline vers la cuvette de la Bénoué au Sud, et la cuvette tchadienne au Nord. A l'Est, il s'estompe dans la plaine du Diamaré (PDRM, 1996, p.6). L'unité du bassin versant est choisie pour sa dimension « territoire de l'eau » où s'organisent quatre sous-systèmes : les sous-systèmes ressources en eau, aménagement du territoire, usages et acteurs (B. Charnay, 2010, p.34).

Rythme pluviométrique saisonnier, diffusion des maladies hydriques et influence sur le développement économique dans en amont du bassin versant du Mayo Louti (extrême-nord Cameroun)

Carte n°1: Localisation des abattoirs et marchés



Source : Digital Elevation Model, Données Open Street Map, 2021

Le choix de l'amont du bassin versant du Mayo Louti comme zone d'étude se justifie par le fait que cette zone des monts Mandara est un écosystème fragile caractérisé par une irrégularité pluviométrique saisonnière, une géologie assez rigide qui limite l'infiltration, un relief à fortes pentes et une végétation fortement dégradée accentuant l'écoulement. Ces

différentes caractéristiques propres aux territoires des montagnes combinées à la forte densité de populations conjuguent leurs efforts pour rendre une grande proportion de la ressource en eau incontrôlable et trop difficile d'accès pour un usage humain efficace.

De façon spécifique, trois localités situées en amont du bassin versant du Mayo Louti ont été

choisies pour mener les enquêtes socioéconomiques : il s'agit de la localité de Hina Mildindling située dans la commune de Hina, Zamay Galta dans la commune de Mogolo et Mogodé Koda Jida dans la commune de Mogodé. Deux principaux critères de choix ont facilité le choix de ces localités dans le cadre de cette étude : Le premier critère de choix tient compte de la position géographique variée des localités pour une meilleure prise en compte des spécificités au sein du bassin versant. Le second critère est relatif au poids démographique puisque les localités ciblées sont celles ayant un poids démographique important.

1.2. Méthodes de collecte de données

Il s'agit de présenter ici le processus de collecte des données secondaires et primaires qui ont fait l'objet de traitement et d'analyse.

1.2.1. Les données secondaires

Il s'agit des données des précipitations et des données statistiques des maladies hydriques. En outre, la documentation écrite constituée des articles, des revues, des livres, des mémoires et thèses a été consultée sur internet et dans les différentes bibliothèques de l'Université de Maroua. Cette documentation a permis de faire un feedback sur les travaux mettant en relation le climat et les maladies hydriques.

1.2.1.1. Les données des précipitations

Dans cette étude, les données des précipitations utilisées sont celles des postes pluviométriques du réseau de la SODECOTON (Société de Développement du Coton), les données de la Délégation Départementale des transports du Mayo Tsanaga et celles des délégations d'arrondissement du MINADER (Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural). Les postes pluviométriques sont localisés dans les différentes localités enquêtées (Hina, Zamay et Mogodé). Les données pluviométriques ont permis de constituer la série de données journalières pour une période de cinq ans (2016-2020). A partir du fichier originel (précipitations

journalières), il a été mis sur pied le fichier des données mensuelles pour la suite de l'étude.

1.2.1.2. Les données statistiques des maladies hydriques

Pour ce qui est de ces données en rapport à certaines pathologies (choléra, dysenterie, gastroentérite, diarrhée, dermatose), elles sont recueillies auprès des différentes formations sanitaires situées dans les localités enquêtées à savoir les CSI (Centre de Santé Intégré) de Mogodé et Hina, et le CSPC (Centre de Santé Privé Catholique) de Zamay sur une période de cinq ans (2016-2020).

1.2.2. Les données primaires

La collecte des données primaires a été faite à partir d'un questionnaire adressé aux chefs de ménages des trois localités étudiées. Pour le choix des ménages à enquêter, il a été adopté la méthode d'échantillonnage aléatoire simple. Pour l'échantillonnage, sachant que la population totale N est estimée à près de 540 ménages pour l'ensemble des trois localités/villages, il a été fixé la proportion des éléments de la population $p = 0,5$, avec un taux de confiance $s = 95\%$, le coefficient de marge déduit du taux de confiance $t = 1,96$ et enfin la marge d'erreur $e = 0,05$ tout ceci applicable à la formule suivante (F.D. Giezendanner 2012, p.2):

$$n = \frac{t^2 \cdot p(1 - p)}{e}$$

En appliquant la formule ci-dessus, pour une proportion avec un niveau de confiance de 95% et une marge d'erreur à 5%, on obtient un échantillon $n=384$ ménages à enquêter. Mais compte tenu du fait que la population totale N est inférieure à 1000, il est impératif d'ajuster la taille de l'échantillon par la formule :

$$n^* = \frac{nxN}{n + N}$$

Avec n^* = Taille de l'échantillon ajusté, n = Taille de l'échantillon et N = Population totale. Ainsi, en ajustant la taille de l'échantillon, on obtient un échantillon de 225 chefs de ménages à enquêter sur un total de 540 ménages recensés

Rythme pluviométrique saisonnier, diffusion des maladies hydriques et influence sur le développement économique dans en amont du bassin versant du Mayo Louti (extrême-nord Cameroun)

dans les trois localités enquêtées. Pour déterminer l'effectif des ménages de chaque localité sur la base des 225 ménages, l'échantillonnage

aléatoire proportionnel simple a été appliqué. Les résultats de cet échantillonnage sont repris dans le Tableau n°1.

Tableau n°1 : Echantillon des localités de la zone d'étude

Localités/quartiers enquêtés	Ménages total	Proportion (%)	Ménages enquêtés
Hina Mildindling	203	37,6	84
Mogodé Koda Jida	226	41,8	94
Zamay Galta	110	20,6	47
Total/moyenne	540	100	225

Source : Enquêtes de terrain, 2020

Ainsi, Le questionnaire a été administré en Avril 2021 à 84 chefs de ménages à Hina Mildindling, 94 à Mogodé Koda Jida et 47 à Zamay Galta. Pour la fiabilité des réponses, le chef de ménage qui est le principal interlocuteur était accompagné de son (ses) épouse(s), des enfants et d'éventuels dépendants lors de l'entretien. Le questionnaire adressé aux chefs de ménage porte sur les l'état sanitaire du chef de ménage, sa profession et son revenu annuel.

1.3. Méthodes de traitement des données

L'analyse des données climatiques repose sur la détermination de la pluie moyenne en amont du bassin versant du Mayo Louti à partir des données des trois postes pluviométrique, le calcul des fréquences des maladies hydriques et la détermination des corrélations.

1.3.1. Détermination des moyennes pluviométriques mensuelles

La moyenne arithmétique est utilisée pour calculer les pluies moyennes mensuelles en amont dans le bassin versant du Mayo Louti à partir des données pluviométriques des postes pluviométriques de Hina, Mogodé et Zamay. C'est le paramètre fondamental de tendance centrale calculé sur une période de dix ans. Elle s'exprime de la façon suivante :

$$\bar{X} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i}{N}$$

Avec $\bar{X}$ = Moyenne arithmétique, X_i = Somme des hauteurs d'eau mensuelles, n = Nombre d'année et N = nombre de stations.

1.3.2. Calcul de la fréquence des maladies hydriques

Le calcul de la fréquence d'une maladie permet de décrire le nombre de personnes infectées par une maladie au sein d'une population de malades. Sa formule est la suivante :

$$F = \frac{n}{N} \cdot 100$$

Avec F = Fréquence d'une maladie en %, n = nombre de personnes infectées par cette maladie et N = nombre total de personnes malades.

1.3.3. Méthodologie d'analyse des corrélations

Le coefficient de corrélation utilisé dans ce travail est celui de Pearson calculé à partir du logiciel XLSTAT. Ce coefficient de corrélation est une technique qui mesure le degré et la direction de la relation entre deux variables ordinales. Cet instrument permet de mettre en évidence le lien qui existe entre les pluies et les différentes maladies hydriques.

Soient X et Y deux variables aléatoires. Le coefficient de corrélation linéaire simple (ou de Pearson) noté est obtenu en normalisant la covariance de X et Y par le produit de leur écart types respectifs. Il est donné par la relation:

$$R_{xy} = \frac{cov(x, y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

Avec R_{xy} = coefficient de corrélation de Pearson, $cov(x, y)$ = covariance des variables X et Y et σ_x et σ_y = Ecart types respectifs de x et y. R_{xy} est toujours compris entre -1 et +1. Lorsque R_{xy} vaut +1 (ou -1), cela traduit une forte liaison entre X et Y. Il y'a donc corrélation parfaite positive (ou négative) directe entre les variables X et Y. Cela signifie que Y augmente lorsque X augmente (ou diminue), et que X augmente (ou diminue) lorsque Y augmente. En d'autres termes, X et Y évoluent dans le même sens (ou dans le sens contraire) à chaque mouvement de marche. Lorsque R_{xy} vaut zéro, cela signifie qu'il y'a absence de corrélation entre X et Y. On dit alors que X et Y sont totalement indépendants. C'est-à-dire qu'il n'existe aucun lien entre les mouvements de X et Y. Toutefois, les corrélations parfaites ou la non corrélation interviennent très rarement. Pour cette raison on parle davantage d'une corrélation positive (ou négative) forte, moyenne ou faible.

2. RESULTATS

Les résultats obtenus mettent en exergue la variation saisonnière des pluies et des pathologies, la corrélation qui existe entre ces deux variables ainsi que l'influence des maladies hydriques sur le revenu des populations.

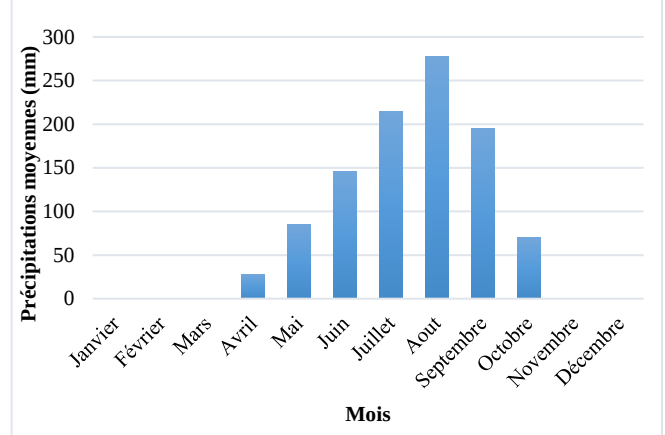
2.1. Variation mensuelle des pluies dans les trois SBV

Le diagnostic de la variabilité pluviométrique à l'échelle mensuelle permet de distinguer trois types de comportement pluvieux (B. Doukpolo, 2007, p.15) qui sont :

- Les mois à pluviométrie relativement faible : < 50 mm ;
- les mois à pluviométrie intermédiaire ou modérée : de 50 à 150 mm ;
- les mois à pluviométrie relativement forte : > 150 mm.

Le régime pluviométrique des monts Mandara est unimodal est constitué d'une saison sèche et d'une saison pluvieuse (Graphique n°1).

Graphique n°1 : Variations moyennes mensuelles des pluies en amont du bassin versant du Mayo Louti



Source : Données des Délégations d'arrondissement du MINADER et de la SODECOTON, 2011-2020

Le graphique n°1 ci-dessus montre une inégale répartition de la pluviométrie moyenne mensuelle dans la région des monts Mandara :

➤ Les mois à pluviométrie faible ($P < 50$ mm)

Ce sont les mois de novembre, décembre, janvier, février, mars et avril. Ces mois marquent la grande saison sèche sur les monts Mandara comme sur l'ensemble de la région de l'Extrême-Nord du Cameroun. Au cours de cette période de l'année, les précipitations recueillies n'excèdent pas 3% du total annuel. Elles sont par conséquent insignifiantes en termes de pluviosité enregistrée.

➤ Les mois à pluviométrie intermédiaire (de 50 à 150 mm)

Ce sont les mois de mai, juin et octobre. Ils annoncent en général l'arrivée ou la fin de la saison pluvieuse. Au cours de ces mois, le nombre de jours de pluie connaît une hausse. Les événements pluviométriques journaliers commencent également à devenir importants. Les hauteurs pluviométriques journalières au cours de ces mois peuvent dépasser 20 mm. Ces

mois concentrent environ 30% du total pluviométrique annuel.

➤ Les mois à pluviométrie relativement forte ($P \geq 150$ mm)

Les mois de juillet, août et septembre plus pluvieux sur les monts Mandara avec un pic au mois d'août qui constitue le mois le plus pluvieux de l'ensemble de la région. Ces trois mois représentent, à eux, l'essentiel des abats pluviométriques avec 67% pour l'ensemble des observations. Pendant ces mois, les événements pluvieux sont de grande importance, car les hauteurs d'eau enregistrées au cours d'une journée peuvent dépasser 60 mm. Mais, il existe

des singularités notables au niveau de la station de Zamay qui présente une pluviométrie un peu plus importante que les autres stations. La forte proportion des précipitations pendant ces mois est très souvent accompagnée de la recrudescence des maladies hydriques.

2.2. Fréquence et cas des maladies dans les trois formations sanitaires

L'analyse statistique des consultations de 5 années (2016-2020) permet de classer les maladies répertoriées dans les différentes formations sanitaires en deux catégories à savoir les maladies hydriques et les autres maladies (Tableau n°2).

Tableau n°2 : Répartition des patients en fonction des maladies identifiées dans les formations sanitaires

Formations sanitaires	Maladies hydriques		Autres maladies	
	Effectifs	Fréquences	Effectifs	Fréquences
CSI Mogodé	2434	55,31	1967	44,69
CSI Hina	2186	50,99	2101	49,01
CSPC Zamay	2616	58,96	1821	41,04
Total/Fréquence	7236	55,13	5889	44,87

Source : Données des CSI de Mogodé et de Hina et CSPC de Zamay, 2016-2020

Ce tableau permet d'affirmer que la population souffre de diverses maladies parmi lesquelles celles liées à la consommation de l'eau de mauvaise qualité. Ainsi, dans l'ensemble des trois centres de santé, le taux de maladies hydriques est de 55,13% soit 7 236 cas contre 44,87% pour les autres maladies, soit 5 889 cas dont le paludisme est la pathologie majoritaire. Dans le CSI de Mogodé, il a été dénombré 2 434 cas de maladies hydriques soit 55,30%. Dans le CSPC de Zamay jusqu'à 2 616 cas de maladies hydriques ont été enregistrés soit 58,96%. Par

contre, le plus faible nombre de cas est enregistré dans le CSI de Hina où 2 186 cas de maladies hydriques ont été recensés soit 50,99% de l'ensemble des maladies.

2.3. Types de maladies hydriques

Deux types de maladies hydriques sont directement liés aux usages domestiques de l'eau : les catégories résultant d'un manque d'hygiène, et celles liées à la consommation d'une eau contaminée. Ces différentes catégories sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau n°3 : Répartition des patients en fonction des maladies hydriques identifiées dans les formations sanitaires

Formations sanitaires	Maladies hydriques					
	Fièvre typhoïde	Dysenterie	Schistosomiase	Gastroentérite	Dermatose	Cholera
CSI Mogodé	1196	419	366	399	48	6
CSI Hina	677	609	409	489	2	0
CSPC Zamay	629	633	421	817	116	0
Total	2502	1661	1196	1705	166	6
Fréquence	34,58	22,95	16,53	23,56	2,29	0,08

Source : Données des CSI de Mogodé et de Hina et CSPC de Zamay, 2016-2020

Parmi les maladies liées à l'eau, la fièvre typhoïde (infection potentiellement mortelle due à la bactérie *Salmonella typhi*) est la maladie la plus répandue dans la zone d'étude, puisque 2502 cas ont été recensés en 5 ans soit 34,58% de l'ensemble des maladies hydriques. Les cas les plus importants sont recensés dans le CSI de Mogodé avec 1196 cas.

La gastro-entérite (l'inflammation de la paroi de l'estomac et de l'intestin, qui provoque la diarrhée et des vomissements et causée par un virus, une bactérie ou un parasite ingérés par la consommation d'un aliment ou de l'eau contaminée) est la deuxième maladie hydrique la plus rependue avec 1705 cas soit 23,56%. Cette maladie est beaucoup plus présente dans la localité de Zamay.

La dysenterie (diarrhée accompagnée de sang et/ou de mucus, fréquente lorsque les conditions sanitaires sont insuffisantes, en particulier lorsque les aliments et l'eau ne sont pas propres) avec 1661 cas (22,95%) est la troisième maladie la plus répandue dans la zone d'étude. Elle affecte principalement les populations de la localité de Zamay qui cumule 633 cas en 5 ans. Les cas de schistosomiase ou bilharziose sont aussi importants dans les monts Mandara. En effet, on dénombre 1 196 cas en 5 ans représentant 16,53% des maladies hydriques. Cette maladie est causée par une infection due à des vers parasites présents dans l'eau douce dans certains pays tropicaux et subtropicaux et se manifeste par une éruption cutanée, des

démangeaisons, de la fièvre, des frissons, une toux, des maux de tête, et des douleurs abdominales, articulaires et musculaires. Cette maladie est plus importante dans la localité de Zamay où on dénombre 421 cas en 5 ans.

Les dermatoses représentent 2,29% des maladies liées à la pénurie d'eau soit 166 cas. Elles sont dues au contact entre la peau et une eau souillée où alors à l'absence de bains réguliers. Elle représente une des formes extrêmes de la pénurie en eau. Les cas de dermatoses sont plus fréquent dans la localité de Zamay (116 cas) où une nouvelle maladie dénommée *pian* est apparue avec l'arrivée des réfugiés et déplacés de la crise sécuritaire de Boko-haram en

2014. Cet afflux de déplacés et réfugiés a pour corolaire l'augmentation de la demande en eau dont la disponibilité est limitée dans la localité de Zamay.

Le cholera (0,08%) est une toxi-infection entérique, épidémique et contagieuse. Il est dû à la bactérie *vibrio cholerae* ou bacille virgule et se manifeste par des diarrhées brutales et très abondantes. C'est une maladie qui tue facilement en l'absence de traitement en quelques heures ou jours. Même si aujourd'hui cette maladie est très rare, les seuls cas répertoriés pendant les cinq dernières années se trouvent dans le CSI de Mogodé (6 cas). La diffusion de ces maladies varie en fonction des saisons.

2.4. La perception des maladies hydriques et la période de contamination par la population

La consommation de l'eau à caractère douteux dans la zone d'étude est à l'origine de nombreuses maladies hydriques car les $\frac{3}{4}$ des enquêtés avouent avoir déjà eu un mal de ventre comme l'indique le tableau suivant.

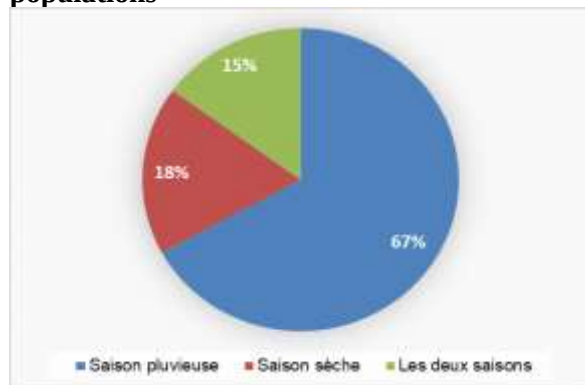
Tableau n°4 : Perception des maladies hydriques

		Fréquences
Cas de maux de ventre	Non	21,6%
	Oui	78,4%
origine du mal de ventre	Origine hydrique	91,6%
	Autre origine	8,4%

Source : Enquêtes de terrain, 2020

Il ressort de ce tableau que les populations ont bien connaissance des maladies hydriques. En effet, 78,6% d'enquêtés ont répondu qu'ils ont personnellement souffert de maux de ventre. Ces cas de maux de ventre sont généralement imputables à la consommation des eaux non potables pour 91,6% des personnes enquêtées. Selon des enquêtés, ces maladies hydriques sont plus contractées en saison pluvieuse comme l'indique le graphique suivant.

Graphique n°2 : Perception de la période diffusion des maladies hydriques par les populations



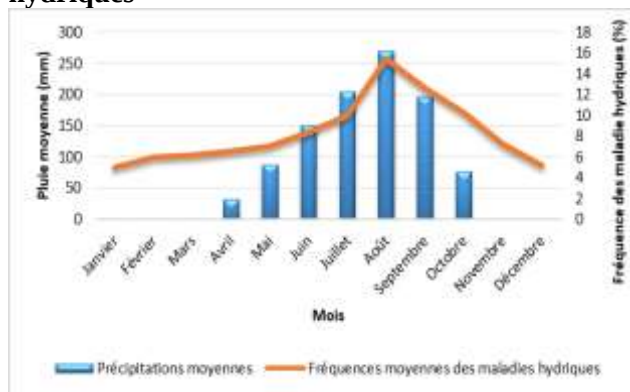
Source : Enquêtes de terrain, Avril 2020

De façon générale, sur les Monts Mandara, 67% des personnes interrogées affirment que les maladies hydriques sont contractées en saison pluvieuse contre 18% en saison sèche et 15% pendant les deux saisons. La fréquence élevée de ces maladies en saison pluvieuse est due à la consommation des eaux stagnantes, notamment celles des mares et cours d'eau où les premières pluies transportent et déposent des micro organismes et autres éléments polluants dans les bassins des vallées et dans les fonds des mares.

2.5. Variations des pluies et des maladies hydriques dans les monts Mandara

La dynamique saisonnière favorise la prolifération de vecteurs pathogènes responsables de maladies hydriques. Le Graphique n°3 présente le rythme saisonnier de la pluie et des maladies hydriques dans la zone des monts Mandara.

Graphique n° 3 : Précipitations moyennes mensuelles et fréquences des maladies hydriques



Source : Données des Délégations d'arrondissement du MINADER, de la SODECOTON, des CSI de Mogodé et Hina et du CSPC de Zamay, 2016-2020

L'analyse de ce graphique montre que les cas de maladies hydriques les plus élevés sont enregistrés pendant la saison pluvieuse. Cette période s'accompagne de la recrudescence des maladies hydriques. Ainsi, avec le début des pluies, on constate une augmentation progressive des cas de maladies hydriques dont le maximum

est atteint au mois d'août, correspondant au mois le plus pluvieux. Avec la diminution des précipitations, on constate aussi une régression drastique des cas des maladies hydriques qui atteignent leurs minima en Février correspondant au milieu de la saison sèche.

L'augmentation du nombre de cas en période pluvieuse est due à la consommation de l'eau provenant des sources non potables à l'instar des puits qui se rechargent en saison pluvieuse et des eaux de surface notamment les mares et les cours d'eau très souillées par les eaux de ruissellement qui transportent des déchets (Planche n°1).

Planche n°1 : manifestation de la pénurie en eau et ses corolaires dans la localité de Zamay



Cliché : HALIMASSIA EMINA, 2020

Cette planche présente la situation de pénurie d'eau conduisant les populations à la consommation de l'eau souillée dans la localité de Zamay. En effet, en saison sèche lorsque les points d'eau non potables tels que les puits (photo 1) sont asséchés, les populations qui ne disposent que des forages comme unique source d'approvisionnement sont obligées de s'y approvisionner en eau malgré la longue file

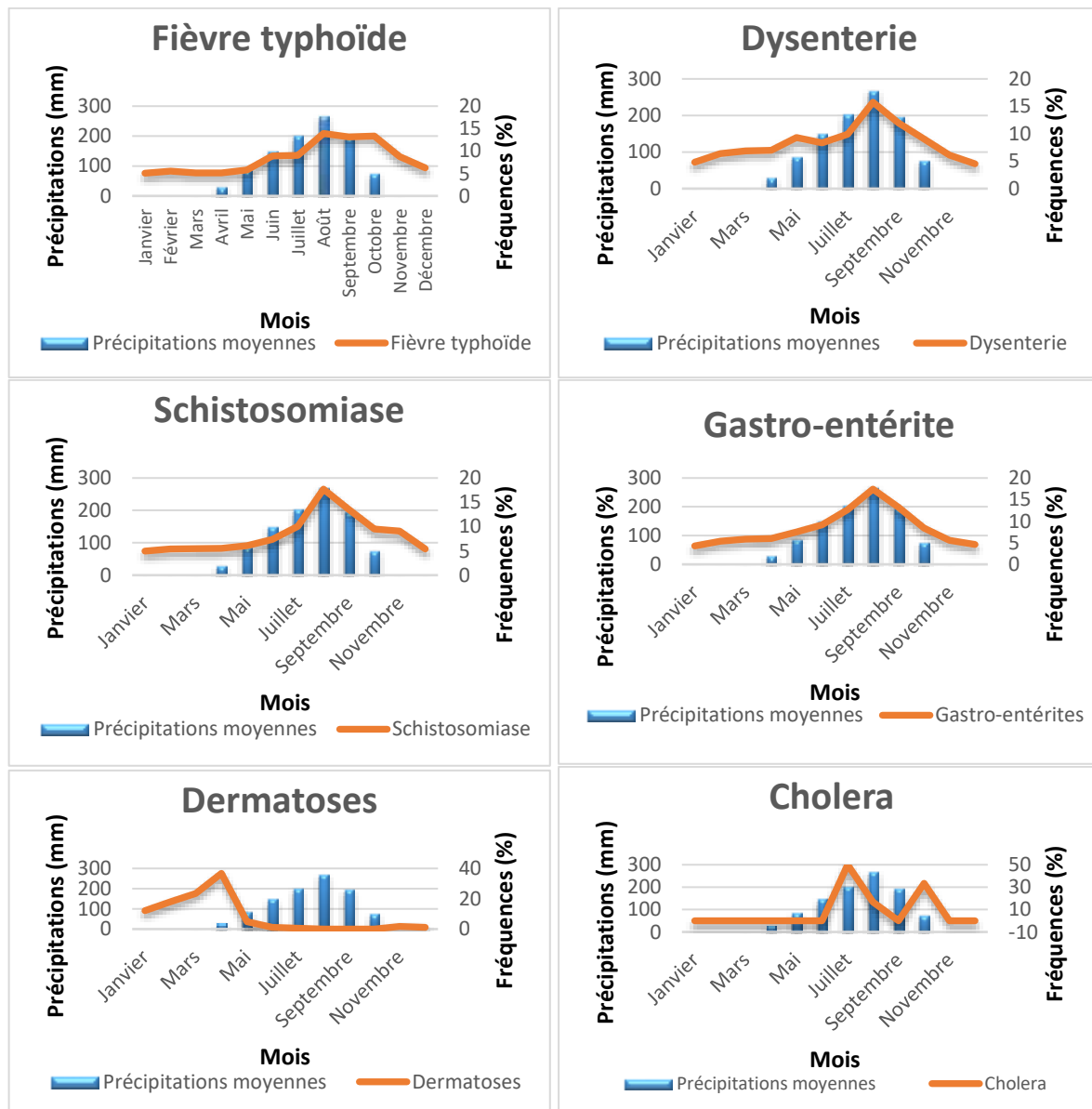
d'attente (photo 2). Cette longue file d'attente fait en sorte que certaines personnes ne puissent obtenir de l'eau que très tardivement dans la nuit (photo 3). Mais avec le retour de la saison pluvieuse et la recharge des autres sources d'alimentation, les populations délaissent généralement les forages où l'approvisionnement en eau présente de nombreuses contraintes au profit des puits, mares et cours d'eau (photo 4) où les

Rythme pluviométrique saisonnier, diffusion des maladies hydriques et influence sur le développement économique dans en amont du bassin versant du Mayo Louti (extrême-nord Cameroun)

contraintes d'approvisionnement sont moins importantes mais la qualité de l'eau est mauvaise. Cette situation favorise ainsi la diffusion de certaines maladies hydriques en saison pluvieuse.

Par ailleurs, toutes les maladies hydriques ne présentent pas la même période de diffusion, particulièrement les dermatoses qui sont surtout liées à la pénurie extrême (Planche n°2).

Planche n°2 : Rythme saisonnier des précipitations et certaines maladies hydriques.



Source : Données des Délégations d'arrondissement du MINADER, de la SODECOTON, des CSI de Mogodé et Hina et du CSPC de Zamay, 2016-2020

L'analyse de la planche ci-dessus présentant l'évolution des hauteurs de pluie et la fréquence des maladies hydriques montre que la fièvre typhoïde est une maladie hydrique fréquente en saison de pluie dont l'augmentation des cas est liée au démarrage des pluies en mai. Le maximum de cas est souvent atteint aux mois d'août, septembre et octobre. La baisse du nombre de cas de typhoïde n'est pas brutal mais progressif à partir de la fin du mois d'octobre. Par ailleurs, la dysenterie, les gastro-entérites et la schistosomiase connaissent une évolution mensuelle presque similaire. Ces trois maladies connaissent une recrudescence brusque au démarrage de la saison des pluies au mois de mai. Le pic des cas de ces maladies est atteint en août mais on constate une régression brutale dont le minima est atteint en Janvier et février.

S'agissant des dermatoses, le nombre de personnes infectées augmente en saison sèche

Tableau n°5. Matrice de corrélation entre les précipitations et les maladies hydriques

Variables	Fièvre typhoïde	Dysenterie	Schistosomiase	Gastro-entérites	Dermatoses	Cholera
Précipitations	0,744	0,917	0,844	0,973	-0,517	0,832
Forte corrélation						
Corrélation moyenne						
Faible corrélation						

Source : Données des Délégations d'arrondissement du MINADER, de la SODECOTON, des CSI de Mogodé et Hina et du CSPC de Zamay, 2016-2020

La matrice de corrélation indique que les Gastro-entérites, la dysenterie, la schistosomiase et le cholera sont fortement liés aux précipitations. Cette forte corrélation s'explique par le faible temps de latence ou d'incubation de ces maladies (1 à 3 jours) et donc un déclenchement quasi immédiat après la consommation d'une eau souillée. Par contre, la fièvre typhoïde quant à elle, présente une corrélation moyenne due au temps de latence important de cette maladie.

Par ailleurs, la pluie est corrélée négativement avec les dermatoses. Ce qui signifie que la saison

pour atteindre le maxima en début-avril. Ceci montre que ces maladies sont surtout liées à une pénurie extrême en eau qui engendre des problèmes d'hygiène corporelle qui disparaissent généralement avec le retour de la pluie au début du mois de Mai.

En outre, les cas de choléra les plus élevés sont enregistrés pendant la saison pluvieuse. Ainsi, avec le démarrage des pluies, on constate une augmentation brutale des cas de choléra qui atteignent leurs maxima en début de saison pluvieuse (juillet) et à la fin de ladite saison (octobre). Toutefois, le caractère irrégulier de cette maladie est à souligner dans un contexte d'amélioration des conditions de vie et d'hygiène des ménages.

2.6. Corrélation Pluie-maladies hydriques

La matrice de corrélation (tableau n°5) permet de mieux apprécier l'influence de la pluviométrie sur la diffusion des maladies hydriques.

de diffusion propice pour cette maladie est la saison sèche caractérisé par une pénurie extrême d'eau. Le lien entre pluie et dermatose n'est donc pas clairement perceptible. Il y a d'autres facteurs qui influencent l'apparition de cette maladie.

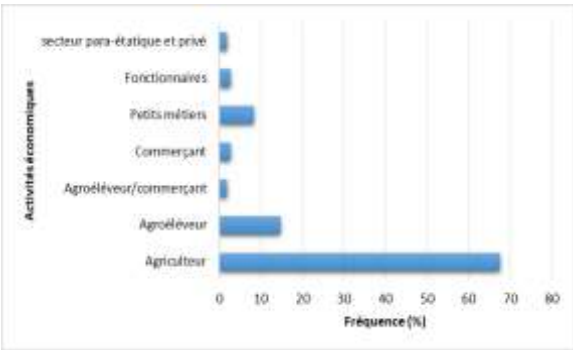
Au regard de la récurrence des maladies hydriques sur les monts Mandara, il est indispensable de montrer son influence sur le développement économique.

Rythme pluviométrique saisonnier, diffusion des maladies hydriques et influence sur le développement économique dans en amont du bassin versant du Mayo Louti (extreme-nord Cameroun)

2.7. Influence des maladies hydriques sur le développement économique des monts Mandara

Comme dans toute la région de l’Extrême-Nord du Cameroun, l’économie des villages enquêtés repose majoritairement sur les activités agro-pastorales auxquelles se greffent quelques activités commerciales (Graphique n°4).

Graphique n°4 : Répartition des chefs de ménages en fonction de la profession



Source : Enquêtes de terrain, 2020

Il ressort de ce graphique qu’environ 60% des chefs de ménages enquêtés sont agriculteurs. L’élevage qui est pratiqué cumulativement avec l’agriculture (formant les agroéleveurs) est pratiquée par près de 15% des enquêtés. Les activités agropastorales sont pratiquées au moyen d’outillage rudimentaire et nécessitent souvent le déploiement de la force physique. Lorsque les conditions sanitaires son optimales, l’Homme contribue à son propre épanouissement, mais aussi à celui de sa famille et participe au développement local voire régional et national. La plupart des ménages vivant essentiellement de l’agriculture, l’état d’incapacité dû aux maladies hydriques est susceptible de les empêcher de cultiver. Ceci a une influence sur le revenu. Le tableau n°6 illustre l’influence de la récurrence des maladies hydriques sur le revenu.

Tableau n°6. Revenus moyens annuels en fonction de l’état sanitaire

Etat sanitaire	Effectifs	Revenus annuels moyens en FCFA
Personnes exempts de maladie hydrique	60	607 000
Personnes présentant une récurrence de maladies hydriques	165	472 000
Total/Différence	162	135 000

Source : Enquêtes de terrain, 2020

La diffusion des germes pathologiques en saison pluvieuse n’a pas uniquement des conséquences sanitaires et humaines. Elle a aussi des impacts forts sur les activités économiques comme l’agriculture. En effet, le questionnaire adressé aux paysans ayant le même niveau de vie montre que ceux exempts de maladies hydriques présentent un revenu annuel moyen de 607 000 FCFA supérieur à celui des personnes fréquemment malades qui ont un revenu annuel moyen de 472 000 FCFA, une baisse de revenu estimée à 135 000 soit un déficit de 2,2% du revenu initial. Ce déficit s’explique aisément par le fait que les maladies hydriques fragilisent l’organisme humain. L’homme, vecteur du développement, poumon de l’économie lorsqu’il est malade pendant toute la saison pluvieuse, il devient inapte à participer aux activités agricoles qui constituent la première source de revenus.

La santé et le développement sont intimement liés. L’état sanitaire d’un pays est l’un des indicateurs les plus parlants de son développement. Pour cela, il faut créer les conditions nécessaires pour améliorer le cadre de vie des populations.

3. DISCUSSION

La forte variation saisonnière des précipitations dans la région de l’Extrême-Nord Camerounaise confère un caractère unimodal au régime pluviométrique. Ce régime unimodal permet de distinguer une saison pluvieuse (de juin à Septembre) et une saison sèche (d’octobre à mai). Malgré le fait que les maladies hydriques sévissent de manière permanente (toute l’année), le changement de saison dans les monts Mandara s’accompagne souvent d’une recrudescence de certaines maladies dont le pic est souvent atteint au mois d’août ou septembre. Ces résultats corroborent

dans un sens large celui de S. Morand et C. Lajaunie (2015, p. 1) pour qui le climat affecte dans sa variabilité, l'écologie de certains agents pathogènes et la transmission de certaines maladies. Dans la foulée, ce travail s'inscrit aussi en droite ligne avec celui de V.D.T.Baska (2014, p. 279) qui a également établi une corrélation entre le climat et la transmission du paludisme dans les districts de santé de l'Extrême-Nord Cameroun.

En outre, ce travail corrobore aussi celui de C. Babadjide et al. (2009, p. 2) qui met en évidence le rôle des saisons dans la fragilisation de l'organisme humain à travers la diffusion des agents pathogènes. Ces auteurs estiment que les maladies hydriques confèrent à l'Homme une inaptitude qui l'empêche de participer aux activités socio-économiques, mais toutefois ils ne mettent pas en évidence l'impact réel de ces maladies sur le revenu des personnes malades. Il faut également noter que ces auteurs, contrairement aux résultats du présent travail mettent plutôt l'accent sur la saison sèche comme période propice de la diffusion des maladies hydriques.

Dans la même lancée que les auteurs précédents, T. Dangmo (2020, p. 8) souligne aussi le rôle primordial de la sécheresse dans l'enracinement de certaines maladies comme les amibiases intestinales, les vers intestinaux, les schistosomiasis intestinales et urinaires dans le département du Mayo-Kani. Dans le même ordre d'idée, E. Lonpi Tipi (2011, p. 56) estime que les maladies diarrhéiques sont plus récurrentes en saison sèche dans les hautes terres de l'Ouest du Cameroun du fait de l'indisponibilité de l'eau durant cette saison.

Pourtant l'analyse des résultats des enquêtes révèle que dans les Monts Mandara, 67% des personnes considèrent que les maladies hydriques sont contractées en saison pluvieuse contre 18% en saison sèche et 15% pendant les deux saisons. Cette forte prévalence des maladies hydriques en saison pluvieuse est principalement due à la forte consommation de l'eau des points d'eau non potables comme les mares les cours d'eau et les puits suite à la recharge de ces différentes sources d'eau. C'est dans ce sens que D. Traoré (2021, p. 3) affirme que c'est le déficit d'accès à l'eau potable qui pousse les populations à trouver d'autres sources d'approvisionnement non potable comme les puits traditionnels pour répondre à leur besoin.

Il ressort donc de cette étude que la diffusion des maladies hydriques sous l'effet de la forte variation saisonnier des précipitations est loin d'être homogène.

En effet, dans les localités de plaines la diffusion des maladies hydriques qui prend plus d'ampleur au mois d'avril, est liée à la consommation de l'eau souillée due à l'assèchement des points d'eau. Par contre, dans les monts Mandara, la faible contamination en saison sèche est due à l'assèchement complet des eaux de surface et des puits obligeant les populations à s'approvisionner uniquement au niveau des forages, les seules sources d'approvisionnement pendant cette période. Ainsi, avec le retour des pluies et la recharge des autres sources d'eau, les populations délaissent les forages en raison de la longue file d'attente pour s'approvisionner au niveau des puits, des mares et cours d'eau.

Cependant, il faut noter que le présent travail qui met en évidence le rôle des précipitations dans la diffusion des maladies hydriques ne prend pas en compte les facteurs anthropiques de la pérennisation des maladies hydriques comme le comportement de l'homme, ses activités socioculturelles et économiques. tel que souligné par T. Dangmo (2020, p. 10-13). Toutefois, les résultats obtenus sont satisfaisants. Dès lors, ces résultats peuvent néanmoins être un instrument de base pour la lutte contre les maladies hydriques dans ces zones.

CONCLUSION

En définitive, ce travail a permis de montrer l'influence de la variation pluviométrique sur la diffusion des maladies hydriques et par ricochet son influence sur le développement économique du territoire montagneux des monts Mandara. Les maladies hydriques (fièvre typhoïde, dysenterie, schistosomiose, gastro-entérite et choléra) se propagent beaucoup plus en saison pluvieuse car pendant cette saison, les populations se ravitaillent au niveau des puits, mares et cours d'eau dont les eaux sont souvent souillées par des germes pathogènes. C'est la raison pour laquelle ces maladies présentent une forte corrélation (supérieure à 0,7) avec les précipitations. Par ailleurs, les dermatoses (le pian) présentent un faible coefficient de corrélation (-0,517) avec les pluies. Ce qui signifie que ces maladies prolifèrent plus en situation de stress hydrique. Suite à la propagation des maladies hydriques en saison pluvieuse (saison agricole), les populations des monts Mandara qui sont essentiellement agricoles, connaissent une baisse de revenu due à la fragilisation de l'organisme par les germes pathogènes. Ainsi, sur la base des personnes du même niveau de vie, le

Rythme pluviométrique saisonnier, diffusion des maladies hydriques et influence sur le développement économique dans en amont du bassin versant du Mayo Louti (extrême-nord Cameroun)

revenu moyen annuel est de 607 000 FCFA pour les paysans exempts de maladie hydriques alors qu'il est 472 000 FCFA pour les paysans fréquemment malades soit un déficit estimé à 135 000 FCFA.

La connaissance des rapports entre variation saisonnière des précipitations, la diffusion des maladies hydriques et la pauvreté constituent des atouts importants dans l'aide à la décision, car elles permettent d'optimiser le suivi et la gestion des pathologies pour assurer la santé des producteurs de base créant ainsi des conditions optimales au décollage économique local, régional et même national

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BABADJIDE Charles, HOUSSOU SEGBE. Christophe et FANGNON Bernard, 2009, « Types de saisons et maladies hydriques dans le bassin du Mono au Bénin ». In « Ben Gé », Vol.5N°5, 23 p.

BASKA TOUSSIA Daniel Valérie, 2014, Analyse géographique des « infections paludéennes » dans les districts de santé de la Région de l'Extrême-Nord (Cameroun). Thèse de Doctorat/Ph. D. Géographie de la santé. Université de Ngaoundéré, 456 p.

BEAUVILAIN Alain, 1989, Nord-Cameroun: crises et peuplement. Doctorat de Géographie. Université de Rouen, 625 p.

CHARNAY Bérangère, 2010, Pour une gestion intégrée des ressources en eau sur un territoire de montagne. Le cas du bassin versant du Gifre (Haute-Savoie). Thèse de Doctorat de Géographie. Université de Savoie (E.D. SISEO), 505 p.

DANGMO Tabouli, 2020, « Les facteurs de pérennisation des maladies tropicales négligées dans l'extrême-nord Camerounais (XIX^{ème} au XXI^{ème} siècle) », Revue Espace, Territoires, Sociétés et Santé, [En ligne] 2020, mis en ligne le 31 Décembre 2020, consulté le 2021-10-13 17:13:21, URL: <https://retssa-ci.com/index.php?page=detail&k=131>.

DOUKPOLO Bertrand, 2007, Variabilité et tendances pluviométriques dans le nord-ouest de la Centrafrique: enjeux environnementaux. Mémoire de

DEA en Climatologie, Université d'Abomey-Calavi, 72 p.

FADIBO Pierre, 2005, Les épidémies dans l'Extrême-Nord du Cameroun: XIX^{ème}-XX^{ème}, Thèse de Doctorat Ph. /D Histoire, Université de Ngaoundéré, 517p.

GIEZENDANNER François Daniel, 2012, Taille d'un échantillon et marge d'erreur, Instruction publique, CMS-SPIP, Genève, 22 p. [En ligne], consulté le 2021-11-14 15:12:21. URL : https://icietla-ge.ch/voir/IMG/pdf/taille-d_un-echantillon-aleatoire-et-marge-d_erreurcms-spip.pdf.

LONPI TIPI Ernestine, 2011, Eau et santé dans les campagnes des hautes terres de l'ouest du Cameroun. Cas de Babadjou dans le département des Bamboutos. Mémoire de Master en Géographie Université de Dschang, 113 p.

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, 2020, [En ligne], consulté le 2021-10-11 15:12:21, URL : <https://www.idafoundation.org/fr/maladies-tropicales-negligees>.

PDRM., 1996, Programme de développement de la région des Monts Mandara (7eFED). Définition des indicateurs de suivi-évaluation : Etude de la situation de départ. (Rapport définitif), Yaoundé, Cameroun, 280 p.

PFEFFER Julia, 2011, Etude du cycle de l'eau en Afrique sahélienne : Approche multidisciplinaire et apport de la gravimétrie terrestre et spatiale, Thèse de doctorat de l'Université Strasbourg, 206 p.

TRAORE Drissa, « Modes d'approvisionnement en eau et risque de maladies hydriques dans le quartier Balouzon A Daloa (Centre-Ouest- Côte d'Ivoire) », Revue Espace, Territoires, Sociétés et Santé, [En ligne] 2021, mis en ligne le consulté le 2021-11-15 04:52:56, URL: <https://retssa-ci.com/index.php?page=detail&k=195>

WAKPONOU Anselme, 2016, « L'eau, facteur de vie ou de mort ? Expérience de la ville de Maroua dans l'Extrême-Nord Cameroun », Revue scientifique interdisciplinaire de l'École Normale Supérieure Série Lettres et sciences humaines, Numéro spécial volume VII, n°1, p.207-216.