

Sous la direction de
ANOH KOUASSI PAUL & YMBA MAÏMOUNA

CHANGEMENT CLIMATIQUE ET SANTÉ EN AFRIQUE : ÉTAT DE CONNAISSANCES ET MESURES D'ADAPTATIONS



PASRES EDITIONS

ISBN : 979-10- 93066



Sous la direction de
Paul Kouassi ANOH & Maïmouna YMBA

**CHANGEMENT CLIMATIQUE ET SANTÉ EN AFRIQUE : ÉTAT DE
CONNAISSANCES ET MESURES D'ADAPTATIONS**

**CLIMATE CHANGE AND HEALTH IN AFRICA : STATE OF KNOWLEDGE
AND ADAPTATION MEASURES**

Actes De La Journée D'étude
Du 03 Novembre 2022 À Abidjan

*Journée organisée par le Groupe de Recherche espace Territoires, Sociétés et Santé (GRETSSA) de
l'Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan (Côte d'Ivoire) avec le soutien du Programme d'Appui
Stratégique à la Recherche Scientifique (PASRES)*



PASRES
Programme d'Appui Stratégique
à la Recherche Scientifique

Comité scientifique de la Journée d'étude 2022

Président du comité scientifique

- ANOH Kouassi Paul, Professeur, Institut de Géographie Tropicale, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire,

Membres du comité scientifique

- DIABAGATE Abou, Maître de Conférences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

- DIBI Agoh Pauline, Maître de Conférences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

- FALL Marie, Professeure, Département des sciences humaines et sociales, Université du Québec à Chicoutimi, Canada

- KAMBIRE Bébé, Maître de Conférences, Institut de Géographie Tropicale, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire,

- TOURE Mamoutou, Maître de Conférences (Géographie aménagement et société, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire)

- TRA BI Zamblé Armand, Maîtres de Conférences, Département de Géographie, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)

- TUO Pega, Maître de Conférences, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

Comité de lecture

DIABAGATE Abou (M.C), DIBI Agoh Pauline (M.C.), TUO Pega (M.C), KAMBIRE Bébé (M.C), TRA BI Zamblé Armand (M.A.), YMBA Maimouna (M.A.)

Comité de rédaction

YMBA Maimouna (M.A.), EBA Konin Arsène (M.A.), N'DOLI Stéphane Désiré Eckou (M.A.)

Comité d'organisation de la Journée d'étude 2022

Présidente du comité d'organisation de la journée d'étude et publication des résultats du colloque

- YMBA Maimouna, Maître-assistant, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

Membres

- AKE EPSE AWOMON Djaliah Florence, Chargé de recherche, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

- BAKARY Nambahigué Mathieu, Chargé de recherche, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

- EBA Konin Arsène, Maître-assistant, Université Jean Lorougnon Guédé (Daloa), Côte d'Ivoire

- GOUATAINE SEINGUÉ Romain, Maître-assistant, Département de géographie, École Normale Supérieure de N'djamena, Tchad

- KOUAKOU Aristide Colette Adjoua, Assistant, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

- N'DOLI Stéphane, Maître-assistant, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

- NIAMKÉ Mathieu, Maître-assistant, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

- SYLLA Yaya, Maître-Assistant, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

- TRAORE Issouf, Géographe de la santé (MA du CAMES), Université Thomas SANKARA Burkina Faso

Réalisation graphique et Illustration de couverture

EBA Konin Arsène

SOMMAIRE

PREMIÈRE PARTIE : Changement climatique, catastrophe naturelle et santé.....	9
1- Médard NGOUALA MABONZO et Achille Patrick BATCHI MAV, Caractérisation spatiale du risque d'inondation dans le site urbain de pointe-noire (République du Congo).....	10-19
2- Assonsi SOMA et Jérémi ROUAMBA, Inondations et problèmes de santé dans le bassin versant anthropisé des barrages 1, 2 et 3 de Ouagadougou au Burkina Faso.....	20-32
DEUXIÈME PARTIE : Pathologies, mortalité et changement climatique.....	34
3- Junias Bergeron Dèwanou AZONDJINMON et Henri S. Totin VODOUNON, Rythmes climatiques et risques des maladies hydriques en milieux urbain et périurbain dans la commune de Parakou au Bénin.....	35-47
4- Blé VEH ROMARIC, Zah TOZAN BI et Emile Koffi BROU, Corrélation entre paludisme et santé des enfants de moins de cinq ans dans les districts sanitaires de Bouaké et Cocody-Bingerville (Côte d'Ivoire).....	48-61
5- Lordia Florentine ASSI, Ariane AMIN, Alexis N'GUESSAN, Pauline DIBI-ANOH et Fatogoma SORHO, Changement climatique et santé des bovins locaux à Dianra (nord, Côte d'Ivoire).....	62-73
6- Romain Seingué GOUATAINE, Variabilité climatique et méningite à méningocoque à N'djamena (Tchad).....	74-81
7- Bonga Stanislas GUEU, Saï Pou SOUMAHORO et Bêh Ibrahim DIOMANDE, Péjoration des paramètres climatiques et ses impacts sur l'évolution de la dengue dans le district sanitaire de Yopougon Ouest-Songon.....	82-94
8- Koku AVOUGLA, Komi N'KERE et M'poh M'KOYI, Variabilité climatique et recrudescence des cas de paludisme dans la ville de Kara au nord-Togo.....	95-110
9- Akissi Epiphane SEDEHI, Zamblé Armand TRA-BI et Kouakou Hermann Michel KANGA, Saisons climatiques et évolution de la pneumonie dans le district sanitaire de Bouaké sud... 	111-119
10- Saï Pou SOUMAHORO et Bêh Ibrahim DIOMANDE, Variation climatique et évolution de la prévalence du paludisme dans le district d'Abidjan : cas des districts sanitaires de Koumassi/Port-Bouët et Yopougon-ouest, Songon.....	120-131

TROISIÈME PARTIE : Vague de chaleur en milieu urbain et risques sanitaires.....	133
11- Birane CISSE, Ibrahima SY, Babacar NDAO et Jacques André NDIONE , Vagues de chaleur et risques sanitaires dans les départements du nord du Sénégal : analyse de la vulnérabilité des populations.....	133-144
12- Maïmouna YMBA, Stéphane Désiré Eckou N'DOLI et Konin Arsène EBA , Analyse des effets des îlots de chaleur urbain sur la santé des populations dans la ville d'Abidjan (Côte d'Ivoire)	145-162
QUATRIÈME PARTIE : Changement climatique, population vulnérable et santé.....	164
13- Abdul Wahab KARAMOKO, Stéphanie DOS SANTOS, André ALLA DELLA et Artadji ATTOUMANE , Facteurs de vulnérabilité des ménages victimes d'inondation/ruissellement : cas de Palmeraie et d'Agbeko I (Abidjan, Côte d'Ivoire).....	165-181
14- Demba GAYE , Changements climatiques et poussières désertiques au nord Sénégal: dégradation de la qualité de l'air et impacts sanitaires.....	182-191
15- Anzoumanan KAMAGATE, Affouët Prisca Elodie YAO et Blaise Koffi YAO , Changement climatique, agriculture et menaces sur la santé de l'homme dans la sous-préfecture de Nafoun (nord de la Côte d'Ivoire).....	192-202
CINQUIÈME PARTIE : Changement climatique et enjeux pour les systèmes de santé.....	204
16- Andje PINIOUWE et Atchrimi TOSSOU , Impacts des changements climatiques sur les systèmes de santé dans la région de grand Lomé.....	205-215
17- Yawo KOUDO, Iléri DANDONOUGBO, et Follygan HETCHELI , Changement climatique et problèmes de santé dans la préfecture d'Amou au Togo.....	216-229
SIXIÈME PARTIE: Stratégie d'adaptation et mesure de résilience dans le contexte de changement climatique.....	231
18- Abdou KA , Les pasteurs peuls du Ferlo face à la crise climatique des années 1970.....	232-241
19- Nanbidou Dandonougbo , De <i>l'anyigbadada</i> précolonial au programme de reboisement des administrations coloniales à Notsé (XVIe – XXe siècle).....	242-252
20- Kagnatié Rahimat-Samira FOFANA, Zamble Armand TRA-BI, Herman KANGA , La télédétection au service de la cotonculture à Sarhala (centre-nord de la Côte d'Ivoire).....	253-262
21- Olivier GNAN, Adaman SINAN, Konan Nestor MALAHOUA , Perception des perturbations climatiques et stratégies de résilience des producteurs d'igname de Dikodougou.....	263-270
22- Judith Rachel Renamy Ziza Sougou , Le changement climatique et ses effets sur la santé des travailleurs du BTP à Libreville.....	271-285

ÉDITORIAL

Le climat de la planète change rapidement et va continuer à long terme à cause des activités humaines. D'après plusieurs modèles climatiques, on peut s'attendre jusqu'à la fin du XXI^{ème} siècle, suivant les scénarios et l'efficacité des mesures de politique climatique, à un réchauffement global allant jusqu'à 4,8 °C (D. Urbinello et N. Künzli, 2015). Ce changement climatique caractérisé par la hausse des températures, l'élévation du niveau de la mer, la répartition des précipitations et la fréquence ainsi que l'intensité des événements météorologiques extrêmes (canicules, tempêtes, inondations, sécheresses, cyclones, etc.) constitue un risque certain pour la santé humaine (UN, 2019).

En effet, les changements climatiques ont une incidence sur l'état sanitaire de millions de personnes, du fait notamment de l'intensification de la malnutrition, de l'augmentation du nombre des décès, des maladies et des accidents dus à des phénomènes météorologiques extrêmes. A cela, s'ajoute l'aggravation des conséquences des maladies diarrhéiques, la multiplication des affections cardiorespiratoires liées aux fortes concentrations d'ozone troposphérique dans les zones urbaines et des modifications de la distribution géographique de certaines maladies infectieuses (GIEC, 2007). Selon les projections de la GIEC, cette situation sera encore plus alarmante car les prévisions climatiques indiquent par exemple qu'à l'avenir, les épisodes de fortes chaleurs seront plus fréquents et plus intenses (GIEC, 2020). Il est admis que les effets de cette modification rapide et persistante du climat sur la santé risquent d'être très largement négatifs, notamment pour les populations les plus pauvres, les plus faibles, les plus mal préparées (C. Howard, P. Huston, 2019). C'est le cas pour plusieurs régions en Afrique où les populations sont exposées au changement climatique de façon directe, sous l'effet de l'évolution des conditions météorologiques, et indirecte, du fait de modifications sur les plans d'eau, de l'air, de la qualité et de la quantité de nourriture, des écosystèmes, de l'agriculture, des moyens de subsistance et des infrastructures (Confalonieri et al., 2007). Cette exposition à la fois directe et indirecte met en péril l'amélioration de la santé humaine et du bien-être des populations. Ces modifications sont susceptibles de favoriser par exemple un développement rapide des vecteurs et des parasites favorables aux maladies à transmission vectorielle (Menne et al., 2008). Le changement climatique est donc un déterminant fondamental de la santé (S. Fraser, 2021).

L'objectif de cette journée d'étude pluridisciplinaire était de rassembler des travaux récents sur les liens entre les changements climatiques et la santé en Afrique, pour montrer les enjeux liés aux effets présents et futurs du changement climatique sur la santé humaine d'une part et d'autre part, de réfléchir sur les stratégies d'adaptation et des mesures de résilience qui protègent et favorisent une bonne santé et un bien-être des populations, particulièrement les plus vulnérables. La journée organisée par le Groupe de Recherche Espace Territoires Sociétés et Santé (GRETSSA) de l'Institut de Géographie Tropicale, et le Programme d'Appui Stratégique à la Recherche Scientifique d'Abidjan (PASRES) a connu un véritable succès avec plusieurs communicants et plus d'une vingtaine d'articles proposés dans cet ouvrage collectif. Ces articles sont regroupés en six (06) sous-thèmes. Le premier sous-thème composé de deux articles portent sur le lien entre le changement climatique, les catastrophes naturelles et la santé. Les auteurs ont examiné ici les problèmes de santé liés aux inondations. Le second sous-thème intitulé pathologies, mortalité et changement climatique a regroupé huit (8) articles. Cette section de l'ouvrage étudie l'influence des perturbations des éléments climatiques dû aux changements climatiques sur la prévalence des maladies infectieuses (paludisme, dengue, méningite...), hydriques, infection respiratoire aiguë (pneumonie). La vague de chaleur en milieu urbain et risques sanitaires est la troisième partie de ce livre. Les auteurs ont analysé les effets néfastes des vagues de chaleur urbain sur la santé des populations urbaines. La quatrième partie va dans le même sens que le précédent en mettant particulièrement l'accent le changement climatique et la santé des populations vulnérables. Le changement climatique a des conséquences parfois négatives sur les systèmes de santé. Cette problématique a été abordé par deux (2) auteurs qui nous ont aidé à mieux comprendre les effets du changement climatique et ses enjeux pour les systèmes de santé. Le dernier sous-thèmes regroupe quatre (4) articles sur les stratégies d'adaptation et les mesures de résilience mise en place par les populations dans le secteur agricole ou environnemental dans un contexte de changement climatique.

Je profite de cet éditorial pour remercier le PASRES qui nous a accompagné et soutenu durant l'organisation de cette journée ainsi que les autres partenaires. Un grand merci à tous les participants pour leurs contributions très intéressantes les unes des autres et qui nous ont permis non seulement de comprendre davantage les effets des changements climatiques sur la santé en Afrique, mais aussi, de découvrir les mesures d'adaptations ou résiliences misent en place par les populations africaines pour faire face aux changements climatiques.

Prof. ANOH Kouassi Paul

QUATRIÈME PARTIE

Changement climatique, population vulnérable et
santé

QUATRIÈME PARTIE

Changement climatique, population vulnérable et santé

La perception des effets pervers du changement climatique se fait sous plusieurs angles, après l'observation sur les catastrophes naturelles (première partie), les pathologies et les mortalités (deuxième partie) et les Vague de chaleur en milieu urbain et risques sanitaires en troisième partie, dans cette partie qui est la quatrième, l'ensemble des écrits se consacrent à la mise en relation du changement climatique, des populations vulnérables et la santé. En effet, les contrées africaines en proie aux affres du changement climatique constituent des zones à forte populations vulnérables. Cette vulnérabilité se traduit de diverses manières dont les recherches compilées dans cette partie se permet d'en faire la synthèse. Les quelques travaux consignés sur le thème « *Changement climatique, population vulnérable et santé* » sont les suivants :

L'étude de A.W. KARAMOKO et al., sur les « *Facteurs de vulnérabilité des ménages victimes d'inondation/ruissellement : cas de Palmeraie et d'Agbekoi (Abidjan, Côte d'Ivoire)* », veut analyser les facteurs de vulnérabilité associés au statut de victime d'inondation/ruissellement à l'échelle du ménage à Agbekoi et à Palmeraie. Par la technique de régression logistique appliquée au seuil de 5 %, cette contribution révèle que les facteurs associés au statut de victime sont à la fois des facteurs de vulnérabilités physique et sociale que sont ; le niveau de résistance du bâti (Agbekoi) et la distance du ménage par rapport au système de canalisation principale (Palmeraie) pour le facteur physique. Et les indicateurs « sexe » (Agbekoi) et du niveau d'instruction (Palmeraie) du chef de ménage pour les facteurs de vulnérabilité sociale.

Ensuite, D. GAYE en travaillant sur le « *Changement climatique et poussières désertiques au Nord Sénégal : dégradation de la qualité de l'air et impacts sanitaires* », a permis de savoir que l'étude des populations à risque révèlent que la bronchite affecte plus les enfants de 0 à 14 ans alors que la pneumopathie touche plus les personnes âgées comparativement au reste de la population. Ces événements de pollutions lithométéoriques affectent véritablement la santé des populations dans cette zone à travers des pathologies respiratoires telles que la bronchite et la pneumopathie.

Enfin, les travaux de A. KAMAGATE et al., sur le « *Changement climatique, agriculture et menaces sur la santé de l'homme dans la sous-préfecture de Nafoun (Nord de la Côte d'Ivoire)* » ont pour de montrer l'impact du changement climatique sur l'agriculture et la santé des populations dans la localité de Nafoun. Cette étude a utilisé l'application des indices de "Nicholson" et du "Filtre de Hanning" aux séries pluviométriques de 1901 à 2021 pour la mise en évidence de la variabilité climatique. Ainsi, il est constaté une rupture pluviométrique à la station de Nafoun depuis 1970, ce qui explique la forte baisse de la moyenne pluviométrique de 239 mm entre 1970 et 2021. En plus, les facteurs anthropiques comme l'utilisation des pesticides et d'engrais aux abords du barrage de Nafoun qui le pollue et occasionne le son eutrophisation des eaux du barrage avec des risques de contraction des maladies telle que la diarrhée, la fièvre typhoïde etc.

CHANGEMENT CLIMATIQUE, AGRICULTURE ET MENACES SUR LA SANTE DE L'HOMME DANS LA SOUS-PREFECTURE DE NAFOUN (NORD DE LA COTE D'IVOIRE)

CLIMATE CHANGE, AGRICULTURE AND THREATS TO HUMAN HEALTH IN THE SUB-PREFECTURE OF NAFOUN (NORTH IVORY COAST)

***Anzoumanan KAMAGATE**

UFR Sciences De la Mer (SDM), Université de San-Pedro, Ville : San Pedro, Côte d'Ivoire, anzoumanan.kamagate@usp.edu.ci

Affouet Prisca Elodie YAO

UFR Sciences De la Mer (SDM), Université de San Pedro, Côte d'Ivoire, elodie.yao@usp.edu.ci

Blaise Koffi YAO

Maître de Conférences, Laboratoire des Sciences du Sol, de l'Eau et des Géomatériaux (LSSEG), Unité de Formation et de Recherche (UFR) des Sciences de la Terre et des Ressources Minières (STRM), Université Felix Houphouët Boigny, 22 Bp 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

Résumé

L'objectif du présent article était de montrer l'impact du changement climatique sur l'agriculture et la santé des populations dans la localité de Nafoun. Pour atteindre cet objectif diverses données (pluies, températures, physicochimiques et démographiques) ont été utilisées. L'application des indices de "Nicholson" et du "Filtre de Hanning" aux séries pluviométriques de 1901 à 2021 a mis en évidence la variabilité climatique. Quant aux données démographiques, la méthodologie utilisée est basée sur la recherche documentaire et l'administration d'un questionnaire à un échantillon de 257 personnes. Les résultats ont permis, d'une part, de constater une rupture pluviométrique à la station de Nafoun intervenue en 1970. Ainsi la moyenne pluviométrique est passée de 1406mm en 1970 à 1167mm en 2021, soit une baisse de 239 mm. D'autre part, l'utilisation des pesticides et d'engrais aux abords du barrage de Nafoun entraînent la pollution de l'eau. En effet, en se référant aux normes de l'O. C. D. E, les eaux du barrage de Nafoun, sont classés eutrophes. Cette eutrophisation des eaux du barrage est un risque de contraction des maladies telle que la diarrhée, la fièvre typhoïde etc. L'enquête a montré que la pollution de l'eau par les fertilisants chimiques sont les causes des maladies susmentionnées.

Mots clés : Côte d'Ivoire, Nafoun, changement climatique, eutrophisation, santé

Abstract

The objective of this article was to show the impact of climate change on agriculture and population health in the locality of Nafoun. To achieve this objective, various data (rainfall, temperature, physicochemical and demographic) was used. The application of the "Nicholson" and "Hanning Filter" indices to the rainfall series from 1901 to 2021 has highlighted the climate variability. As for the demographic data, the methodology used is based on documentary research and the administration of a questionnaire to a sample of 257 people. The results made it possible, on the one hand, to note a rainfall break at the Nafoun station that occurred in 1970. Thus, the average rainfall has dropped from 1406mm in 1970 to 1167mm in 2021, a decrease of 239mm. On the other hand, the use of pesticides and fertilizers around the dam leads to water pollution. In fact, according to O.C.D.E. standards, the waters of the Nafoun dam are classified as eutrophic. This eutrophication of the dam water is a risk of contracting diseases such as diarrhea, typhoid fever etc. The survey showed that the water pollution by chemical fertilizers are the causes of the above mentioned diseases.

Key words: Ivory Coast, Nafoun, climate change, eutrophication, health

INTRODUCTION

Malgré une mobilisation politique et des ressources financières considérables, le réchauffement climatique continue d'hypothéquer la survie de l'humanité, la génération des moyens d'existence et de sécurité alimentaire notamment dans les pays en développement (Sultan et al., 2015). Au niveau local, les agriculteurs s'adaptent continuellement aux changements climatiques. Ils changent de cultures ou de variétés, choisissent des périodes de récolte et de semences différentes, modifient la gestion des terres, et utilisent des techniques d'extraction d'eau efficace. Le changement climatique sur un long terme pose un nouveau type de problèmes aux agriculteurs, qui dépendent des ressources naturelles ; par conséquent, au niveau national et international, les gouvernements et les agences de développement jouent un rôle fondamental en matière de renforcement des capacités des agriculteurs à faire face et à s'adapter à un environnement changeant (Boad, 2012).

Situé au Nord de la Côte d'Ivoire dans la région du Poro le barrage agropastoral de Nafoun a été construite dans les années 1970 dans la sous-préfecture de Nafoun pour satisfaire les besoins en eau des populations et leurs activités agropastorales. Cependant la baisse pluviométrique impact le remplissage du barrage de Nafoun et entrave les activités agricoles ce qui amène la population à exercer une forte pression sur l'eau du barrage. Cette pression due aux activités anthropiques constitue l'une des difficultés environnementales majeures à laquelle est confrontée l'humanité (Zalewski, 2002 ; Fu et al., 2014). La dégradation de la qualité des eaux peut provenir des activités agricoles, des effluents industriels et domestiques rejetés dans le milieu récepteur sans traitement préalable. Aussi, la qualité de l'eau se trouve être au cœur de la plupart des problèmes de santé publique que connaissent les pays en développement (Montgomery et Elimelech, 2007). Le barrage agropastoral de Nafoun n'est pas épargné par les problèmes énumérés. En effet, les matières nutritives issues des rejets agricoles et domestiques peuvent entraîner une série de changements symptomatiques dont le développement d'algues et de macrophytes qui semblent indésirables et néfastes aux divers usages de l'eau. Ces multiples menaces tendent à fragiliser l'équilibre naturel du barrage. Or dans la plupart des cas, les populations de bactéries croissent davantage lors des températures chaudes et humides. Le nombre de cas de salmonellose pourraient ainsi augmenter. Bien qu'ils ne soient pas fatals, ces agents pathogènes provoquent généralement des symptômes gastro-intestinaux pouvant handicaper une personne pendant plusieurs jours, voire plusieurs semaines (Demers-Bouffard et al., 2021).

1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

1.1. Milieu d'étude

Cette étude a été réalisée dans la sous-préfecture de Nafoun. Elle couvre une superficie de 417 Km². Elle est comprise entre les longitudes 1 020 000 et 1 045 000 Ouest et les latitudes 136000 et 168000 Nord. Du point de vue hydrographique, elle est située dans le bassin versant du Bandama. Le climat de la zone appartient au régime tropical de type soudano sahélien dont le rythme des saisons est réglé par le déplacement du Front Intertropical (FIT). La végétation de la sous-préfecture est essentiellement savanicole. Il s'agit de savanes herbeuses, arbustives ou arborées. Des forêts galeries et des forêts claires sont aussi rencontrées. La Figure 1 montre la carte de localisation du site d'étude.

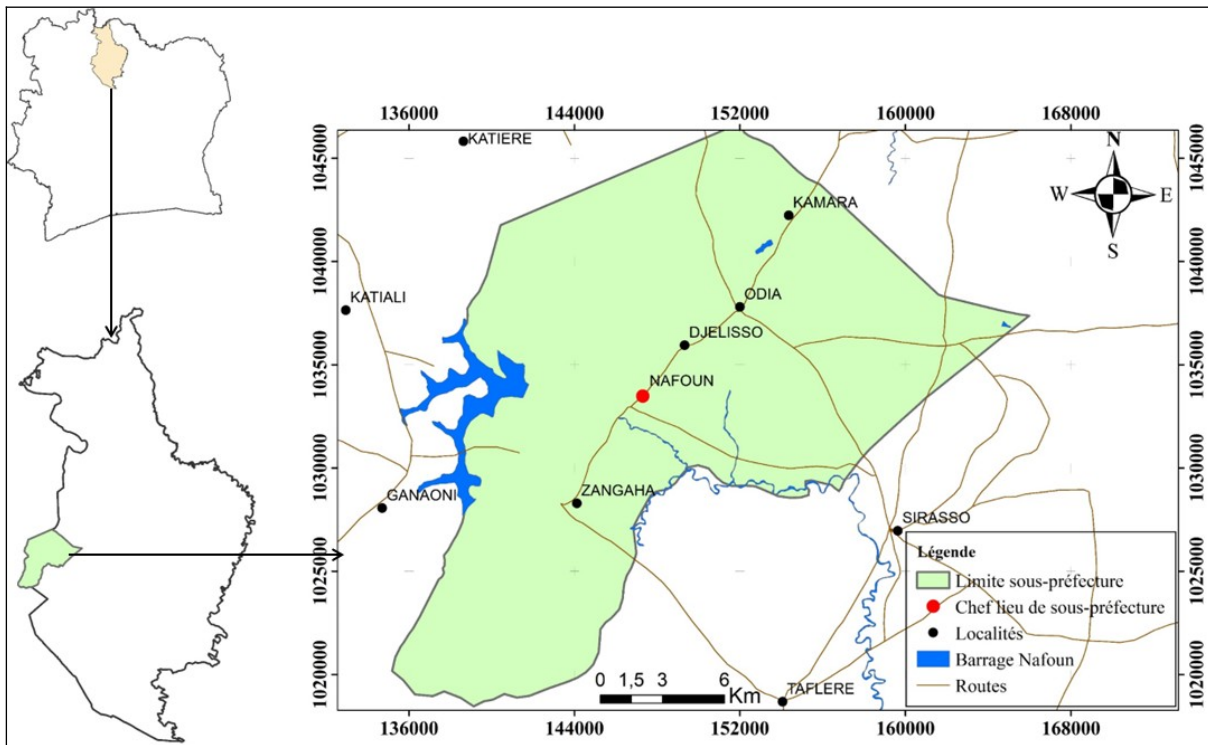


Figure 1 : Situation géographique de la Préfecture de Nafoun (Kamagaté et Yao, 2022)

1.2. Méthodes

1.2.1. Analyse et critique des données hydroclimatiques

Les données hydroclimatiques utilisées doivent respecter deux critères importants : d'une part, la longueur des chroniques (couvrir la plus longue période de temps possible) et, d'autre part, la qualité des données. Ainsi la station pluviométrique de Nafoun a été retenue. Elle présente des séries de données recueillies sur plus de 120 ans (de 1901 à 2021) et assure une bonne couverture de la sous-préfecture. Ces données hydroclimatiques proviennent de la base de données du CRU (Climate Research Unit). Il s'agit des hauteurs mensuelles des pluies P (mm), des températures moyennes de l'air T (°C), et des évapotranspirations potentielles (mm). Elles ont été choisies car elles ont fait l'objet de plusieurs études et ont abouti à des résultats assez satisfaisants.

Quant aux eaux, leur analyse a été réalisée au laboratoire de l'IRD de l'Université Nangui Abrogoua. Les mesures in situ des paramètres tels que la température, le pH ont été réalisés au moyen d'un pH-mètre de marque WTW.

1.2.2. Caractérisation du climat

L'approche appliquée pour caractériser le changement du climat dans la sous-préfecture, est l'Indice standardisé des précipitations (SPI), qui permet d'avoir un rapide aperçu des phénomènes aussi complexes que la variabilité hydroclimatique.

1.2.3. Indice Standardisé des Précipitations (SPI)

La formule mathématique de (McKee et al., 1993) a été utilisée pour déterminer l'Indice Standardisé des Précipitations (SPI) :

$$SPI = \frac{(P_i - P_m)}{S}$$

Avec P_i : la pluie du mois ou de l'année i ; P_m : la pluie moyenne de la série sur l'échelle temporelle considérée ; S : l'écart-type de la série sur l'échelle temporelle considérée. Les valeurs des indices SPI permettent d'apprécier l'ampleur de la sécheresse (ou de l'humidité) pour chacune des années de la série chronologique (Ali et Lebel, 2009) (Tableau I).

Les valeurs annuelles négatives indiquent une sécheresse par rapport à la période de référence choisie et les valeurs positives, une situation humide.

Tableau I : Classification de la sécheresse en rapport avec la valeur de l'Indice Standardisé des Précipitations (SPI)

Classes du SPI	Degré de la sécheresse
SPI > 2	Humidité extrême
1 < SPI < 2	Humidité forte
0 < SPI < 1	Humidité modérée
-1 < SPI < 0	Sécheresse modérée
- 2 < SPI < -1	Sécheresse forte
SPI < - 2	Sécheresse extrême

1.2.4. Détection de ruptures dans les séries chronologiques

Pour compléter l'analyse de la sécheresse réalisée à l'aide du SPI, nous avons appliqué la méthode du filtre passe-bas de Hanning d'ordre 2 et de PETIT (Pettitt, 1979). Pour la détection d'éventuelles ruptures, le logiciel Khronostat 1.01 développé par l'Institut français de Recherche pour le Développement (IRD) a été utilisé.

1.2.5. Analyse des échantillons d'eau

Au laboratoire, les paramètres tels que les nitrates (NO_3^-), les nitrites (NO_2^-), l'ammonium (NH_4^+), l'azote total, les orthophosphates (PO_4^{3-}), et le phosphore total, ont été dosés par spectrophotométrie d'absorption moléculaire à l'aide d'un spectrophotomètre HACH DR6000.

1.2.6. Collecte des données d'enquête

La démarche méthodologique adoptée repose sur plusieurs techniques et procédures de collecte des données : une recherche documentaire et une enquête par questionnaire réalisés auprès des agriculteurs.

La recherche documentaire a consisté à recueillir des données secondaires sur l'exploitation et la gestion du barrage de Nafoun et à affiner les variables d'étude.

Au cours de la phase de l'enquête de terrain, un questionnaire a été soumis aux agriculteurs. L'espace du barrage (le plan d'eau et ses bordures) a constitué la principale unité d'observation car c'est à ce niveau que l'on rencontre l'ensemble des agriculteurs. L'absence d'une base de sondage relative à ces exploitants a conduit à interroger systématiquement tous ceux que nous avons rencontrés pendant la période d'enquête. Au total, 257 personnes ont été recensées et soumises au questionnaire.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Résultats

2.1.1. Étude des précipitations de Nafoun

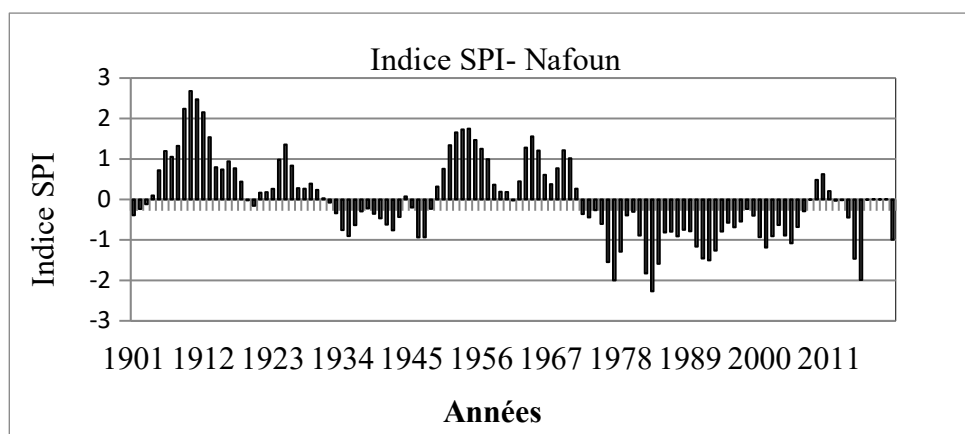
L'étude des précipitations de la sous-préfecture de Nafoun indique une situation majoritairement dominée par une humidité modérée avant 1970 avec 40,58% des cas (Tableau II). La valeur moyenne de l'indice SPI avant 1970 indique une humidité de 69,57%. 30,43% des cas de sécheresse sont observées entre 1901-1970. En revanche après la rupture la plus forte valeur de SPI est observée au niveau de la sécheresse modérée avec 58,82% des cas. La valeur moyenne de SPI de 1970 à 2021 indique une sécheresse de 86,27%. Sur cette même période 13,73% de cas indique une humidité modérée.

Tableau II : Valeurs moyennes de l'Indice standardisé des précipitations (SPI) (1901-2021)

Degré de la sécheresse	Valeur SPI avant 1970	Valeur SPI après 1970
Humidité extrême (%)	5,80	0,00
Humidité forte (%)	23,19	0,00
Humidité modérée (%)	40,58	13,73
Sècheresse modérée (%)	30,43	58,82
Sècheresse forte (%)	0,00	21,57
Sècheresse extrême (%)	0,00	5,88
	100	100

Kamagaté et Yao, 2021

La figure 2 présente l'évolution des valeurs moyennes annuelles de l'indice SPI sur la période 1901-2021. De 1901 à 1930, la situation pluviométrique est positive dans la sous-préfecture de Nafoun. De 1930 à 1947 une baisse pluviométrique est observée dans la zone. La pluviométrie devient ensuite systématiquement excédentaire de 1947 à 1970. Par contre de 1970 à 2021 la pluviométrie est négative malgré l'apparition de quelques années excédentaires. Ce caractère déficitaire est particulièrement accentué au cours de la décennie 1980. La pluviométrie reste déficitaire, avec des valeurs de l'indice en dessous de -1.

*Kamagaté et Yao, 2021)***Figure 2 : Valeurs annuelles de l'Indice standardisé des précipitations (SPI) pour la période (1901-2021)**

De la figure 2, on constate des années à pluviométries excédentaires et des années à pluviométries déficitaires. À partir de 1970, les années déficitaires deviennent très récurrentes. La fréquence successive du renversement des tendances pluviométriques explique l'avènement du cycle de sécheresse dans la sous-préfecture de Nafoun.

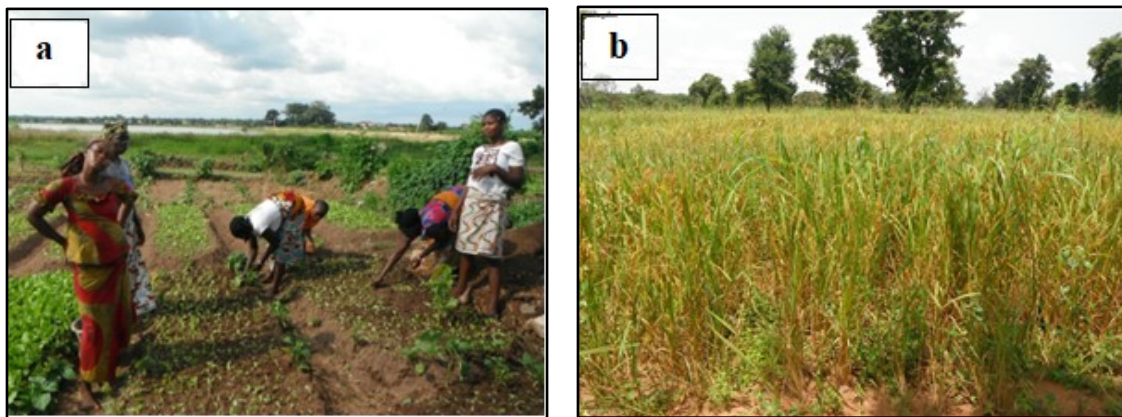
2.1.2. Inventaire des sources potentielles de pollution du barrage

La figure 3 montre les activités domestiques (lessive, vaisselle et lavage de moto) exercées au bord du barrage. Ces activités sont des sources potentielles d'enrichissement en matières organique, azote, phosphore et détergents capables d'influer sur la teneur de saturation en oxygène dissous. Par ailleurs les eaux du lac sont aussi, enrichies en nutriments grâce aux activités agricoles (maraichères, rizicultures...) qui y sont effectuées (figure 4). Ces différentes activités sont des sources majeures de pollution des eaux du lac qui peuvent constituer des facteurs de variation de la qualité physico-chimique des eaux du barrage de Nafoun.



Kamagaté et Yao, 2021

Figure 3 : Activités domestiques exercées au bord du barrage de Nafoun : a) lessive, b) vaisselle et lavage de moto



Kamagaté et Yao, 2021

Figure 4 : Activités agricoles aux bords du barrage de Nafoun : a) maraîchère, b) riziculture

2.1.3. Caractéristiques physico-chimiques des eaux du barrage de Nafoun

La figure 5 présente les caractéristiques physico-chimiques de l'eau du barrage de Nafoun. La température moyenne varie de 28,4°C à 35°C. Les valeurs de températures mesurées dans la retenue sont supérieures à la norme de l'OMS 2017 ($\leq 25,5^\circ\text{C}$). Le pH est compris entre 7,2 et 7,6. Dans l'ensemble, les eaux de la retenue de Nafoun présentent un caractère acide. Les valeurs de pH obtenues sont conformes à la norme de l'OMS (9,5). La gamme de variations de la conductivité se situent entre 51,14 et 67,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Les eaux de la retenue de Nafoun présentent une très faible minéralisation ($<100\mu\text{S}/\text{cm}$). Les valeurs moyennes de conductivité dans les eaux sont inférieures à la norme admise par OMS ($<180\mu\text{S}/\text{cm}$). La teneur en oxygène dissous obtenue dans les eaux varie entre 7,1 et 7,4 mg/L. S'agissant de la transparence, elle se situe entre 0,5 et 0,87 m. Pour toutes les formes d'azote évaluées dans les eaux de Nafoun, les nitrites présentent les concentrations les plus faibles. Les valeurs moyennes des nitrites oscillent entre 0,116 et 0,202 mg/L. Les nitrites sont présents à des concentrations faibles conforme à la norme de 0,1mg/L pour les eaux brutes. En ce qui concerne les nitrates, ils varient de 2,2 à 4,08 mg/L. Relativement aux nutriments, les eaux sont très fortement chargées en phosphore total. Il varie de 50,8 à 53,2 $\mu\text{g}/\text{L}$. Dans l'ensemble la concentration moyenne de phosphore total dans la retenue d'eau de Nafoun ne respecte pas la normes de l'OMS ($\leq 50\mu\text{g}/\text{L}$). La concentration de chlorophylle « a », mesurée dans les eaux de Nafoun varie de 25 à 36 $\mu\text{g}/\text{L}$. Il convient de noter que la concentration de chlorophylle dans les eaux n'est pas conforme à la norme ($\leq 15\text{ mg}/\text{L}$) se traduit une richesse en biomasse microalgale à travers une activité chlorophyllienne relativement dense.

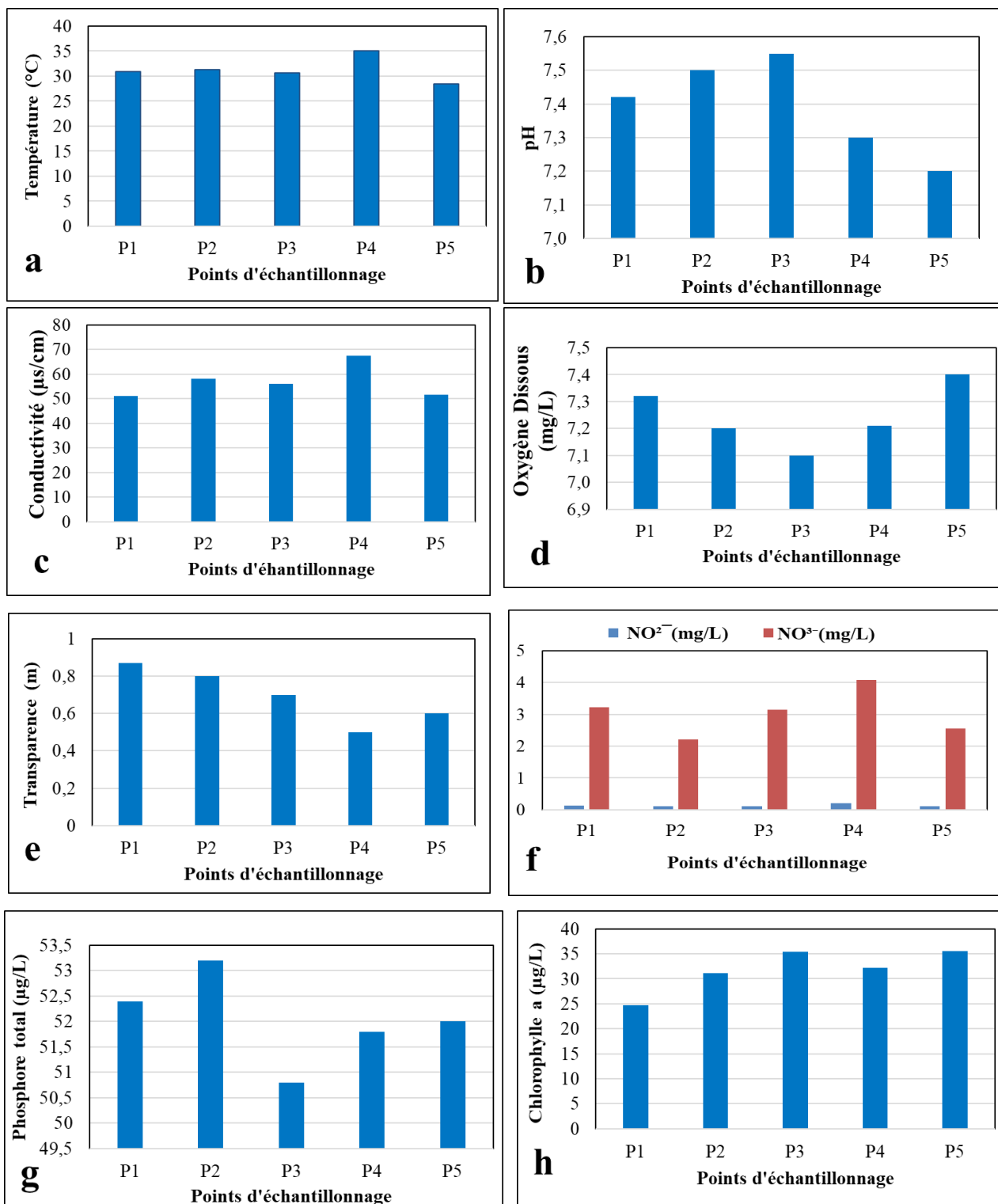


Figure 5 : Valeurs moyennes des températures (a), pH (b), de conductivité (c), d'oxygène dissous (e), de transparence (f), de nitrites- nitrates (g), de phosphore total (g) et des chlorophylles a (h) dans le barrage de Nafoun (Kamagaté et Yao, 2021)

2.1.4. Évaluation de l'impact du changement climatique sur la santé de la population de Nafoun

2.1.4.1. Caractéristiques sociodémographiques et professionnelles des agriculteurs du barrage de Nafoun

L'agriculture pratiquée par les agriculteurs au lac de Nafoun est de type artisanal. Un effectif de 257 exploitants y a été dénombré au cours de nos investigations. Ces agriculteurs sont issus de trois nationalités : ivoirienne, malienne et burkinabè. Le tableau III présente les activités socio-économiques de la sous-préfecture de Nafoun. L'examen détaillé

de ce tableau fait apparaître une diversité des activités dans la zone d'étude. 56,42% des agriculteurs pratiquent uniquement l'agriculture comme activité. On observe donc une tendance notable à la professionnalisation de l'activité. Les activités agricoles exercées aux abords de la retenue de Nafoun sont essentiellement le maraîchère (choux, salade, aubergine...) et la riziculture. Toute ces activités dépendent fortement de l'eau du barrage. 43,58 % des agriculteurs ont en plus de l'agriculture, d'autres sources de revenu. On remarque à ce sujet que 11,28 % des agriculteurs s'adonnent à la pêche, 16,34% des agriculteurs pratiquent l'élevage et 8,17% des agriculteurs effectuent des petits commerces.

Tableau III : Répartition des agriculteurs selon les activités alternatives exercées en 2021

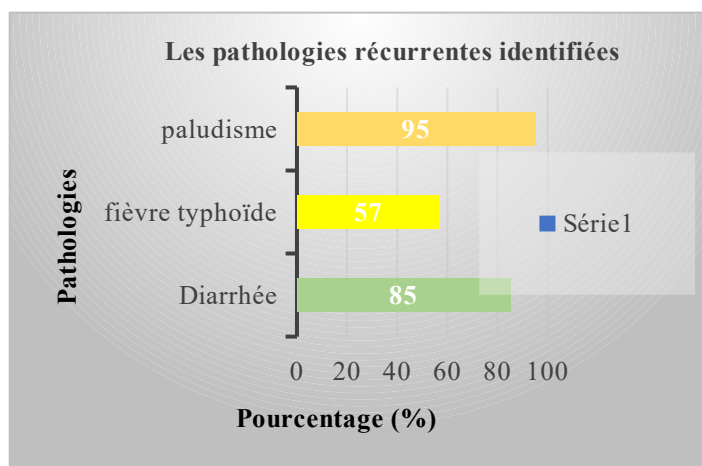
Activités	Effectif	Pourcentage (%)
Agriculture uniquement	145	56,42
Agriculture + Pêche	29	11,28
Agriculture + Elevage	42	16,34
Agriculture + Commerce	21	8,17
Agriculture + Forgeron	20	7,79
Total sans activités alternatives	145	56,42
Total avec activités alternatives	112	43,58
Total (sans activités alternatives + activités alternatives)	257	100

Kamagaté et Yao, 2021

La baisse des précipitations entrave le remplissage du barrage de Nafoun. Cette baisse de la pluviométrie à un impact sur les moyens de subsistance des populations qui ne vivent que des activités agricoles.

2.1.4.2. Pathologies observées au niveau de la population

L'enquête effectuée en mars 2021 auprès des agriculteurs dans la zone d'étude a permis d'évaluer la qualité de vie des populations exerçant une activité en relation avec le barrage de Nafoun. En effet le paludisme est la première cause de maladies des individus avec un taux de 95%, suivi de la diarrhée 85% et la fièvre typhoïde 57% (figure 6). Le manque d'eau amène la population à consommé l'eau du barrage ce qui provoque les maladies mentionnées plus haut telle que la diarrhée et la fièvre typhoïde.



Kamagaté et Yao, 2021

Figure 6 : Pathologies récurrentes identifiées dans la zone

2.2. DISCUSSION

L'analyse des indices SPI de Nafoun conforte de nombreuses études en Côte d'Ivoire (Soro, 2014 ; Traoré, 2016 ; Amani et al., 2017) qui avaient conclu à un déficit pluviométrique depuis les années 1970. Des résultats similaires ont été également obtenus par L'Hôte et al., (2002) comme Ali et Lebel (2009) durant les années 1970 dans toute l'Afrique de l'Ouest. Le changement climatique se manifeste par une baisse de l'humidité relative et une hausse des températures de l'air. Elle affecte sévèrement le cycle hydrologique. Dans les régions tropicales forestières où les surfaces forestières sont très étendues et sensibles aux états de surfaces, l'humidité atmosphérique a une origine continentale marquée

(Fontaine et Janicot, 1992). L'augmentation des surfaces sèches doit provoquer une hausse des températures de l'air par transfert de chaleur. Ainsi, dans cette zone le changement est marqué par la baisse des fréquences de jours pluvieux. Par contre dans la méditerranée, il se manifeste par une augmentation de l'intensité et l'occurrence des précipitations intenses Trambly et al., (2021). Pour certains bassins méditerranéens, l'augmentation des fortes précipitations associée à un nombre réduit de jours de pluie et une évapotranspiration plus intense pourrait diminuer la teneur en eau du sol, réduisant ainsi le ruissellement.

La baisse pluviométrique a un impact sur la disponibilité de l'eau du barrage de Nafoun et donc sur la production agricole. L'augmentation des conditions de sécheresse aura donc un impact significatif sur le secteur agricole, entraînant des pertes d'emplois, la hausse des prix des denrées alimentaires et d'autres impacts socio-économiques (Botai et al., 2017). En outre, une diminution des précipitations couplée à d'autres facteurs climatiques extrêmes (températures chaudes, évapotranspiration), en particulier dans la zone aggravera les conditions de sécheresses entraînant un déclin important des eaux utilisables dans les réservoirs d'eau de la zone. En sus la hausse des températures est en phase avec les changements climatiques qui sont devenus l'un des plus grands problèmes environnementaux à l'échelle mondiale, régionale et locale. La durée de la saison des pluies révélée par les indices SPI impact à la fois, sur les rendements agricoles et sur le couvert végétal. Cette sécheresse météorologique est symptomatique d'une sécheresse agricole et édaphique (Mainguet, 1995) qui explique, en partie le recul de l'agriculture sous pluie au profit de l'agriculture irriguée (maraîchère) n'est pas sans conséquence pour la santé des populations.

En effet, les activités anthropiques (maraîchère, élevage, pêche...) sont à l'origine de la dégradation de la qualité des eaux du barrage de Nafoun. Cette dégradation est liée à l'utilisation de substances chimiques (fertilisants et produits phytosanitaires) par les agriculteurs aux abords du barrage. Des contaminations importantes des eaux superficielles par les pesticides sont de plus en plus observés (Traoré, 2008). Aussi, l'utilisation massive des produits phytosanitaires dans l'agriculture moderne entraîne-t-elle des pollutions des ressources en eau, néfastes pour la santé humaine et les écosystèmes (Magdelenat, 2009). Aussi, Chapman et Kimstach, (1996) ont indiqué que les engrais apportent de manière synthétique du nitrate aux eaux de surface et constituent l'un des facteurs de la dégradation de la qualité de ces eaux. Selon Carrière M., (1996), l'une des plus grandes sources de pollution de l'eau est l'élevage, principalement les déchets animaux, utilisés pour les cultures fourragères, et les sédiments des pâturages érodés. Le secteur engendre aussi près des deux tiers de l'ammoniac d'origine anthropique, qui contribue sensiblement aux pluies acides et à l'acidification des écosystèmes.

Toutes ces pollutions ne sont pas sans effets sur la santé humaine. Selon, Aubry (2021) les maladies liées à l'eau sont à la fois dues au manque d'eau, et en particulier au manque d'eau potable. Les conséquences liées au manque d'eau sont bien connues : déshydratations, maladies à transmission féco-orale dites « maladies des mains sales » que sont les maladies diarrhéiques, mais aussi les maladies dermatologiques (gale) ou ophtalmologiques (trachome) et les maladies transmises par les poux et les tiques par manque d'hygiène corporelle et de lavage des vêtements. Les problèmes dus à une mauvaise qualité biologique de l'eau sont aussi bien connus. Ce sont les maladies du péril fécal (eaux souillées, aliments souillés, mains sales) : diarrhées infectieuses en particulier choléra et shigelloses, fièvre typhoïde, hépatites virales A et E, auxquelles il faut ajouter la leptospirose.

CONCLUSION

Afin de déterminer l'impact du changement climatique sur l'agriculture et les menaces sur la santé de l'homme, il était essentiel d'analyser en profondeur le changement climatique. Le changement climatique est dû aux effets combinés de la variabilité naturelle du climat et en grande partie aux activités humaines. La sous-préfecture de Nafoun, jouit d'un climat tropical de type soudano sahélien, ce qui la rend vulnérable aux risques de sécheresse. Dans cet article, les

indices SPI ont été analysés pour étudier les caractéristiques de la sécheresse. Le but de la présente étude était de comprendre l'impact des changements climatique sur l'agriculture et sur la santé de la population. L'étude des précipitations a clairement montré la baisse de la pluviométrie à partir de 1970 malgré l'apparition de quelques années excédentaires à la station de Nafoun. Cette baisse pluviométrique impacte le remplissage du barrage de Nafoun et influence les activités agricoles exercées aux abords du barrage. Ainsi, ces activités anthropiques (agriculture, maraîchère, élevage...) demeurent les principales sources d'enrichissement en nutriments et matières organiques du barrage, la photosynthèse, la respiration et la minéralisation de la biomasse. Les valeurs relativement élevées des nutriments sont à l'origine de l'eutrophisation du barrage. Ce qui entraîne une récurrence de pathologie dont le paludisme, la diarrhée et la fièvre typhoïde.

Remerciements

Les auteurs de ce présent article remercient le PASRES (Programme d'Appui Stratégique à la Recherche Scientifique) et le CSRS (Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire) pour avoir accepté de financer ce projet de recherche. Ils remercient également le Laboratoire des Sciences du Sol, de l'Eau et des Géomatériaux (LSSEEG) de l'Université Felix Houphouët-Boigny pour l'accueil et l'UFR Sciences De la Mer (UFR-SDM) de l'Université de San Pedro.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ali A. et Lebel T.**, 2009, The Sahelian standardized rainfall index revisited, *Journal of Climatology*, 29 (12), pp.1705-1714.
- Amani M. K., V. S. A. Adjoa., E.K. Koffi., B D. Kouakou., F.K. Koffi. et J. Biemi**, 2017, Analyse de la persistance de la sécheresse en Afrique de l'Ouest : caractérisation de la variabilité climatique récente en Côte d'Ivoire. *Environmental and Water Sciences, Public Health & Territorial Intelligence*, 2, 1, pp. 47-59.
- Aubry P.** 2021. Les maladies liées à l'eau 2021, Centre René La busquière, Institut de Médecine Tropicale, Université de Bordeaux, 33076 Bordeaux (France) 10 p.
- Boad (Banque Ouest Africaine de Développement)**, 2012, Fiche de contrôle pour l'intégration du genre et du changement climatique dans les projets, p 24.
- Botai C. M., Botai J. O., De Wit J. P., Ncongwane K. P et Adeola. A.M**, 2017, Drought Characteristics over the Western Cape Province, South Africa. *Water*, 9, 876, 1-16.
- Carriere M.** 1996. Impact des systèmes d'élevage pastoraux sur l'environnement en Afrique et en Asie tropicale et subtropicale aride et subaride. Rapport. 70 p.
- Chapman D. et Kimstach V.**, 1996, Selection of water quality variables. Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environment monitoring, *Chapman edition*, 2nd edition. 179 p.
- Demers-Bouffard. D et C. Campagna. C.**, 2021, Les aléas affectés par les changements climatiques : effets sur la santé, vulnérabilités et mesures d'adaptation, 368p.
- Fontaine B. et Janicot S.**, 1992, Wind-field coherence and its variations over West Africa. *J. Clim.*, 5 (5), 512- 524.
- Fu F, Dionysiou D.D., Liu H.**, 2014, The use of zero-valent iron for groundwater remediation and wastewater treatment: A review. *J. Hazard. Mater*, 267: pp 194– 205.
- L'Hôte Y., Mahé G., Somé B et Triboulet J.P.**, 2002, Analysis of a Sahelian annual rainfall index from 1896 to 2000; the drought continues. *Hydrol. Sci. J.* 47 (4), pp. 563-572.
- Magdelenat C.**, 2009, Mise au point d'un indicateur de risque de contamination des eaux de surface par les pesticides, à l'échelle du petit bassin versant. Mémoire de Fin d'Etudes présenté pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur de l'Agriculture et de l'Environnement, *Cemagref*, Lyon, France. 69 p.

- Mainguet M.**, 1995, L'homme et la sécheresse. *Paris Masson*, 335 p.
- Mckee, T.B., Doesken N.J. et Kleist J.**, 1993, The relationship of drought frequency and duration to time scales. Proceedings of the Eighth. *Conference on Applied Climatology*, 17 au 22 Janvier, Anaheim, CA, États-Unis, pp. 179-184.
- Montgomery M.A., Elimelech M.**, 2007, Water and sanitation in developing countries: Including health in the equation. *Environmental Science & Technology*,41(1): 17-24. DOI: 10.1021.
- Pettitt, A.N.**, 1979, A non-parametric approach to the change point problem. *Applied statistics*, 28, 2, pp. 16-36.
- Soro T. D.**, 2014, Évolution des ressources en eau du bassin versant du Haut Bandama à Tortiya (Nord de la Côte d'Ivoire) dans un contexte de variabilité et de changement climatiques : impacts hydrologiques, hydrogéologiques et hydrochimique. Thèse de l'Université Félix Houphouët Boigny de COCODY, p 276.
- Sultan B., Lalou R., Sanni A. M., Oumarou A., Soumaré M.A.**, 2015, Les sociétés rurales face aux changements climatiques et environnementaux en Afrique de l'Ouest, *IRD Éditions*, Marseille, 466 p.
- Tramblay.Y., A. Ribes., S. Somot., L. Neppel., P.L. Picher., F. Vinet et E. Sauquet**, 2021, Impacts du changement climatique sur les pluies intenses et les crues en Méditerranée, *LHB*, 107 :1, 1-5, pp 6.
- Traore A.**, 2016, Impacts des changements climatiques et du changement de l'occupation et de l'utilisation du sol sur les ressources en eau de l'environnement lagunaire d'aghien et de Potou (sud-est de la Côte d'Ivoire). Thèse de l'Université Félix Houphouët Boigny de Cocody, p 248.
- Traoré K.**, 2008, Contribution à l'étude des pesticides et produits pharmaceutiques en régions agricoles de Côte d'Ivoire : suivi, risques à la santé et remédiassions. Thèse d'Etat, chimie, santé et environnement, spécialité chimie de l'environnement, Université d'Abobo- Adjamé, Côte d'Ivoire, p 276.
- Zalewski M.**, 2002, Guidelines for the Integrated Management of the Watersheds. Phytotechnology and Ecohydrology, Newsletter and Technical Publications. *Freshwater Management Series, UNEP (5)*, p.237.



Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique



PASRES CSRS
Programme d'Appui Stratégique
à la Recherche Scientifique
Centre Suisse de Recherches
Scientifiques en Côte d'Ivoire



RSS-PASRES

REVUE DES SCIENCES SOCIALES

**PROGRAMME D'APPUI STRATEGIQUE
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

Directeur de Publication

Professeur BIAKA Zasseli Ignace

ADMINISTRATION

Secrétaire Exécutif du PASRES,
Centre Suisse de Recherches Scientifiques, KM 17, ADIOPODOUME sur la route de DABOU.
Tél : (225) 27 23 47 28 29;
Fax : (225) 27 23 45 12 11;
01 BP 1303 ABIDJAN 01
Pasres@csrs.ci



Groupe de Recherche Espace Territoires Sociétés Santé

CHANGEMENT CLIMATIQUE ET SANTÉ EN AFRIQUE : ÉTAT DE CONNAISSANCES ET MESURES D'ADAPTATIONS



PASRES
Programme Africain
de Santé et de
Recherche Scientifiques

NOV. 2022

ISBN : 979-10-93066