



## CLIMATE CONDITIONS AND RECRUDESCENCE OF WATER DISEASES IN THE MUNICIPALITY OF NATITINGOU

Anatole Ognondoun

PhD student at the University of Abomey-Calavi (BENIN)

E-mail: [anatoleognondoun1@gmail.com](mailto:anatoleognondoun1@gmail.com), Tel +22997365566

Article history:	Abstract:
<p><b>Received</b> 11<sup>th</sup> May 2021 <b>Accepted:</b> 26<sup>th</sup> May 2021 <b>Published:</b> 30<sup>th</sup> June 2021</p>	<p>The objective of this research is to analyze the climatic conditions and the upsurge in water-borne diseases in the commune of Natitingou. For data collection, qualitative research methods and techniques were used. The production of data was based on a sample of three hundred and twelve (312) respondents, made up of women, heads of households, young people, managers of regional water services, agents of the General Directorate of Water. (DG-Eau), agents of the National Water Company of Benin (SONEB), healthworkers and religious leaders. These actors selected on the basis of reasoned and simple random choice sampling took part in structured interviews. This research has shown that water-borne diseases are the most recurrent in the commune of Natitingou. These diseases are attributable to changes in the environment, poor hygiene and sanitation conditions and the behavior of populations. This situation is characterized by the lack of installation of sanitation facilities, the consumption of unsanitary water and exposure to organic pollutants. As for water-borne diseases, they are due to the consumption of poor quality water; however, all people, whatever their living conditions or their resources, have the right to drink safe water.</p>

**Keywords:** Climatic condition, recrudescence, water-borne disease, perception, Natitingou

### INTRODUCTION

La démographie et les révolutions industrielles successives ont transformé en profondeur ces sociétés. Historiquement assises sur une économie agricole et artisanale, elles ont progressivement évolué vers des modes de production et de consommation de masse. Et au-delà de ces changements technologiques, c'est leur évolution qui a connu une accélération continue : s'il a fallu des décennies pour que la machine à vapeur succède à la traction animale dans le domaine des transports, le développement d'internet a radicalement transformé la société en une vingtaine d'années. Cette redéfinition profonde de notre monde et de nos modes d'organisations économiques et sociales présente des effets initialement inattendus. Le premier de ces effets a été, et reste, d'émettre une quantité importante de gaz à effet de serre dans l'atmosphère faisant varier significativement sa composition et la contraignant à emmagasiner davantage d'énergie. Ce déséquilibre fait réagir le système climatique qui cherche à rétablir l'équilibre. L'effet direct principal en est l'augmentation de la température globale. Aujourd'hui, il est constaté que le réchauffement observé depuis le début de l'ère industrielle est dû à cette augmentation des émissions de gaz à effet de serre et qu'il est sans précédent depuis au moins 1 400 ans (M. Collins *et al.*, 2013 ; V. Masson-Delmotte *et al.*, 2013 ; A.S. Marcott *et al.*, 2013). Le changement de la composition atmosphérique modifie également les circulations atmosphérique et océanique, le cycle hydrologique, le cycle saisonnier de la végétation ou encore le taux d'acidité des océans. Ces phénomènes directement liés aux activités humaines sont considérés comme les changements anthropiques du climat.

Ces changements sont principalement caractérisés par une quantité d'émissions de gaz à effet de serre et d'aérosols. Dans le cas où aucune mesure d'atténuation des émissions n'est entreprise durant tout le 21<sup>ème</sup> siècle, il est montré que la température globale continuera d'augmenter, et ce d'une manière non uniforme d'une région à l'autre. Le contraste entre les régions et les saisons sèches et humides s'amplifiera. Les glaces continentales continueront de fondre et les océans continueront de se réchauffer, laissant place à une augmentation du niveau marin pouvant être dramatique pour les populations insulaires et littorales (M. Collins *et al.*, 2013). Les résultats d'expériences coordonnées et entreprises avec une grande collection de modèles de climat (G. Flato *et al.*, 2013) ont apporté et apporteront encore de nombreuses informations nécessaires à la prise de décision dans le cadre de l'atténuation et de l'adaptation au changement climatique.

L'adaptation occupe une place grandissante dans la recherche et les débats sur la lutte contre le changement climatique. D'abord introduite comme un ajustement aux changements et aux impacts du climat, elle est définie

maintenant comme une transformation sociétale profonde (R. Pielke, 1998 ; G. Simonet, 2015). Les mesures d'adaptation consistent en un ensemble de processus itératifs ayant des objectifs s'actualisant constamment. Ils dépendent donc de la vitesse à laquelle le climat change (B.C. O'Neill et M. Oppenheimer, 2004 ; R. Klein *et al.*, 2014), alors que le réchauffement n'a jamais été aussi rapide qu'actuellement durant le dernier millénaire (S.J. Smith *et al.*, 2015). Des changements rapides peuvent également menacer la survie de nombreux écosystèmes en ne leur donnant pas assez de temps pour se déplacer et s'adapter (J. Settele *et al.*, 2014). D'autre part, les générations futures expérimenteront des variations climatiques selon leur propre référence récente, et non pas selon une référence fixée à la période actuelle. Leur vécu influencera de manière significative leur manière de prendre des décisions en rapport avec l'atténuation et avec l'adaptation (A. Spence *et al.*, 2012 ; Jones *et al.*, 2014).

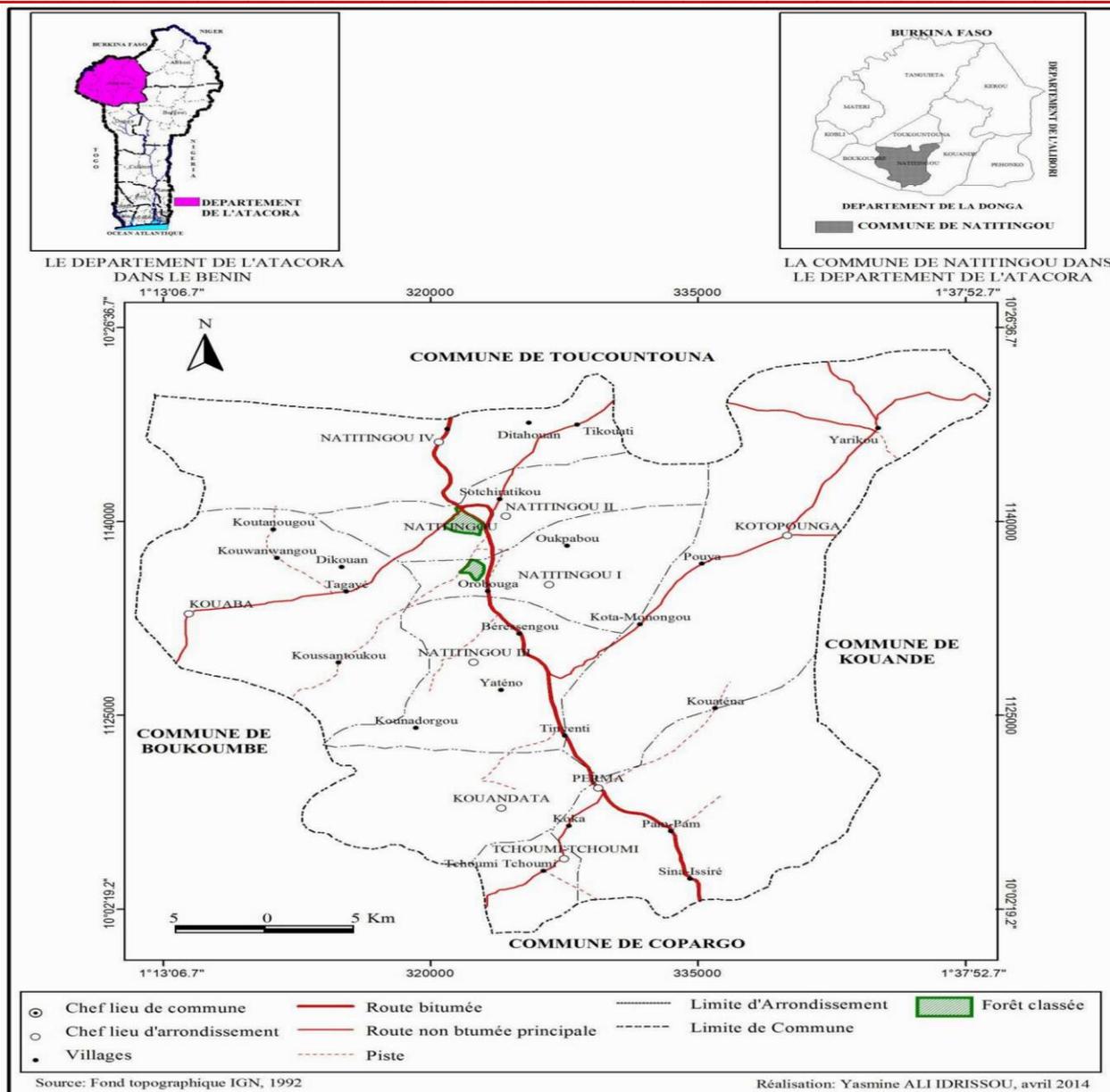
Le Bénin est aussi confronté à ce défi de siècle que constituent les changements climatiques. Les secteurs les plus affectés par ces changements climatiques sont ceux des ressources en eau, de l'énergie, des zones côtières, de la santé, de l'agriculture et de la foresterie (MEPN, 2008). Pour C. Babadjidé, (2001), l'un des éléments qui affecte la santé est l'eau polluée, de mauvaise qualité qui constitue l'une des causes de maladies altérant la santé de l'homme. Il continue en disant que l'eau constitue une source de vie, mais elle est également source de maladie de par sa dégradation et sa mauvaise gestion. Les offres de service hydraulique par la DGEau sont loin de couvrir les besoins en eau des populations, qui trouvent satisfaction à leur besoin en eau par l'usage des sources habituelles environnantes qui sont les eaux de surface et de puits. Face à ces constats, il urge alors de savoir : En quoi les changements climatiques contribuent-ils à la recrudescence des maladies hydriques dans la commune de Natitingou ?

### 1. MATERIELS ET METHODES

La présente recherche est de nature qualitative. Elle a pour objectif d'analyser les conditions climatiques et recrudescence des maladies hydriques dans la commune de Natitingou. Pour bien mener cette recherche, des données ont été collectées. Il s'agit des données démographiques (effectifs de la population et le nombre de ménage) (INSAE, 2013) ; données climatologiques (hauteurs de pluies et températures) à l'échelle mensuelles et annuelles ; données cartographiques (cartes de situation géographique et hydrologique) ; données épidémiologiques de 2008 à 2012 relatives aux différentes pathologies tirées du registre du centre de santé de la Commune et les données relatives aux normes de potabilité de l'eau fixées par l'OMS (2008) et la direction générale de l'eau du Bénin. Trois techniques de collectes de données ont été utilisées à savoir : la recherche documentaire qui a pour outil la fiche de lecture ; l'entretien directif ayant pour outil le guide d'entretien et l'observation directe qui a pour outil la grille d'observation. L'échantillon choix raisonné a permis d'identifier la catégorie d'acteurs à enquêter et celui aléatoire simple au niveau de chacun des 09 arrondissements a été fait pour déterminer le nombre de ménages visités dans la Commune. Dans le cadre de cette recherche, la taille de l'échantillon est 312. La réalisation de cette recherche a conduit au choix des acteurs de par leurs rôles, leurs connaissances ou expériences en ce qui concerne les différentes dimensions du sujet. Cette étape a permis de définir les divers éléments qui constituent la population visée par la recherche, en l'occurrence ceux à qui seront appliqués les résultats de la recherche. Les informations recueillies ont été traitées manuellement et par l'ordinateur vu que les entretiens contiennent des informations clés. Elles sont par la suite, structurées en catégories de réponses qui présentent des caractéristiques ou des tendances semblables. Ainsi, à travers l'analyse de contenu du discours des acteurs enquêtés, il est mis en évidence les variables associables de façon pour faciliter la preuve de l'atteinte des objectifs de la recherche. Ici se pose la question de l'authenticité des résultats obtenus. Il s'agit donc de comparer les résultats obtenus à ceux attendus des objectifs et d'autre part, de les comparer aux résultats d'autres recherches.

Situé au Nord-ouest du Bénin, la commune de Natitingou est au centre du département de l'Atacora. Logée dans un massif montagneux, la commune de Natitingou s'étend des parallèles 10°07 et 10°30 de latitude nord et aux méridiens 1°15 et 1°30 de longitude est. La Commune couvre une superficie de 3045 Km<sup>2</sup> soit 12,8 % de la superficie totale du département de l'Atacora (LARES, 2006). Elle est limitée au Nord par la commune de Toucountouna, au sud et à l'est par la Commune de Kouandé et à l'ouest par la Commune de Boukombé (figure 1). La commune de Natitingou jouit d'un climat de type soudanien qualifié d'atacorien (C. Houssou, 1998). Ce climat comporte deux grandes saisons à savoir : une saison pluvieuse qui s'étend de mai en octobre soit environ 6 mois, et une saison sèche qui s'étend d'octobre en avril. La commune de Natitingou paraît très arrosée et enregistre jusqu'à 1400 mm d'eau par an. Les plus fortes quantités d'eau sont enregistrées au cours des mois d'août et de septembre. Les précipitations cumulées durant les mois de novembre à mars excèdent rarement 100 mm (ASECNA, 2006). En ce qui concerne les températures, elles subissent de grandes variations pendant l'année. La moyenne annuelle est d'environ 27°C avec des variations de 17°C à 35°C à certaines périodes de l'année (C. Houssou, 1998).

Le réseau hydrographique se réduit aux marigots, rivières et ruisseaux dont la plupart tarissent en saison sèche. Les cours d'eau les plus importants sont : Yarpao, Koumagou et Winmou. Le réseau hydrographique peu fourni, est tributaire du climat et du relief. Il favorise cependant la pratique d'une pêche peu développée et traditionnelle en particulier, la pêche au filet, à la ligne, par assèchement et par empoisonnement.



**Figure 1 :** Situation géographique de la Commune de Natitingou  
Source : Fond topographique, IGN, 1992

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Plusieurs effets, directs et indirects, du changement climatique, s'associent pour prédire un risque de dégradation de la qualité microbiologique de l'eau, exposant à une augmentation des cas d'infections à transmission hydrique. Le lien entre les paramètres climatiques et pathologiques est indispensable dans la connaissance des périodes de recrudescence des maladies hydriques dans la commune de Natitingou.

Les sociétés humaines ont, au cours des siècles, altéré l'écosystème local et modifié le climat régional. Aujourd'hui, cette influence humaine se fait sentir partout sur la planète du fait de l'accroissement démographique, d'une augmentation de la consommation énergétique, de l'utilisation intense des terres, du commerce, des déplacements internationaux et d'autres activités humaines. Les changements qui en découlent nous forcent à constater que la santé des populations dépend à long terme du fonctionnement stable et continu des systèmes écologique, physique et socioéconomique de la biosphère. Le système climatique mondial fait partie intégrante de l'ensemble des processus nécessaires au maintien de la vie. Le climat a toujours eu un impact puissant sur la santé et le bien-être des humains. Toutefois, comme beaucoup d'autres grands systèmes naturels, le climat subit le contrecoup des activités humaines. Le changement climatique mondial représente donc un nouvel enjeu pour ceux qui s'emploient à protéger la santé humaine.

Quatre aspects du changement climatique ont une influence sur le niveau des micro-organismes dans les eaux de surface et souterraines dans la commune de Natitingou : la modification du régime des pluies, l'augmentation des températures, l'évolution de l'utilisation des sols et les changements des pratiques agricoles et d'élevage. Plus de la moitié des épidémies d'infections liées à l'eau recensées au cours des 5 dernières années à Natitingou ont été précédées par des épisodes de fortes précipitations, événements dont la fréquence devrait augmenter à l'avenir. Le lessivage, conjugué à la mise en suspension de sédiments, augmente le flot des micro-organismes transportés vers

les eaux réceptrices. Une inondation peut par ailleurs submerger des infrastructures clés telles qu'une usine de production d'eau potable ou une station d'épuration des eaux usées. Des périodes de sécheresse favoriseront, pour leur part, une augmentation de la concentration microbienne dans les eaux usées. L'élévation de la température de l'air entraînera une élévation de la température de l'eau, ce qui peut réduire ou stimuler la prolifération microbienne en fonction de la sensibilité de l'espèce à la chaleur. Dans le cas de bactéries pathogènes d'origine entérique, l'effet attendu est plutôt une activation de la croissance et une prolongation de la survie. Un autre facteur important à considérer est l'impact de la modification des systèmes de production agricole, et en particulier des pratiques d'élevage, sur l'exposition humaine à des bactéries entériques zoonotiques. Diverses raisons d'ordre climatique (sols gorgés d'eau, risque de stress thermique) pourraient par exemple conduire à limiter le pâturage au profit d'un confinement des animaux à l'intérieur des bâtiments, ce qui augmente les quantités de fumier et autres effluents d'élevage produites, qui sont épandues en tant que fertilisants sur des terres agricoles.

### **2.1. Rythme des conditions climatiques et du choléra à Natitingou**

Le choléra est une maladie due à l'ingestion ou au contact d'eau impropre. L'agent responsable est le *Vibrio cholerae*, de type cholerae et El tor, stérotypes Inaba ou Ogawa. Sa période de latence ou d'incubation est de 1 à 5 jours, en moyenne 2 à 3 jours. Les signes qui se manifestent sont la diarrhée liquide abondante (eau de riz), vomissements, douleurs abdominales, déshydratation, soif et collapsus. Il est causé souvent par l'eau souillée par les fèces humaines, les vomissements et les eaux usées domestiques.

L'analyse des données montre que le choléra augmente pour atteindre son maximum dans la saison pluvieuse. Cette analyse montre que les effectifs de cas de choléra les plus élevés sont enregistrés pendant la saison sèche. Ainsi, avec le démarrage des pluies, on constate une régression brutale des cas de choléra qui atteignent leurs minima en début de la saison des pluies. Étant donné que les populations consomment aussi les eaux de surface, ces dernières sont souillées par les eaux de ruissellement qui transportent des déchets (de fèces humaines). On peut donc dire que l'évolution des cas de choléra n'est pas fonction de la pluie. Au cœur de la saison des pluies, les populations préfèrent les eaux de pluie moins concentrées en déchets. La pluviométrie participe seulement à la mise en place des conditions de développement des germes pathogènes des maladies du choléra par les différents déchets apportés par les eaux de ruissellement.

Les données de terrain montrent que les effectifs de cas de choléra les plus élevés sont enregistrés pendant la saison très chaude. Ainsi, avec la fin de la saison sèche, on constate une régression brutale des cas de choléra qui atteignent leurs minima en fin de la saison sèche. L'augmentation du nombre de cas en période de saison sèche serait due à la pollution et à la concentration en déchets des eaux de boisson. Étant donné que les populations consomment aussi les eaux de surface, elles sont souillées par les eaux de ruissellement qui transportent des déchets (de fèces humaines) provoquant ainsi leur contamination. On peut donc dire que l'évolution des cas de choléra est fonction de la température.

### **2.2. Étude du rythme entre des conditions climatiques et la diarrhée**

La maladie diarrhéique est une maladie due à un microbe (protozoaire, virus, bactérie) qui se propage par voie féco-orale, notamment lors de l'infestation d'eau douce ou d'aliments contaminés par les selles ou par les contacts directs avec les selles infectées (OMS, 1993). L'évolution des hauteurs de pluie et de la diarrhée montre que les effectifs de cas de diarrhée les plus élevés sont enregistrés pendant la saison sèche. Ainsi, avec le démarrage des pluies, on constate une régression progressive des cas de diarrhée qui atteignent leurs minima en juillet et octobre. Ces cas régressent lorsque la pluie augmente. De l'analyse des corrélations entre la pluie et les maladies diarrhéiques, il ressort clairement que le nombre de cas de maladies diminue quand la quantité d'eau augmente. L'évolution du nombre de cas de diarrhée n'est pas liée à l'augmentation de la quantité d'eau en saison des pluies. Si la température ambiante est inférieure à 0° C ou supérieure ou égale à 100°C, ces microbes ne survivent plus dans l'environnement. Lorsque les apports en eau pluviale sont faibles, les systèmes hydriques tarissent et la population fait recours à des eaux de rivières, de puits, de marigots etc. Elles sont souvent polluées par les usages domestiques (se laver, faire la lessive, la vaisselle, etc.). Le contact avec ces eaux souillées augmente la transmission du vecteur. L'analyse présentant l'évolution de la température et de la diarrhée montre que le nombre de cas de diarrhée les plus élevés sont enregistrés en mars en fin de saison sèche. Ainsi, avec le démarrage des pluies, on constate une régression progressive des cas de diarrhée qui atteignent leurs minima en juillet et octobre. Ces cas s'accroissent lorsque la température augmente. Les maladies diarrhéiques ne se concentrant pas au cœur de la saison des pluies, elles sont plus développées pendant la saison très chaude où les eaux sont concentrées en déchets.

Il ressort clairement que le nombre de cas de maladies diarrhéiques augmente avec la hausse thermique et atteint son maximum en mai. Ces affections se développent beaucoup plus en saison sèche, périodes chaudes seraient des périodes d'occurrence des maladies diarrhéiques. Selon l'AFEP 1998, ces parasites sévissent particulièrement dans les régions chaudes et humides du fait que leur développement larvaire dans le sol s'opère entre 20 et 30°C. Les conditions optimales de développement des germes se réalisent pendant la période de forte chaleur et/ ou de forte humidité (C. Houssou, 1998). Pour T. Azonhe (2009), les populations n'ont pas accès à l'eau potable ou à l'adduction d'eau, utilisent les eaux des puits dont la baisse de niveau accentue la concentration microbienne et bactérienne d'une part, et d'autre part, font recourir aux eaux accumulées dans les trous d'eau après le retrait des eaux. Le paramètre température conditionne le développement et la survie des microbes dans le milieu ambiant

### 2.3. Étude du rythme entre les conditions climatiques et la gastro-entérite

Il existe plusieurs types de gastro-entérite dont entre autres la gastro-entérite à *Campylobacter fetus* et la gastro-entérite à *Escherichia coli* pathogène. L'agent responsable est le *Campylobacter fetus (jejuni)*, les souches invasives de *E. coli* et les souches entérotoxiques de *E. coli*. Sa période de latence ou d'incubation est de 1 à 3 jours. Les signes et les syndromes qui se manifestent sont respectivement les crampes abdominales, les diarrhées, le malaise, les céphalées, la myalgie, les fièvres, puis les douleurs abdominales, les selles liquides avec mucus et sang, la fièvre, les frissons, les douleurs musculaires, les liquides, les vomissements, les déshydratations et la prostration. Elle est causée dans les trois cas par l'eau souillée de fèces humaines et animales et des égouts domestiques. L'analyse présente une augmentation progressive à partir de janvier pour atteindre son maxima respectivement en mars, juillet et octobre. Mais le grand nombre de cas de gastro-entérites se concentre entre mai à juillet. De juillet à août, le nombre diminue avant de croître à nouveau. Ceci permet de dire que le nombre de cas d'infections gastroentérites se retrouve en toutes saisons. Mais ces affections connaissent leur plus grande valeur en juillet au cœur de la saison des pluies. La hausse observée au cœur de la saison des pluies s'explique par le fait que les eaux de pluie consommées par les populations en cette période, contiennent des déchets. De cette analyse, on peut dire que la pluie influence légèrement la gastro-entérite. Par contre d'octobre à mi-mars avec la hausse de la température correspond également une hausse par moment du nombre de cas de gastro-entérite. De la période de mai à septembre avec la diminution des températures, le nombre de cas augmente. De l'analyse de ces courbes, on peut dire que ces deux paramètres sont indépendants.

### 2.4. Étude du rythme entre les conditions climatiques et les dermatoses

L'une des maladies de la peau que nous avons étudiée est la dermatite à *Schistosoma* (dermatite du baigneur). Elle est causée par le *Schistosoma*. Sa période de latence ou d'incubation se situe entre quelques minutes et quelques heures. Les signes et les syndromes qui se manifestent sont la dermatite, la sensation de picotement et des démangeaisons intenses. Elle est causée par l'eau souillée de fèces et d'urine d'oiseaux ou d'animaux infectés et de fèces humaines. Les facteurs contribuant à l'épidémie sont les escargots dans l'eau, la baignade et le pataugeage en eaux infectées. L'analyse des résultats montre que le nombre de cas de dermatose diminue au début de la saison des pluies. Par contre, à partir de mi-juin, ce nombre augmente progressivement pour atteindre son maximum en décembre. Il ressort alors que le plus grand nombre de cas de dermatose est observé de novembre à avril, c'est-à-dire en saison sèche. Le paramètre pluie n'influence pas la dermatose. Le nombre de cas de dermatose augmente en période très chaude pour atteindre son maximum respectivement en mi-avril et décembre. Par contre, au moment où la température baisse, le nombre de cas de dermatose diminue pour s'accroître progressivement jusqu'à la fin de la période chaude.

Le plus grand nombre de cas de dermatose est observé au cours de la période chaude de novembre à avril. L'augmentation du nombre de cas de dermatose est fonction de la hausse de la température, caractérisant la saison sèche. Il apparaît que le rythme défini est concordant avec les périodes favorables aux dermatoses qui se situent de novembre à mai voire juin et en particulier, de mars à mai, temps au cours duquel, les habitants et surtout les enfants ont des bourbouilles sur le corps (C. Houssou, 1998).

### 2.5. Étude du rythme entre les conditions climatiques et les affections urogénitales

Les analyses mettent en évidence un accroissement de cas de malades ayant les affections urogénitales respectivement entre décembre et février, mars et avril et septembre et octobre. Le grand nombre de malades infectés est atteint en mi-janvier hors de la saison de pluie. Cela permet de dire que la pluie n'influe pas sur l'apparition des infections urogénitales. L'analyse des données montre un accroissement de cas de malades ayant les affections urogénitales respectivement entre décembre et février, mars et avril et septembre et octobre. Au cœur de la saison sèche, en janvier, le nombre de malades atteints s'est accru pour atteindre le niveau le plus élevé. Cette configuration permet de dire que la température a une légère influence sur l'apparition des infections urogénitales. De même, d'autres facteurs tels que, la pollution de l'environnement pourrait expliquer l'existence de cette affection en toutes saisons.

### 2.6. Étude du rythme entre les conditions climatiques et les affections oculaires

Les infections oculaires sont également classées en fonction de leur étiologie. Le Syndrome Oculaire Histoplasmique (SOH), par exemple, est causé par un champignon (cette affection prend également le nom de chorioretinite). Il s'attaque généralement à l'irrigation sanguine de la rétine, au niveau de la face arrière interne de l'œil. L'observation des résultats fait comprendre que le nombre de malades atteints des affections oculaires connaît leur maxima respectivement en janvier, mars, juillet et novembre. Mais le taux le plus élevé se retrouve en janvier. L'analyse permet de dire que les cas de malades atteints des infections oculaires s'observent en toutes saisons. Alors la pluie n'influence pas l'apparition de ces affections. Les données sur la température présentent des cas d'affections oculaires en toutes saisons. Le nombre de cas le plus élevé est obtenu en janvier au cœur de la saison sèche. Étant donné que, sur les quatre maxima de janvier, avril, juillet et novembre, trois sont obtenus en saison sèche, ceci amène à dire que la température influence l'apparition des affections oculaires.

### 2.7. Étude du rythme entre les conditions climatiques et la shigellose

L'agent responsable de la shigellose est soit le *Shigella dysenteria*, *Shigella flexneri*, *Shigella boydii* ou le *Shigella sonnei*. Sa période de latence ou d'incubation se situe entre 1 et 7 jours. Mais souvent, elle est de moins de 4 jours. Les signes et les syndromes qui se manifestent sont les douleurs abdominales, les diarrhées (selles pouvant contenir du sang, des pus et des mucus) la fièvre et les vomissements. Elle est causée par l'eau souillée de fèces et

l'intoxication par les égouts domestiques. L'analyse montre que le nombre de cas de shigellose augmente au début de la saison des pluies pour atteindre le maximum en mars pour décroître jusqu'en juillet, avant de s'accroître à nouveau jusqu'au début de la petite saison des pluies (octobre). Le nombre de cas diminue progressivement au cœur de la saison des pluies pour atteindre son minimum en décembre en saison sèche. La même analyse nous montre que, le plus grand nombre de cas de shigellose est observé à la fin de la grande saison sèche. La seconde augmentation du nombre de cas de dermatose est observée à nouveau en petite saison sèche. Ces faits prouvent que la pluie n'influence pas l'apparition des cas de maladies de shigellose. Le nombre de cas de malades de shigellose augmente en saison sèche (février) pour atteindre son maximum respectivement en mi-mars et mi-septembre. Ainsi en période de forte chaleur, le nombre de cas de shigellose augmente pour décroître en fin de saison sèche. L'augmentation des valeurs élevées du nombre de cas de shigellose en saison sèche est légèrement influencée par la hausse de la température, caractérisant la saison sèche.

### **2.8. Étude du rythme entre les conditions climatiques et la conjonctivite**

La conjonctivite du baigneur provient du *Chlamydia* et sa période de latence est de quelques minutes. Cette affection émane de la présence des exsudats génito-urinaires dans l'eau. La conjonctivite, est une inflammation de la conjonctive, membrane qui recouvre l'intérieur des paupières et le coin interne de la surface de l'œil. Les paupières (blépharite), la cornée (kératite), le liquide oculaire (vitrite), la rétine et les vaisseaux sanguins qui l'alimentent (choriorétinite) et le nerf optique (neurorétinite) sont d'autres sites inflammatoires possibles. Les maxima sont atteints respectivement en janvier, février et mi-mai avec le plus fort taux en février. Le nombre de malades augmente en saison sèche tandis qu'en saison de pluie, il diminue de mi-mai jusqu'en fin juillet. Étant donné que, l'accroissement du nombre des malades s'observe en saison sèche, la pluie n'influence donc pas l'apparition de cette affection. Avec la hausse de la température correspond l'accroissement du nombre de cas de malades atteints des affections conjonctivites. Ces cas diminuent avec la régression de la température. Ceci amène à conclure que la température influence positivement l'apparition de ces affections.

Ces données sont obtenues sur la période 2016 à 2020. L'étude des corrélations entre les conditions climatiques/choléra, conditions climatiques/diarrhée, conditions climatiques/gastro-entérite, montre les taux élevés de maladies hydriques observés pendant la saison sèche. Ils sont la résultante des effets de réduction de la pluviométrie et de la baisse thermique de cette période. Ce que confirment les valeurs des coefficients de corrélation. La corrélation entre pluie et choléra est de 0,076 tandis que celle entre la température et le choléra est de 0,491. Bien que celle de la pluie et du choléra soit positive, les liens entre ces deux paramètres ne sont pas perceptibles. En revanche, entre la température et le choléra il y a un lien moyen.

Pour la corrélation entre la pluie, la température et la diarrhée, la pluie est négativement corrélée (-0,218) avec la diarrhée et fortement corrélée avec la température (0,695). Il y a un lien très perceptible entre la température et la diarrhée, alors que ce lien est inversé avec l'augmentation de la quantité d'eau de pluie. La corrélation entre pluie et gastro-entérite est de 0,210 alors que celle de température et gastro-entérite est de -0,427. La pluie est corrélée positivement à cette maladie tandis que la température l'est négativement. Bien que la corrélation entre la pluie et gastro-entérite soit positive, les liens entre les deux paramètres ne sont pas perceptibles. Il y a certainement d'autres facteurs environnementaux qui influencent l'apparition de cette maladie. La pluie est négativement corrélée avec la dermatose (-0,163) tandis que la température l'est positivement (0,669). Cette valeur de corrélation permet de dire qu'il y a un lien fort entre la température et la dermatose. La corrélation entre la pluie et les affections oculaires est négative (-0,229) alors que celle de la température et cette affection donne 0,4. Cette maladie sévit en toute saison avec une légère prédominance en saison sèche. Les deux caractères (température et affections oculaires) évoluent de manière approximativement identique. Le lien entre les deux paramètres est moyen. Les affections urogénitales et la pluie d'une part, et la température d'autre part, fonctionnent de la même manière que les affections oculaires et les paramètres climatiques (pluie et température). La shigellose est négativement corrélée avec la pluie (-0,017) bien qu'elle évolue de manière positive avec la température (0,256). La pluie n'influence pas la shigellose alors qu'il y a des liens entre la température et cette affection. Par conséquent, le lien entre les deux paramètres n'est pas perceptible. La conjonctivite est très faiblement corrélée avec la pluie (0,12) à l'inverse de la température (0,601). Les caractères pluie et conjonctivite sont indépendants. Par conséquent, il n'existe aucune corrélation entre eux. Alors que, les deux autres caractères (température et conjonctivite) étudiés évoluent de la même manière et l'évolution de l'un influe sur l'autre. Dans ce cas, la température et la conjonctivite sont fortement corrélées.

Il ressort des analyses que, la température est corrélée positivement avec le choléra, la diarrhée et la dermatose, affections oculaires, affections urogénitales, shigellose et conjonctivite. Ce qui signifie qu'avec la baisse de la pluviométrie correspond une hausse du nombre de cas de ces affections. Il y a un lien entre ces maladies et la température. La significativité des coefficients explique qu'il existe une relation entre la température et les affections (le choléra, la diarrhée, la dermatose, les affections oculaires, les affections urogénitales, la shigellose et la conjonctivite) dans la commune de Natitingou. Les maladies diarrhéiques sévissent durant toutes les saisons. Toutefois, leur prévalence devient plus forte durant la saison sèche (mois de novembre à avril (mois chauds) et faible durant la saison pluvieuse (mois de mai, juin, juillet et août).

### **2.2. Discussion**

Les différentes affections qui fragilisent l'état de santé des populations sont liées à la dynamique des conditions météorologiques locales (température, pluie, etc.). Toutefois la recherche est en accord avec les résultats de J.P. Besancenot (2001), le climat n'est pas pour autant directement responsable de ces affections mais il génère la

virulence, et la dissémination des agents vecteurs de ces affections. Les conditions climatiques favorisent le développement des germes pathogènes ce qui explique l'aggravation ou la réduction des affections selon les saisons. Le climat est un facteur important qui intervient dans l'émergence des maladies dans la commune. Or, toute dynamique climatique aurait des conséquences néfastes ou bénéfiques sur la santé (B. Habets, 2003).

Le secteur de la santé humaine est l'un des secteurs les plus vulnérables aux changements climatiques selon les résultats de plusieurs études publiées par le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat d'évaluation (GIEC) et l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (R. Osse et *al.*, 2019). Si les maladies infectieuses transmises par l'eau sont un lourd fardeau pour de nombreux pays pauvres, dont le Bénin et dans la commune de Natitingou dans le cadre de cette recherche, R. Coffey et *al.*, (2014) trouvent que les pays économiquement développés y sont aussi confrontés malgré une législation protectrice. L'ingestion d'une eau de boisson contaminée et les activités aquatiques récréatives y sont à l'origine de la plupart des épidémies. Entre 1991 et 2002, 73 épidémies ayant entraîné 415 496 cas de maladies liées à l'eau sont ainsi survenues aux États-Unis. Les données de 14 pays de l'Union européenne (UE) font état de 354 épidémies sur la période 2000-2007, à l'origine de 47 617 cas de maladies. Leur nombre réel est probablement très supérieur à ce qui est rapporté, les petites épidémies d'infections banales sous forme de gastroentérites aiguës n'étant souvent pas signalées et les cas isolés n'étant pas pris en compte. Les travaux sur les conséquences du changement climatique laissent prévoir une augmentation des risques d'infections à transmission hydrique. Les auteurs de cet article estiment que les textes législatifs européens doivent être adaptés pour pouvoir continuer à assurer la qualité microbiologique de l'eau.

En s'appuyant avec rigueur sur une littérature abondante, les auteurs font la démonstration convaincante que le changement climatique global pourrait conduire dans nos pays du Nord à des extrêmes de précipitation et des fluctuations saisonnières de température qui augmenteront le risque d'exposition hydrique aux micro-organismes pathogènes fécaux. Et cela plus particulièrement dans les populations vivant sur les bassins versants où l'utilisation agricole des terres est dominante, car il faut s'attendre à l'intensification de l'élevage confiné, donc à l'augmentation des volumes de déjections animales épandues sur les sols. Cette augmentation de la pollution diffuse des cours d'eau (par des agents de zoonoses) est par ailleurs complétée par celle de la pollution ponctuelle (par les pathogènes humains des rejets de station d'épuration), en raison de l'augmentation prévisible de la population. Mais l'échelle de ce changement prévisible et du risque associé pour la santé publique et la santé des écosystèmes est incertaine.

La température est corrélée positivement avec le choléra, la diarrhée et la dermatose, les affections oculaires, les affections urogénitales, la shigellose et conjonctivite. Ce qui signifie qu'avec la baisse de la pluviométrie correspond une hausse du nombre de cas de ces affections. Les différentes affections qui fragilisent l'état de santé des populations sont liées à la dynamique des conditions météorologiques locales (température, pluie, etc.). Toutefois l'étude est en accord avec les résultats de J-P. Besancenot (2001), le climat n'est pas pour autant directement responsable de ces affections mais il génère la virulence et la dissémination des agents vecteurs de ces affections. Par son action directe, il fragilise l'organisme humain et le rend vulnérable aux attaques des agents pathogènes en réduisant ses capacités de défense immunitaire. Il favorise également la prolifération des germes et vecteurs pathogènes et accroît leur virulence. Ce faisant, il est indirectement responsable de plusieurs affections. C'est donc de cette double action du climat que découle le caractère saisonnier des deux affections étudiées. On peut retenir que les maladies diarrhéiques s'établissent pendant la saison sèche et au début de la saison des pluies et que le paludisme quant à lui caractérise la saison pluvieuse (C. Houssou, E. Vissin, Perard, 2006). L'incidence de la maladie est alors influencée par la dynamique de la population des vecteurs ou des réservoirs de leurs germes (S. Poussier, 2000). Le climat est un facteur important qui intervient dans l'émergence des maladies dans le milieu. Or, toute dynamique climatique aurait des conséquences néfastes ou bénéfiques sur la santé (B. Habets, 2003).

### CONCLUSION

La commune de Natitingou est confrontée à d'énormes difficultés. Au nombre de celles-ci, nous avons les problèmes induits par les changements climatiques. La perception des changements climatiques vécus par la population de Natitingou est basée sur les savoirs endogènes emmagasinés au contact de l'environnement. Ces changements climatiques ne sont pas sans conséquences sur le milieu et le quotidien des de la population. Sur le milieu, les conséquences se traduisent par les fortes érosions, la prolifération de certaines espèces végétales (le striga par exemple) et animales (les pucerons, les thrips et les lépidoptères) et le tarissement précoce des marres et cours d'eau. Par contre, les conséquences des changements climatiques sur le quotidien des populations se traduisent par les baisses de rendements agricoles, les pertes de récolte, la recrudescence de certaines maladies (les diarrhées) chez les animaux d'élevage et la recrudescence du paludisme, des infections respiratoires (toux, rhume), l'anémie et les maladies diarrhéiques chez l'homme. Les maladies hydriques sont les plus dominantes. Ces maladies sont imputables à la modification de l'environnement, à la mauvaise condition d'hygiène et d'assainissement et aux comportements des populations. Cette situation se caractérise par l'absence d'installation des ouvrages d'assainissement, la consommation d'eau insalubre et l'exposition aux polluants organiques. Quant aux maladies hydriques, elles sont dues à la consommation d'une eau de mauvaise qualité ; or tout homme quelles que soient ses conditions de vie ou ses ressources, a le droit de boire une eau saine. Il ne suffit pas d'avoir des ressources en eau en quantité suffisante ; il faut également que la qualité de celle-ci (eau) soit satisfaisante pour les différents usages domestiques. Les résultats physicochimiques et bactériologiques obtenus au cours de la recherche ont révélé la présence de germes pathogènes d'origine fécale et animale dans des eaux. Les facteurs qui expliquent la pollution bactériologique de ces eaux sont

liés au manque d'hygiène (absence de système de gestion des eaux usées), mais surtout au comportement des populations. Ces résultats montrent que les populations de la Commune de Natitingou consomment souvent l'eau sans avoir la moindre idée de sa qualité. Ce qui traduit l'ignorance de la sensibilisation des populations sur les risques liés à la consommation d'une eau polluée.

### **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

1. Babadjidé Charles, 2011, Pollution, ses conséquences, ses causes et ses incidences sur la santé humaine dans le bassin du fleuve Mono au Bénin, Thèse de doctorat, 222 p.
2. Besancenot Jean-Pierre, 2012, « Changement climatique et pollinisation », *Revue des maladies respiratoires*, Vol.29, No.10, pp.1238-1253.
3. Coffey Rory, Benham Brian et Krometis Leigh-Anne, 2014, « Assessing the effects of climate change on waterbornemicroorganisms: implications for EU and US water policy », *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, vol. 20, no 3, pp. 724-742.
4. Collins Matthew, Knutti Reto, Arblaster Julie, *et al.*, 2013, « Long-termclimatechange: projections, commitments and irreversibility, In : Climate Change 2013-The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the FifthAssessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change », Cambridge UniversityPress, pp. 1029-1136.
5. Flato Gregory, Marotzke Jochem, AbiodunBabatunde, *et al.*, 2014, Evaluation of climatemodels. In : Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the FifthAssessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge UniversityPress, 2014. pp. 741-866.
6. HabetsBartels, 2018, Concurrence et arbitrage normatifs en droit européen des sociétés : Perspectives d'attractivité de la Belgique, 22p.
7. Houssou Christophe S., Vissin Expédit W. et Pérard Jocelyne, 2006, Variabilité climatique et pathologie dans le département du Mono (Bénin, Afrique de l'ouest), In : Acte de colloque AIC XIXème, pp.316-321.
8. HoussouCooviLedestin Juvénal, 2010, Gestion de l'eau au Bénin et ses impacts environnementaux : Cas de l'arrondissement de Houin dans la Commune de Lokossa, FLASH/UAC, 68 p + annexes.
9. Klein Richard, Midgley Guy F., Preston Benjamin L., *et al.*, « Adaptation OpportunitiesConstraints and Limits. In : Climate change 2014: Impacts, adaptation and vulnerability », Cambridge UniversityPress, pp. 899-943.
10. Marcott Shaun A., Shakun Jeremy D., Clark Peter U., *et al.*, « A reconstruction of regional and global temperature for the past 11,300 years ». *Science*, vol. 339, no 6124, pp.1198-1201.
11. Masson-Delmotte Valérie *et al.*, 2013, Information fromPaleoclimate Archives. In:Climate change 2013: The physical science basis, Contribution of working group I to the fifthassessment report of the intergovernmental panel on climate change, Cambridge UniversityPress, pp.225-234
12. Pielke Roger, 1998, « Rethinking the role of adaptation in climatepolicy », *Global environmental change*, vol. 8, no 2, pp.159-170.
13. Poussier Stéphane, 2000, Exploration de la diversité génétique de *Ralstoniasolanacearum*, agent du flétrissement bactérien, Détection et dynamique des populations dans les réservoirs d'inoculum, Thèse de doctorat. Université de Rennes I, 308p.
14. Settele Josef, Scholes Robert, Betts Richard A., 2015, « Terrestrial and inland water systems. In : Climate change 2014 impacts, adaptation and vulnerability: Part A: Global and sectoral aspects », Cambridge UniversityPress, pp. 271-360
15. Simonet Guillaume, 2015, Une brève histoire de l'adaptation : l'évolution conceptuelle au fil des rapports du GIEC (1990-2014). *Nat. Sci. Soc.* 23, S52-S64.
16. Smith Steven J., Edmonds James, Hartin Corinne A., *et al.*, 2015, « Near-termacceleration in the rate of temperature change », *Nature Climate Change*, vol. 5, no 4, pp. 333-336.
17. Spence Alexa, Poortinga Wouter, et Pidgeon Nick, 2012, « The psychological distance of climate change, *Risk Analysis*»: *An International Journal*, vol. 32, no 6, pp. 957-972.