



## VARIABILITE CLIMATIQUE ET RISQUES PATHOLOGIQUES DANS LA COMMUNE DU 9<sup>e</sup> ARRONDISSEMENT DE N'DJAMENA (TCHAD)

### CLIMATE VARIABILITY AND PATHOLOGICAL RISKS IN THE 9<sup>th</sup> DISTRICT OF N'DJAMENA (CHAD)

<sup>1</sup> GOUATAINE Seingué Romain.

<sup>1</sup> Maitre-Assistant des Universités (CAMES), Département de Géographie, Ecole Normale Supérieure de N'Djamena, BP 460 N'Djamena, Tchad, gouataines@gmail.com

GOUATAINE Seingué Romain, Variabilité Climatique et risques pathologiques dans la commune du 9<sup>e</sup> arrondissement de N'Djamena (Tchad), *Revue Espace, Territoires, Sociétés et Santé* 5 (9), 33-42, [En ligne] 2022, mis en ligne le 27/06/2022, consulté le 2022-06-27 20:49:58, URL: <https://retssa-ci.com/index.php?page=detail&k=253>

#### Résumé

La variabilité climatique affecte la vie des populations sous plusieurs angles. Elle conditionne la vie de la population et particulièrement sa santé par son dynamisme. La présente étude vise à analyser l'influence de la variabilité climatique sur les risques pathologiques des populations dans la commune du 9<sup>e</sup> arrondissement de la ville de N'Djamena. Pour cela, les données climatologiques (pluie, température, humidité relative) allant de 1980 à 2020 et les statistiques des pathologies (paludisme, anémie, infections respiratoires aiguës et maladies diarrhéiques) de 2010 à 2020 ont été utilisées. Les différentes analyses ont permis de montrer les liens qui existent entre les facteurs climatiques et les différentes pathologies. Les résultats montrent que la

variation et l'interaction entre les facteurs climatiques conditionnent la vie des êtres vivants et que les maladies inhérentes sont saisonnières. La recrudescence du paludisme, de l'anémie, les maladies diarrhéiques et des infections respiratoires aiguës s'enregistrent plus en saison pluvieuse qu'en saison sèche. La récurrence de cette situation conduit à l'adoption des mesures adéquates pour y faire face.

**Mots clés :** Pluie, température, humidité relative, pathologies, 9<sup>e</sup> arrondissement, N'Djamena.

#### Abstract

Climate variability affects people's lives from several angles. It conditions the life of the population and particularly its health by its dynamism. This study aims to analyze the influence of variability of rainfall on the pathological risks of populations in the commune of the 9<sup>th</sup> arrondissement of the city of N'Djamena. For this, climatological data (rain, temperature, relative humidity) from 1980 to 2020 and disease statistics (malaria, anemia, acute respiratory infections and diarrheal diseases) from 2010 to 2020 were used. The various analyzes made it possible to show the links which exist between the climatic factors and the various pathologies. The results show

that the variation and interaction between climatic factors condition the life of living beings and that the inherent diseases are seasonal. The upsurge in malaria, anaemia, diarrheal diseases and acute respiratory infections are recorded more in the rainy season than in the dry season. The recurrence of this situation leads to the adoption of appropriate measures to deal with it.

**Key words:** Rainfall, temperature, relative humidity, pathologies, 9th district, N'Djamena.

---

## INTRODUCTION

---

Des basses latitudes aux latitudes moyennes, l'homme vit sous des climats très diversifiés. Le climat devient contraignant pour l'homme à travers ses différents facteurs (précipitations, humidité relative, température, etc.), entraînant ainsi des sérieux effets sur sa santé. Le climat conditionne la vie des êtres vivants, en même temps qu'il intervient sur leur survie. En effet, les variations des paramètres climatiques favorisent la prolifération de divers types de vecteurs responsables de plusieurs pathologies (R. Gouataine et Y. Maimouna, 2019, p. 149). Les fortes précipitations par exemple accroissent les risques de prévalence du paludisme (R. Gouataine et Y. Maimouna, 2019, p. 148).

Au Tchad, elles se manifestent, entre autres, par une irrégularité interannuelle des précipitations tant dans leur ampleur que dans leur répartition (L. Baohoutou, 2007, p. 152 ; M. Djangrang, 2010, p. 172 ; R. Gouataine, 2018, p. 186 ; M. Dadoum, 2018, p. 124). De ce fait, ces variations influencent le calendrier sanitaire et une réduction du rendement des méthodes de gestion des risques de santé.

Le changement climatique menace le secteur de la santé et de l'assainissement en raison de la fréquence accrue des vagues de chaleur, des inondations, des sécheresses et des tempêtes (OMS, 2019, p.5). Les principaux enjeux sanitaires du Tchad sont la morbidité et la mortalité résultant des maladies à vecteur telles que le paludisme, des maladies d'origine

hydrique liées à des événements météorologiques extrêmes (inondations, etc.) telles que la diarrhée et le choléra, des maladies respiratoires, de la rougeole et de la méningite (OMS, 2019, p.10 ; R. Joyce et al., 2016, p. 1407). L'adaptation humaine aux conditions climatiques est nécessaire car les rapports entre le milieu et les pathologies sont très étroits (Orékan repris par Oba, 2008, p. 72). Dans le domaine intertropical, plus que partout ailleurs, ces relations entre le climat et les pathologies sont plus étroites (R. Gouataine et Y. Maimouna, 2019, p. 154). De nombreuses pathologies sont particulièrement tropicales car elles ne se rencontrent que là où la chaleur est toujours élevée et l'humidité forte (N. Martiny et al., p. 75). La variation du climat est donc une composante non négligeable dont il faut tenir compte dans les stratégies de lutte et de prévention des pathologies en milieu tropical.

Selon les résultats de l'enquête Démographique et de Santé et à Indicateurs Multiples (EDS-MICS) de 2014-2015, le taux de mortalité maternelle est passé de 1099 décès pour 100 000 naissances vivantes (NV) en 2004 à 860 décès pour 100 000 NV en 2014, le taux de mortalité infantile est passé de 102 pour 1000 NV en 2004 à 72 décès pour 1000 NV en 2014, le taux de mortalité infanto juvénile est passé de 191 décès pour 1000 NV en 2004 à 133 décès pour 1000 NV en 2014. Ces résultats ne montrent pas clairement que cette situation est due explicitement à la variabilité climatique mais l'ampleur de la situation laisse apparaître le rôle important du climat. Il ressort aussi de cette enquête que le paludisme, les infections respiratoires aiguës et les maladies diarrhéiques constituent respectivement 32, 59%, 12,22% et 6,4% des consultations curatives (Politique nationale de santé, 2016 p.14). Le paludisme demeure toujours un problème majeur de santé publique au Tchad. En 2014, la morbidité hospitalière liée au paludisme est de 35,4% et le taux de létalité de 3,9%. En matière de prévention, 77% de ménages disposent de moustiquaires imprégnées (Politique nationale de santé, 2016, p. 15).

La commune du 9e arrondissement de la ville de N'Djamena à l'instar des autres communes du Tchad, est confrontée à d'énormes problèmes de santé publique liés à la variation et aux interactions entre les paramètres climatiques. En effet, sa localisation géographique (située entre le Chari et le Logone) offre certaines conditions à l'émergence de certaines pathologies (L. Baouhoutou, 2007, p.159). La prévention de ces pathologies (paludisme, des infections respiratoires aigües, des maladies diarrhéiques et de l'anémie) basée sur les liens entre ces dernières et les paramètres climatiques s'avère primordiale pour la prise de décision dans les politiques globales de santé publique. L'objet de cette recherche est d'analyser l'influence de la variation des paramètres climatiques sur les pathologies dans cette commune.

Les efforts consentis par le ministère à travers plusieurs projets (projet de renforcement de la performance du système de santé (PRPSS), politique nationale de santé (2016-2030) s'avèrent nécessaire pour faire face à cette situation. Néanmoins, l'apparition de certaines maladies (paludisme, anémie, maladies diarrhéiques, infections respiratoires aigües) et leurs occurrences justifient la nécessité d'intégrer les paramètres climatiques dans la compréhension globale du secteur sanitaire. C'est pourquoi, ce travail s'attèle à comprendre comment le climat, par sa variabilité temporelle impacte sur l'apparition de certaines maladies (paludisme, infections respiratoires aigües, maladies diarrhéiques, anémie) dans la commune

du 9e arrondissement de la ville de N'Djamena. La compréhension de ce lien entre ces différents paramètres pourrait permettre de proposer des solutions pour une amélioration globale de la santé de la population.

---

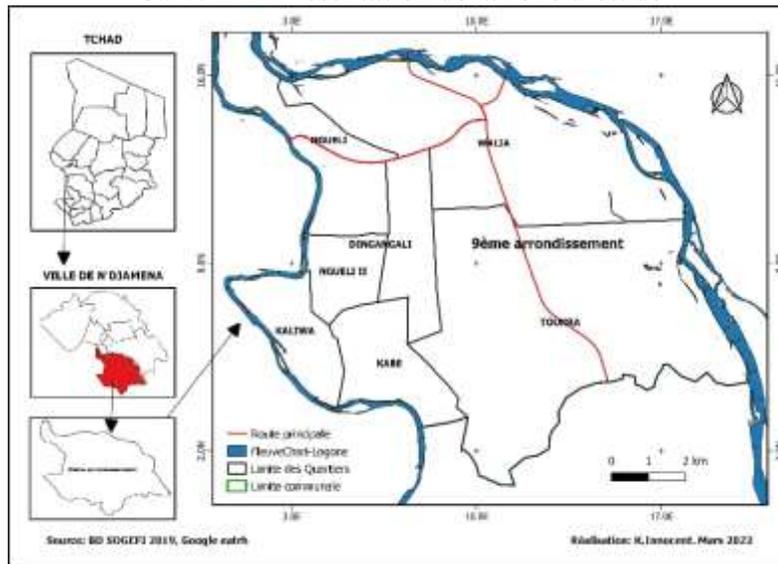
## 1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

---

### 1.1. Présentation de la zone d'étude

La ville de N'Djamena est située entre 12°06' N et 12°07'N, et entre 15°03''E et 15°04' E, avec une superficie de 395 km<sup>2</sup> (carte n°1). Elle est située au centre-ouest du Tchad, au confluent du Chari et du Logone. Deux ponts relient N'Djamena à la rive gauche du Chari. N'Djamena jouit d'un climat sahélien. La saison pluvieuse commence véritablement en juin pour s'arrêter en octobre, dont les mois de juillet et août sont bien arrosés avec respectivement une moyenne de 144mm et 175mm/an. La température moyenne tourne autour de 28°C. Il fait relativement chaud à N'Djamena avec des températures maximales pouvant atteindre 45°C à l'ombre certaines années. La ville de N'Djamena compte dix communes dont la 9e constitue notre zone d'étude. Celle-ci est située au sud de la ville de N'Djamena sur la rive gauche du Chari. Elle constitue aussi la zone frontalière avec le Cameroun dont le fleuve Logone assure la frontière. La carte n°1 ci-dessous indique la localisation géographique.

**Carte n°1: Présentation de la zone d'étude**



## 1.2. Données et matériel

Les données utilisées sont de plusieurs types :

- Les données climatiques sont les hauteurs et moyennes mensuelles des hauteurs de pluie, de la température moyenne mensuelle et de l'humidité relative. Ces données ont été obtenues à l'ASECNA et à l'Agence Nationale de la Météorologie. Ces données couvrent la période de 1980 à 2020 ;
- Les données relatives aux pathologies sont les statistiques mensuelles et annuelles du paludisme, des infections respiratoires aiguës, des maladies diarrhéiques et de l'anémie. Ces données ont été collectées dans le district sanitaire de N'Djamena sud et couvrent les dix dernières années (2010 à 2020).
- Les données issues des enquêtes de terrain.

## 1.3. Méthodes

Les méthodes statistiques (loi de Gauss, corrélation, détermination) ont été utilisées pour le traitement des données recueillies. La loi de Gauss a été utilisée pour le calcul des différents paramètres de tendance centrale (la moyenne arithmétique) et de tendance de dispersion (écart type et anomalie centrée-réduite), ceci afin

d'apprécier la variation des paramètres climatiques et des paramètres pathologiques. Le coefficient de variation et le coefficient de détermination ont aussi été calculés pour montrer le lien qui existe entre ces différents paramètres.

### 1.3.1. La loi de Gauss

Cette loi a été utilisée pour analyser la distribution interannuelle de la pluie. La fonction de répartition est la suivante :

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\mu} e^{-\frac{u^2}{2}} ; u \text{ variable réduite de}$$

Gauss est égale à :  $u = \frac{\sqrt{x} - \overline{\sqrt{x}}}{\sigma \cdot \sqrt{x}}$  avec

$\overline{\sqrt{x}}$  = la moyenne des racines carrées de la série ;

$\sigma \cdot \sqrt{x}$  = écart type des racines carrées de la série

### 1.3.2. Calcul de la corrélation entre les différents paramètres

Le coefficient de variation a été calculé :

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

Plus r est proche de +1 ou -1, plus les deux caractères sont dépendants. Plus il est proche de 0, plus les deux caractères sont indépendants. Ces caractères sont d'une part les paramètres climatiques et d'autres parts, les pathologies.

### 1.3.3. Calcul du coefficient de détermination

Il existe un lien étroit entre le coefficient de corrélation et la droite de régression. Ce lien est donné par la formule :

$$R^2 = a \times a'$$

Où  $a$  est le coefficient de la droite de régression de  $y$  en  $x$  (c'est-à-dire la droite de régression de la forme  $y = ax + b$ ) et où  $a'$  est le coefficient de la droite de régression de  $x$  en  $y$  (c'est-à-dire le coefficient de la droite de régression de  $x$  en  $y$ ).

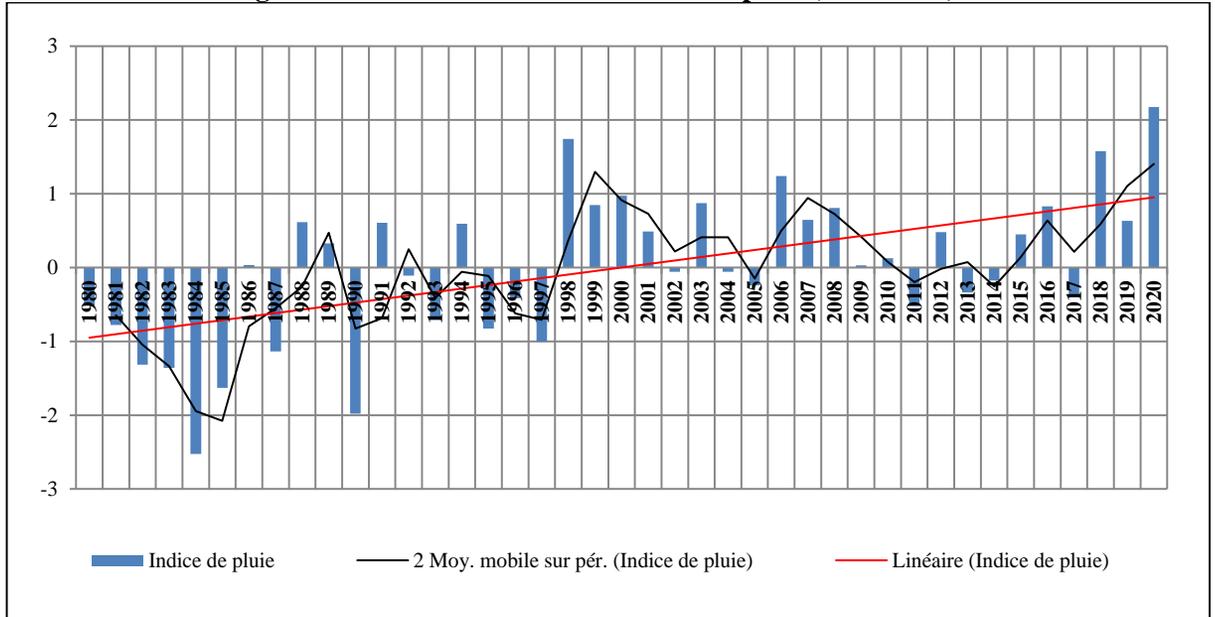
Le terme  $R^2$  qui nous intéresse est le coefficient de détermination. Pour le calculer, nous avons élevé au carré le coefficient de corrélation.

## 1. Résultats

### 2.1. Variation interannuelle de la pluie

A N'Djamena, la pluie varie constamment dans l'espace et dans le temps. De 1980 à 2020, sa variation interannuelle est grande (Figure n°1).

Figure n°1. Variation interannuelle de la pluie (1980-2020)



Source : Beauvilain (1995), ASECNA et ANAM (2021)

Il ressort de la figure n°1 que la tendance globale des pluies est excédentaire. Après la décennie de grande sécheresse des années 70 et 80, nous constatons un retour à une période humide à partir de 1990. Les années sévères sont 1985, 1986 et 1991. Les indices extrêmement faibles attestent de la situation de sécheresse de cette période. Par ailleurs, cette décennie est sèche dans son ensemble. Les trois autres décennies (1991-2000 ; 2001-2010 et 2011-2020) sont plus humides par rapport à la première. Les indices sont partout positifs en dehors de quelques individualités (2011, 2013, 2014 et 2017) dont les indices, bien que négatifs, n'entament pas le caractère humide des décennies. La tendance

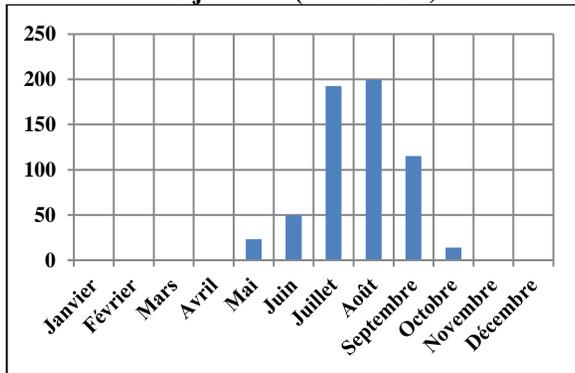
globale est excédentaire de 1980 à 2020. En quarante et un an, la pluie s'est améliorée dans la ville de N'Djamena en quantité. Cette variation interannuelle impacte sur le régime pluviométrique.

### 2.2. Une variation mensuelle désorganisée

Dans la zone intertropicale sèche, nous observons une saison pluvieuse courte qui se démarque clairement de la saison sèche plus longue. A N'Djamena, le régime pluviométrique est unimodal avec une saison pluvieuse qui démarre véritablement en juin pour s'arrêter en octobre. L'incertitude au mois de mai ne permet

pas de compter ce mois dans le démarrage de la saison pluvieuse (Figure n°2).

**Figure n°2. Régime pluviométrique de N'Djamena (1980-2020)**

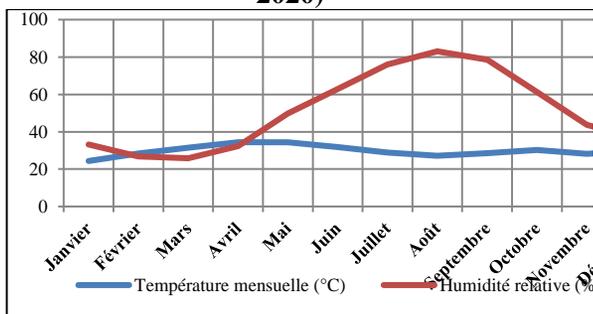


Source : ASECNA et ANAM (2021)

Cette figure montre que la saison pluvieuse atteint son maximum en juillet et août avec respectivement 195 et 200 mm. Ces deux mois cumulent à eux seuls plus de la moitié de la quantité totale précipitée.

La température et l'humidité relative mensuelle varient également constamment dans le temps (Figure n°3).

**Figure n°3. Variation mensuelle de la température et de l'humidité relative (1980-2020)**



Source : ASECNA et ANAM (2021)

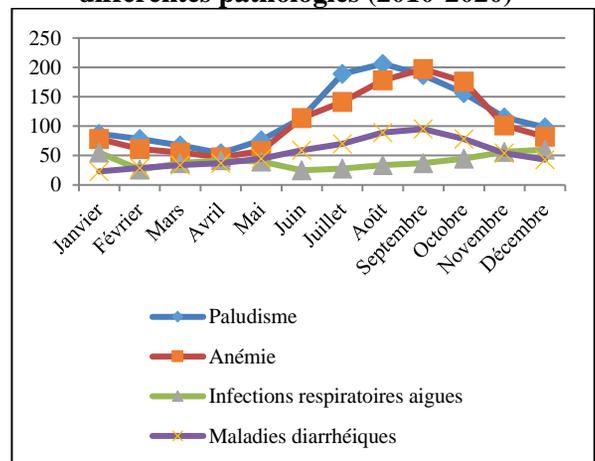
Il ressort de l'analyse de la figure n°3 que la température moyenne mensuelle oscille entre 25 et 35°C. Les mois de mars, avril et mai enregistrent les températures les plus élevées. La température maximale peut aller quelquefois à 45°C à l'ombre. Cette augmentation de la température n'est pas sans conséquence sur la santé de la population.

L'humidité relative également subit une variation dans le temps. Les valeurs les plus élevées se situent entre juin, juillet, août et septembre correspondant aussi à la saison pluvieuse. Les valeurs les plus faibles s'observent en février, mars et avril marquant ainsi la période chaude de l'année correspondant à la saison sèche. Toute cette variation a des incidences sanitaires sur la population de N'Djamena, particulièrement celle du 9<sup>ème</sup> arrondissement.

### 2.3. Évolution saisonnière des différentes pathologies

Les différentes pathologies sont analysées à partir des moyennes mensuelles. Leur apparition n'est pas la même, elle diffère selon le mois et la période de l'année. La figure n°4 présente l'évolution mensuelle du paludisme, de l'anémie, des infections respiratoires aiguës et enfin des maladies diarrhéiques.

**Figure n°4. Évolution mensuelle des différentes pathologies (2010-2020)**



Source : Délégation sanitaire de N'Djamena sud (2021)

Cette figure montre que le démarrage des pluies coïncide avec une augmentation progressive du nombre de cas de paludisme. Le nombre de cas les plus élevés de paludisme s'enregistre pendant la saison pluvieuse. Les mois de juin, juillet, août, septembre et octobre enregistrent les cas les plus élevés de paludisme. Ceci s'explique par la hausse des quantités de pluie tombée (photo n°

1). On constate également une baisse thermique liée à la saison des pluies, ce qui crée donc des conditions favorables à la prolifération de l'anophèle, principal vecteur du paludisme. Aussi, le nombre élevé de cas de paludisme s'enregistre pendant les périodes de forte humidité relative. On constate que la forte hygrométrie serait favorable de l'augmentation des cas de paludisme.

**Photo n°1 : Inondation dans le 9<sup>ème</sup> arrondissement de N'Djamena**



*Prise de vue Gouataine, juillet 2021*

*Cette photo montre une route inondée. De cette inondation, vont naître des foyers de reproduction des anophèles, principaux vecteurs de transmission du paludisme.*

L'analyse de corrélation entre le paludisme et les paramètres climatiques montre une corrélation moyenne entre la précipitation et le paludisme ( $r=0,64$ ) et l'humidité relative ( $r=0,51$ ). Par contre, la corrélation est faible entre le paludisme et la température ( $r=0,2$ ).

On comprend alors une certaine dépendance entre le paludisme et les précipitations. La saison des pluies est considérée comme la période favorable pour la prolifération des moustiques vecteurs du paludisme. Le coefficient de détermination  $R^2$  est de 40%, ce qui montre que la variation des cas de paludisme est expliquée par la variation de la pluie tombée.

Les figures n°3 et 4 montrent aussi que la fréquence de l'anémie évolue au rythme de la pluie avec un léger décalage. Ce qui montre un certain lien entre la pluie, l'anémie et le paludisme.

L'humidité relative présente aussi une allure similaire à celle de l'anémie quand on examine leur variation mensuelle. L'analyse de la corrélation entre l'anémie et les paramètres climatiques montre que la dépendance est élevée entre l'anémie et la pluie, soit  $r = 0,78$ . Alors que cette dépendance est faible entre la température et l'anémie, soit  $r = 0,22$ . La corrélation entre l'humidité relative et l'anémie est faible, avec  $r = 0,12$ . La pluviométrie intervient également dans la recrudescence de l'anémie avec une légère influence de la température. Le pouvoir explicatif est de 56 %, ce qui montre que la variation de l'anémie est expliquée par la variation des facteurs climatiques dont particulièrement la pluviométrie.

Poursuivant dans les analyses des figures n°3 et 4, nous notons que les nombres de cas les plus importants des infections respiratoires aiguës coïncident avec les périodes de baisse pluviométrique. Ils augmentent lorsque la température moyenne est en hausse avec une diminution progressive de l'humidité relative.

L'analyse de la corrélation entre les infections respiratoires aiguës et les paramètres climatiques révèle une corrélation élevée entre la pluie et celles-ci, soit  $r = 0,70$ . Par contre, on observe une faible dépendance entre la température et ces infections, soit  $r = 0,14$  ainsi qu'entre l'humidité relative et ces infections, soit  $r = 0,08$ . Le rythme pluviométrique est déterminant dans la manifestation des infections respiratoires aiguës. En définitive, le pouvoir explicatif est de 48,1 %, ce qui montre que la variation des infections respiratoires aiguës est expliquée par la variation des facteurs climatiques, dont l'humidité relative particulièrement.

Les figures n° 3 et 4 montrent une augmentation du nombre de cas de diarrhées pendant la récession pluviométrique et une diminution desdits cas pendant les périodes de hausse pluviométrique. Le nombre des maladies diarrhéiques évolue également au rythme de la température et de l'humidité relative.

L'analyse de la corrélation entre la diarrhée et les paramètres climatiques révèle qu'il y a une faible dépendance entre la diarrhée et la pluie, soit  $r =$

0,15 ainsi qu'entre la diarrhée et la température, soit  $r = 0,08$ . Par contre, on constate une dépendance élevée entre la diarrhée et l'humidité relative avec  $r = 0,67$ . D'une manière générale, le coefficient de détermination est de 44%, ce qui montre que la variation de la diarrhée est expliquée par la variation des facteurs climatiques dont particulièrement l'humidité relative.

Les mêmes figures montrent l'évolution des gastroentérites et des facteurs climatiques. On constate que le maximum de nombre de cas de gastroentérites est enregistré au début de la période de hausses pluviométriques et évolue au rythme de l'humidité relative. Les gastroentérites se développent également pendant les périodes où la température est minimale.

Les enquêtes de terrain ont montré que 75% des enquêtés souffrent plus du paludisme que des autres maladies pendant la saison pluvieuse, et 53% affirment que l'anémie est liée au paludisme. Pour eux, un malade de paludisme est susceptible d'être anémié. 45, 72% affirment que les infections respiratoires aigües touchent davantage les enfants que les personnes adultes. Pour ce qui est des maladies diarrhéiques, 65,05% des enquêtés disent que ces infections sont fréquentes pendant la saison des pluies et diminuent progressivement quand la saison sèche s'installe. Ils affirment en disant que pendant la saison des pluies, les flaques d'eau et les eaux stagnantes et sales constituent des nids de reproduction des moustiques et autres vecteurs, responsables de la transmission des maladies.

Globalement, le décalage observé entre les pathologies et les facteurs climatiques peut s'expliquer de deux façons : soit par le temps mis par les différents vecteurs de chaque pathologie pour se développer ou soit par la qualité des données utilisées.

---

### 3. DISCUSSION

---

Cette recherche ambitionne l'étude de la variabilité climatique sur certaines pathologies (paludisme,

des infections respiratoires aigües, des maladies diarrhéiques et de l'anémie). Les résultats obtenus montrent que la variabilité climatique crée des conditions essentielles au développement et à la récurrence de certaines pathologies. Il ressort des différentes analyses que les précipitations, les températures et l'humidité relative sont des facteurs essentiels de développement des maladies.

Les résultats obtenus sont conformes à ceux obtenus par M. Boko (1988), L. Baohoutou (2007), E. Vissin (2007), E. Adewi et V. Dubreuil (2012). En effet, la variabilité climatique a été très tôt soulignée par des auteurs, que ce soit en Afrique de l'ouest ou au Tchad. M. Boko (1988, p.19) au Bénin révèle déjà que les précipitations, par leur changement interannuel impacte sur la vie de la population et conditionne même son existence. E. Ogouwalé (2006, p. 145) et E. Vissin (2007, p.125) sont aussi parvenus aux mêmes conclusions que Boko M. pour parler de la forte variabilité climatique avec ses implications socio-économiques. Dans les pays du sahel, L. Baohoutou (2007, p. 117) a souligné que les précipitations se comportent véritablement en dents de scie. Des années excédentaires sont suivies des années sèches, rendant difficile la maîtrise du calendrier agricole et des effets imprévisibles sur la santé de la population. S. A. Bardin (2004, p.120) fait savoir que la variabilité climatique des années 60 et 80 a des effets considérables sur les écoulements des eaux, touchant ainsi leur dynamique interannuelle avec des conséquences environnementales et sanitaires sur les populations riveraines.

En Côte d'Ivoire, D. Ibrahim et al. (2017, p. 98) ont montré que la pluie contribue pour beaucoup dans la propagation du paludisme. E. Adewi et V. Dubreuil (2012, p. 60) sont aussi arrivés à la conclusion selon laquelle les précipitations constituent l'élément fondamental de propagation du paludisme et partant, des autres pathologies.

Quant aux autres pathologies, l'impact du climat par sa variabilité crée aussi des conditions idéales pour sa propagation. L'OMS (2012, p.12) montre clairement que les maladies diarrhéiques sont dues à la disponibilité de l'eau potable. Cette disponibilité est davantage due aussi en partie à la répartition interannuelle de la pluie. Cet arrondissement est traversé par deux fleuves (Chari

et Logone), il n'est pas du tout alimenté par le réseau de la STE (Société Tchadienne des Eaux) et les pompes manuelles ne couvrent pas tout l'espace de l'arrondissement d'où une alimentation élevée par des eaux du Chari et du Logone. En somme, la variabilité climatique joue pour beaucoup dans la propagation des maladies diarrhéiques. B. Foé (2010, p. 11) confirme aussi que les maladies diarrhéiques ont augmenté de 35% entre 2006 et 2008, et constituent l'une de causes de mortalité infantine. Cette évolution est le résultat combiné de mauvaises pratiques d'hygiène, d'un manque d'information sur les modes de transmission de ces maladies et surtout d'un accès inadéquat à l'eau potable. Les carences des systèmes d'assainissement associés au manque d'accès à l'eau potable constituent les facteurs déterminants du problème. Cette situation est exacerbée par la variabilité climatique qui entraîne un accroissement de la fréquence et de la gravité du phénomène.

Dans le bassin du lac Tchad, O. Olemba (2019, p.3) révèle que les maladies diarrhéiques constituent les principaux effets des changements climatiques dans le Sahel. Se manifestant le plus souvent par la diarrhée, ces maladies sont dues d'une part à la variabilité climatique et d'autre part aux mauvaises conditions d'hygiène.

La baisse des températures et les vents secs de la période froide sont les moteurs essentiels de développement des infections respiratoires aiguës. En effet, les conditions thermiques sont favorables à la recrudescence de cette maladie. C'est d'ailleurs ce qu'a souligné l'OMS (2016, p.7).

La variabilité climatique peut affecter la santé par toute une série de mécanismes, notamment par les effets relativement directs des phénomènes comme les vagues de chaleur, les inondations et les tempêtes, mais également de manière plus complexe par la modification de l'épidémiologie des maladies infectieuses, le dérèglement de l'écosystème agricole et d'autres écosystèmes de soutien, voire par des déplacements de populations ou des conflits dus à la raréfaction des ressources comme l'eau, les terres fertiles et les pêcheries. En somme, toutes ces conditions réunies créent un écosystème favorable au développement et à l'émergence de certaines pathologies.

Ces différents résultats viennent confirmer la situation qui prévaut dans le 9ème arrondissement

de la ville de N'Djamena. Il est important pour le pouvoir public de tenir compte de la dynamique climatique globale dans les politiques de santé publique à travers la mise en place d'une veille alerte-santé qui rassemblera toutes les données climatologiques, prévoir les manifestations des paramètres climatiques et leurs effets potentiels, ceci pour mieux prévenir la population et l'aider à s'adapter aux différentes contraintes.

---

## CONCLUSION

---

Au terme de ce travail, il est important de souligner que les résultats majeurs de cette recherche vont contribuer à aider le pouvoir public à prendre des décisions et d'orienter la politique globale de santé publique. Il ressort que la pluie est très aléatoire de 1980 à 2020 et que cette situation n'est pas sans conséquence sur la santé de la population. Son évolution en dents de scie crée des écosystèmes favorables pour le développement et la propagation de certaines maladies. La température et l'humidité relative, par leur dynamique interannuelle offre aussi des conditions nécessaires pour le développement de certaines espèces. Les différentes pathologies étudiées sont plus ou moins liées à la variabilité climatique, il est important d'étudier leur cycle d'apparition afin de proposer des solutions fiables pour réduire leur impact.

Les conditions d'hygiène également constituent un autre facteur dans la propagation de ces pathologies. Une sensibilisation à une grande échelle s'impose pour informer davantage la population à faire face à cette situation. Il est aussi important de connecter cet arrondissement au réseau de distribution d'eau et aussi installer plusieurs pompes manuelles pour alimenter davantage la population en eau potable.

Toutes ces mesures réunies pourraient permettre de diminuer le risque de transmission et de propagation de ces pathologies.

---

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

ADEWI Essotalani et DUBREUIL Vincent, 2012 « Variabilité climatique et paludisme à Kara, une ville du nord-Togo », Publ. Ass. Int. Clim, 25, p. 57-62.

Variabilité Climatique et risques pathologiques dans la commune du 9e arrondissement de N'djamena (Tchad)

BAOHOUTOU Laohote, 2007, Les précipitations en zone soudanienne tchadienne durant les quatre dernières décennies (60-99) : variabilités et impacts, Thèse de doctorat, Université de Nice, 245p.

BOKO Michel, 1988, Climat et communautés rurales au Bénin : rythmes climatiques et rythmes de développement. Thèse de Doctorat d'Etat. Dijon, université de Bourgogne, 605 pages.

DJANGRANG Manna, 2011, Pratiques agropastorales endogènes et territorialisation dans la plaine du Mayo-Boneye : état des lieux et modélisation (1985-2025), Thèse de doctorat, Géographie, Université de N'Gaoundéré, 412 p.

DJIBO Hamadoyu, ALKASSOUM Issa, MAMADOU Diarra, 2013, « Effets du changement climatique sur la pathologie infantile en milieu pédiatrie de l'hôpital national de Niamey », Cah. Santé Publique, EDUCI, Vol. 12, n°1- 2013

FOE Bertrand, 2010, Changement climatiques, accès à l'eau potable et santé publique : entre réalités et perspectives en Afrique, IRSA, UCAC, 12 p.

GOUATAINE Seingué Romain et YMBA Maimouna, 2019, « Variabilité climatique et émergence du paludisme à Bongor (Tchad) », Revue Espace, Territoires, Sociétés et Santé, vol. 1, n° 2, 143-156.

GOUATAINE Seingué Romain, 2018, Effets des variabilités pluviométriques sur les systèmes de culture et adaptation des agriculteurs dans la plaine de Mayo-Kebbi (sud-ouest du Tchad) Thèse de doctorat, Université de Maroua, 308 p.

HOUNTONDI Yvan, 2013, « Relations potentielles entre infections respiratoires aiguës basses et conditions météorologiques au Bénin », Environnement, Risques & Santé 12, 2.

MANUGUERRA Jean Claude 22, Grippe. Encycl. Med. Chir., Maladies infectieuses, 8-069-A-10, 2002, 22 p.

MARTINY Nadège, DESSAY Nadine, YAKA Pascal, TOURE Ousmane, SULTAN Benjamin et

al., 2012, « Le climat, un facteur de risque pour la santé en Afrique de l'ouest », La Météorologie, Météo et Climat, p.73-79.

OGOUIWALE Euloge, 2006, Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire, Thèse de doctorat, Université d'Abomey- Calavi, 302 p.

OLEMBA OLEMBA Prosper Fils, 2019, « Changement climatique et morbidité diarrhéique dans le Bassin du Lac Tchad : une analyse de nouveaux enjeux, Union pour l'Etude de la Population Africaine », 8ème Conférence sur la Population Africaine, Entebbe–Ouganda, 18–22 novembre 2019, 4 p.

OMS, 2016, Changement climatique, genre et santé, Genève, Suisse, 40 p.

OMS, OMM, 2012, Atlas de la santé et du climat, Genève, Suisse, 64 p.

OZER Pierre, 2005, « Estimation de la pollution particulaire naturelle de l'air en 2003 à Niamey (Niger) à partir des données de visibilité horizontale » Environnement, Risques & Santé. 4, 43-49.

PERRIN de Brichambaut, LEROY Michel, 1995, « La mesure de la température de l'air » La Météorologie 8ème série, 12, 14-30.

ROSS Boyce, RAQUEL Reyes, MAT Michel, NTARO Moise, MULOGO Edgar, METLAY Josué, SIEDNER Mark, 2016, « Severe Flooding and Malaria Transmission in the Western Ugandan Highlands: Implications for Disease Control in an Era of Global Climate Change » J. Infect. Dis., vol. 214, 1403–1410.

VISSIN Expédit Wilfrid, 2007. Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger, Thèse de doctorat, Géographie, Université de Bourgogne, 310 p.

WORLD HEALTH ORGANISATION (WHO), 2019, world malaria report 2019 rome, italy, 54 p.