REPUBLIQUE DU BENIN

UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI

ECOLE DOCTORALE PLURIDISCIPLINAIRE

'' Espaces, Cultures et Développement ''

AD MAJOREM SCIENTIAE GLORIAM

N°……-2020/UAC/EDP/D/DA/SA

Thèse de Doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi

Formation Doctorale : Géographie et Gestion de l'Environnement

Spécialité : Environnement, santé et développement

RYTHMES CLIMATIQUES ET RYTHMES PATHOLOGIQUES DES ENFANTS DE 0 A 5 ANS DANS LE DEPARTEMENT DE L'OUEME AU SUD-EST DU BENIN

Présentée par :

Flore DOVONOU MEHINTO

Sous la direction de

Christophe Sègbè HOUSSOU
Professeur Titulaire des Universités, CAMES

Jury de soutenance :

Président :	**M. Expédit W. VISSIN**	**Professeur Titulaire, UAC (Bénin)**
Rapporteur :	**M. Christophe Sègbè HOUSSOU**	**Professeur Titulaire, UAC (Bénin)**
Examinateurs :	**M. Michel BOKO**	**Professeur Titulaire, UAC (Bénin)**
	M. Wonou OLADOKOUN	**Professeur Titulaire, Lomé (Togo)**
	M. Aman-Edi KOUYA	**Professeur Titulaire, Lomé (Togo)**

Mention : Très Honorable

Soutenu publiquement, le 30 janvier 2020

SOMMAIRE

DEDICACE 3
REMERCIEMENTS 6
PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE ET APPROCHE METHODOLOGIQUE DE LA RECHERCHE 12
CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE 13
CHAPITRE II : APPROCHE METHODOLOGIQUE 28
DEUXIEME PARTIE : FACTEURS PHYSIQUES ET HUMAINS, PATHOLOGIES INFANTILES LIEES AUX RYTHMES CLIMATIQUES DANS LE DEPARTEMENT DE L'OUEME 55
CHAPITRE III : FACTEURS PHYSIQUES ET HUMAINS DE LA SENSIBILITE SANITAIRE LIES QUX CONDISTIONS SOCIO-ECONOMIQUES DU MILIEU D'ETUDE 56
CHAPITRE IV : RYTHMES CLIMATIQUES ET PROFIL EPIDEMIOLOGIQUE DU DEPARTEMENT DE L'OUEME 78
TROISIEME PARTIE : EFFETS DES INONDATIONS SUR LA SANTE, LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX DE CONSOMMATION, INCIDENCES DES PATHOLOGIES DES ENFANTS SUR LES ACTIVITES ECONOMIQUES DES PARENTS, BIOCLIMATS HUMAINS FUTURS ET STRATEGIES D'ADAPTATION. 95
CHAPITRE V : PATHOLOGIES INFANTILES LIEES AUX RYTHMES CLIMATIQUES DANS LE DEPARTEMENT DE L'OUEME 96
CHAPITRE VI : EFFETS DES INONDATIONS SUR LA SANTE ET SUR LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX DE CONSOMMATION DANS LE DEPARTEMENT DE L'OUEME 132
CHAPITRE VII : INCIDENCES DES PATHOLOGIES DES ENFANTS SUR LES ACTIVITES ECONOMIQUES DES PARENTS, BIOCLIMATS HUMAINS FUTURS ET STRATEGIES D'ADAPTATION 145

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES POUR LES RECHERCHES FUTURES..... 161
LISTE DES FIGURES 190
LISTE DES TABLEAUX 192
LISTE DES PHOTOS 193
ANNEXES..... 194
TABLE DES MATIERES..... 202

DEDICACE

A mon époux Michel MEHINTO et à mes enfants Oryon et Jahzania, merci pour le soutien.

Sigles et abréviations

ASECNA	:	Agence pour la Sécurité et la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
ASS	:	Annuaires Statistiques Sanitaires
CEDEAO	:	Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
CILSS	:	Comité permanent Inter-Etats de lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
CO_2	:	Dioxyde de Carbone
CSAO	:	Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest
CSS	:	Classification Synoptique Spatiale
DEA	:	Diplôme d'Etudes Approfondies
ENDA-TM	:	Environnement et Développement pour le Tiers Monde
FAO	:	Food and Agriculture Organization (organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)
GES	:	Gaz à Effet de Serre
GIEC	:	Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat
GIZ	:	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Agence de Coopération Internationale Allemande pour le Développement))
HCR	:	Haut-Commissariat des Réfugiés
INRAB	:	Institut National des Recherches Agricoles du Bénin
INRS	:	Institut National de Recherche et de Sécurité
INSAE	:	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
INVS	:	Institut National de Veille Sanitaire
IRA	:	Infections Respiratoires Aiguës
LACEEDE	:	Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystème et Développement
OMD		Objectif du Millinaire pour le Développement
NIOSH	:	National Institute for Occupational Safety and Health (Institut National pour la Sécurité au Travail et la Santé)
NOAA	:	National Oceanic and Atmospheric Administration (Agence Américaine d'Observation Océanique et Atmosphérique)
OCDE	:	Organisation de Coopération et de Développement Economique
OMM	:	Organisation Météorologique Mondiale
OMS	:	Organisation Mondiale de la Santé

ONERC	:	Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique
PANA	:	Programme d'Action National pour l'Adaptation
PNUD	:	Programme des Nations Unies pour le Développement
PNUE	:	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
PUGEMU	:	Projet d'Urgence de Gestion Environnementale en Milieu Urbain
REMO	:	Regional Model (Modèle Régional)
SONEB	:	Société Nationale des Eaux du Bénin
SRES	:	Special Report on Emissions Scenarios (Rapport Spécial sur les Scénarios d'émission)
THI	:	Indice ThermoHygrométique
UNICEF	:	United Nations International Children's Emergency Fund (Fonds des Nations Unies pour l'Enfance)
UNFCCC	:	United Nations Framework Convention on Climate Change (Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques)
UTCI		Indice Universel Thermo-Climatique
ZCIT	:	Zone de Convergence Intertropicale

REMERCIEMENTS

Au lendemain de ma soutenance de Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA) en 2016 et sur le conseil des professeurs Michel BOKO et Christophe Sègbè HOUSSOU, je me suis lancée dans l'aventure de la thèse. J'avoue que les études du troisième cycle ne sont pas faciles quand on est femme, épouse et fonctionnaire. Mais, cette aventure longue et enrichissante trouve ici un dénouement heureux. Qu'il me soit permis de remercier les principaux acteurs et collaborateurs qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

Je tiens à remercier tout particulièrement mon encadreur, le Professeur Christophe Sègbé HOUSSOU, pour avoir accepté de diriger cette thèse. Monsieur le Professeur, votre simplicité, votre disponibilité et vos connaissances, m'ont vraiment galvanisée et encouragée tout au long de cette aventure scientifique. Infiniment merci, Professeur pour votre confiance !

J'exprime ma reconnaissance au Professeur Michel BOKO, ancien Directeur de l'Ecole Doctorale Pluridisciplinaire de la FLASH et fondateur du Laboratoire de Climatologie Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystème et Développement (LACEEDE). Monsieur le Professeur, vos riches expériences et conseils m'ont permis d'avoir des réponses à de nombreuses questions que je me suis posées pendant cette recherche. Professeur, merci infiniment pour tout.

Que le Professeur Euloge OGOUWALE reçoive également mes remerciements pour ses multiples lectures, ses incitations et conseils au travail. Vous avez été le premier Professeur à attirer mon attention sur le retard qu'accusaient mes travaux de recherche.

J'exprime aussi ma reconnaissance aux Professeurs Placide F. G. A. CLEDJO, Estelle BANCOLE-MINAFLINOU, Brice TENTE, Ibouraïma YABI, Moussa GIBIGAYE, José E. GNELE, Toussaint VIGNINOU, Ismael TOKO, Ernest AMOUSSOU, Gratien BONI et Bengamin ALLAGBE. Que Dieu vous le rende au centuple.

Merci au Docteur Patrice BOKO pour son abnégation et son amour du travail bien fait.

Je remercie très sincèrement les Docteurs Fidèle MEDEOU, Roméo KADJEGBIN, Rodrigue LANDEOU, Nely OTY, Issiako DRAMANE, Pamphile HOUNDJI et Carlos DEGBE pour les multiples lectures et les différentes corrections.

Je dis merci au docteur Djafarou ABDOULAYE de LABEE, à Madame Blandine TONOUKOUIN et à Monsieur Frédéric ABIODOUN pour leurs contributions aux traitements cartographiques.

Je remercie Messieurs Blaise KOUTCHIKA, Abikè OMORES et Stanislas TOBA pour leurs assistances et appuis au cours des travaux de terrain.

Je n'oublie pas Brice DANSOU dont les contacts ont facilité l'acquisition des données épidémiologiques dans le Département de l'Ouémé.
Sincère remerciement à Monsieur Wilfried GBETCHEDJI.
Qu'il plaise à Monsieur Charles GBEHI, Madame ALAPINI, Monsieur Baudoiun DEGAN et Madame KOUSSOUHON de l'Ecole Doctorale Pluridisciplinaire de la FASHS (EDP) de l'Université d'Abomey-Calavi, de recevoir ma profonde reconnaissance pour leurs précieux aides et soutiens. Merci pour tout ce que vous faites pour l'EDP.

J'exprime également ma profonde gratitude à tous les agents de santé, sages-femmes et pédiatres des centres de santé du Département de l'Ouémé pour m'avoir donné accès-libre aux informations. Je ne saurai oublier les chefs d'arrondissements que je remercie pour leur assistance pendant les enquêtes sur le terrain.
Mes sincères remerciements à : Karim Urbain Da SILVA, Olga Da SILVA DOSSOU, Simon Pierre ADOVELANDE, Nestor DAKO, Martial SOUNTON, Benoît DEGLA, François HOUESSOU, Paul HOUNKPE, Bakassiri BIO NINGUI, Abassi ALE, Louis Philippe S. HOUDEGNON, Mathias ZOMALETO et Mouftaou Prince ALEDJI.
Merci également Boniface AGBHOUTO, Madame Gillette de SOUZA, Messieurs Alexandre ZOUMENOU et Gilbert GOUDJO.
J'adresse mes remerciements spéciaux à tous mes collègues du ministère de la santé, mes anciens collaborateurs de l'hôtèl el dorado, du ministère de l'intérieur, à tous mes collègues du Ministère de la Culture, de l'Artisanat et du Turisme et mes collaborateurs de l'Agence Béninoise pour la Réconciliation et le Développement sans oublier ceux de la Présidence de la République.
Frustration inévitable de ne pouvoir citer tout le monde, car les remerciements, comme le travail de recherche, obligent à faire des choix. Je me limite ici à adresser toute ma reconnaissance à ceux qui ont plus directement influencé le cours de cette aventure scientifique et qui sont d'ailleurs les plus susceptibles de lire ces lignes, ne serait-ce que pour s'assurer qu'ils n'ont pas été oubliés !
Aux honorables pré-rapporteurs Professeurs Michel BOKO, Wonou David OLADOKOUN, Edi Ama KOUYA (Maître de Conférences) sincères remerciments pour avoir consacré de votre temps pour examiner ce travail.

RESUME

La santé des enfants demeure un problème de santé publique voire de développement qui est lié à la problématique du climat. La présente recherche analyse les facteurs (climatiques et non-climatiques) de prévalence socio-sanitaire des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé au Bénin.

Les données climatiques utilisées concernent les hauteurs de pluies, les températures minimale et maximale, l'humidité relative, l'insolation et la vitesse du vent sur la période 1971-2015 pour l'étude du rythme climatique et bioclimatiques (THI, K, et UTCI). Les ambiances bioclimatiques à l'horizon 2050 ont été estimées à partir des données issues du modèle régional REMO suivant les scénarios A1B et B1. L'indice Universel de Charge Thermale (UTCI) a été calculé à l'aide du logiciel BioKlima. Les données épidémiologiques concernent le paludisme, les affections respiratoires et les maladies diarrhéiques sur la période 2000 - 2015. A cela s'ajoutent les données socio-économiques qui regroupent les informations qualitatives et quantitatives issues des investigations socio-anthropologiques.

Les résultats montrent que le régime pluviométrique moyen mensuel sur la période (1971-2015) présente un aspect bimodal dans le Département de l'Ouémé. Ainsi, deux saisons pluvieuses s'observent dont la plus grande s'étend d'avril à juillet. Elles sont alternées par deux saisons sèches de décembre à mars d'une part et de mi-juillet à août d'autre part. Les mois de mai, juin et octobre plus pluvieux avec des hauteurs de pluies mensuelles avoisinant 155 voire 198 mm. Les pluies constituent un facteur favorable pour la prévalence des maladies, surtout quand elles sont fortes. Elles occasionnent la multiplication des gîtes larvaires en raison de la présence de nombreuses flaques d'eaux dans les cours des habitations ou dans les ruelles. En effet, pendant la saison des pluies, les eaux stagnantes servent de nid aux moustiques femelles appelés anophèles.

Plusieurs pathologies infantiles sont retenues à cet effet. Il s'agit du paludisme (37 %), affections respiratoires (28 %), des maladies diarrhéiques (17 %) et des affections dermatologiques (12 %). Les corrélations avec les paramètres climatiques et bioclimatiques ont montré que le climat joue un rôle important dans la recrudescence de ces pathologies. Cependant, les facteurs non-climatiques contribuent à l'amplification de la prévalence des pathologies des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé. Il s'agit de la proximité des plans d'eau, qui constituent une écologie favorable pour le développement de l'anophèle, et l'hygiène et de l'assainissement sans oublier le mode de logement et d'approvisionnement en eau. Ces déterminants contribuent à l'accroissement du taux de morbidité. Ainsi, pour soigner les enfants de 0 à 5 ans, les parents doivent faire des dépenses et parfois sursoir à leurs activités économiques. La durée moyenne du temps ''perdu'' par les parents des enfants de 0 à 5 ans est de 3 à 4 semaines pour 25 % des personnes interrogées. En ce qui concerne le coût moyen, il oscille entre 2000 et 5000 FCFA/an. Face à ces situations, les parents développent des stratégies préventives et curatives.

A l'horizon 2050, les ambiances bioclimatiques ne seront pas très différentes de celles d'aujourd'hui même si le scénario A1B sera moins confortable que le scénario B1.

Mots clés : Ouémé- bioclimats humains – santé des enfants –Agents pathogènes – Indices bioclimatiques.

ABSTRACT

Climatic rythms and pathological rhythms of children from 0 to 5 years in the Oueme Department. This research analyzes factors (climatic and non-climatic) of socio-health vulnerability of children from 0 to 5 years in the Department of Ouémé in Benin.

The climatic data used concern rainfall, minimum and maximum temperatures, relative humidity, insolation and wind speed over the period 1971-2015 for the study of climatic variability and for the calculation of bioclimatic indices. (THI, K, and UTCI). The bioclimatic atmospheres by 2050 have been estimated from data from the regional REMO model according to the A1B and B1 scenarios. The Universal Thermal Load Index (UTCI) was calculated using the BioKlima software. The epidemiological data concern malaria, respiratory diseases and diarrheal diseases over the period 2000-2015. In addition, socio-economic data that combine qualitative and quantitative information from socio-anthropological investigations.

The results show that the synthesis of the bioclimatic atmospheres of the THI, K and UTCI indices, we can distinguish four (4) categories of bioclimatic environments in the Department of Ouémé. In the first category, we can conclude that bioclimatic comfort is more felt during the months of May, November, April and March over the period 1971-2015. This sensation is mainly felt in the morning (6 to 9 hours). In the second category, we note that bioclimatic atmospheres become slightly stressful during the months of December and February. The months of June, July August, October and September are characterized by a more trying atmosphere than in the previous category (especially in the vicinity of 12 hours). Finally, the month of January (last category), the bioclimatic atmosphere felt is the most difficult (between 15 hours and 18 hours). We can remember that whatever the category, bioclimatic environments are not trying all month long and even less throughout a day (generally) or a month.

Several childhood pathologies are retained in the work setting. These are malaria (37%), respiratory diseases (28%), diarrheal diseases (17%) and dermatological conditions (12%). Correlations with climatic and bioclimatic parameters have shown that climate plays an important role in the recrudescence of these pathologies. However, the non-climatic factors contribute to the amplification of the prevalence of diseases of children from 0 to 5 years in the Department of Ouémé. It is the proximity of water bodies, which constitute a favorable ecology for the development of Anopheles, and hygiene and sanitation without forgetting the mode of housing and water supply. These determinants contribute to the increase in the morbidity rate. Thus, to care for children from 0 to 5 years, parents must spend money and sometimes suspend their economic activities. The average length of time " lost " by parents of children aged 0 to 5 and% of respondents. As for the average cost, it oscillates between 2000 and 5000 FCFA. Faced with these situations, the children's parents develop preventive and curative strategies.

By 2050, bioclimatic atmospheres will not be very different from today, even if the A1B scenario will be less comfortable than the B1 scenario.

Keywords: Oueme - human bioclimates - children's health - pathogens - bioclimatic indices.

INTRODUCTION GENERALE

Stress thermiques, problèmes respiratoires, allergies multiples et les crises palustes sont les pathologies susceptibles d'évoluer ou d'émerger avec le climat dans leur répartition spatiale et temporelle, leur incidence et leur intensité. Ces pathologies peuvent résulter de la conjonction de phénomènes climatiques avec d'autres facteurs, qui mettent l'organisme dans une situation transitoire ou permanente d'indisposition. En effet, le temps qu'il fait et le climat sous lequel l'homme se trouve, influence son état de santé en ce sens qu'il touche aux mécanismes régulateurs de l'organisme ou qu'il modifie les propriétés physiques et chimiques de l'environnement (Médéou F., 2015). D'ailleurs, le climat et la santé font déjà partie des préoccupations des scientifiques depuis le V^{e} siècle avant J-C (Boko M., 2014 ; Médéou, 2015). Si l'on considère la santé comme ''un état de complet bien-être, physique et mental'', les influences des mécanismes climatiques sur celle-ci sont très étendues. Autrement dit, l'exposition d'un individu à une ambiance froide ou chaude peut entraîner des réactions plus ou moins graves de l'organisme humain (Clédjo P., 1993, Houssou C., 1998 ; Ganem Y., et al., 2004 ; Kortli M., 2009).

L'analyse des déterminants de l'état de santé touche inévitablement à l'environnement dans lequel l'homme vit (Alie R.*et al.*, 1995). Par exemple, la chaleur peut aggraver une maladie déjà installée ou contribuer à la déclencher (Houssou C., 1998 ; Ganem Y. *et al.*, 2004 ; Kortli, 2009).

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (2000), le climat a été à l'origine d'environ 2,4 % des cas de diarrhée dans le monde et de 6 % des cas de paludisme dans certains pays à revenu intermédiaire. Ces maladies touchent un nombre disproportionné de jeunes enfants dans les pays en développement (Rovillé M., *et al*., 2005 ; UNICEF, 2007).

Au Bénin, les ambiances bioclimatiques connaissent de plus en plus des modifications (Houssou C., 1998, Boko M., et al., 2014 et Médéou F., 2015), particulièrement dans le Département de l'Ouémé. Dans ce département, elles sont éprouvantes et constituent un facteur de gêne pour les enfants de bas âge (0 à 5 ans). Ces derniers exposés à de telles ambiances thermiques contractent des pathologies, dont le processus de guérison influence la vie socioéconomique des parents (Makoutodé M., 2015). Le risque de contraction des maladies est encore plus élevé à l'heure actuelle du fait des effets néfastes du réchauffement climatique.

Or aujourd'hui, le développement durable intègre la santé des hommes et le maintien d'un système environnemental stable pour pérenniser la race humaine, notamment les enfants. En effet, les enfants font partie de la couche de la population la plus vulnérable qui, bien que bénéficiant de la protection parentale, sont les plus exposés à ces risques du fait de la fragilité de leur organisme (Vitouley **N.**, 2015 ; Daté, 2015 : Boko M., *et al.,* 2016).

Le sujet « **Rythmes climatiques et rythmes pathologiques des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé** » a été choisi pour établir le lien ou la correlation entre les pathologies des enfants de 0 à 5 ans, le rythme climatique et les conséquences sur la vie socioéconomiques des parents.

La présente thèse est structurée en trois parties. La première partie est intitulée «cadre théorique et approche méthodologique de la recherche». Elle comporte deux chapitres. Le chapitre I présente le cadre théorique de la recherche. Quant au chapitre II, il expose l'approche méthodologique.

La deuxième partie porte sur « Présentation du milieu, pathologies infantiles liées aux rythmes climatiques dans le département de l'Ouémé ». Elle est décrite en deux chapitres. Le chapitre III présente le milieu de recherche. Le chapitre IV présente les rythmes climatiques et le profil épidémiologique du département de l'Ouémé.

Enfin, la troisième partie expose les éffets des inondations sur la santé, la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de consommation, incidences des pathologies des enfants sur les activités économiques des parents, bioclimats humains futurs et stratégies d'adaptation. Elle décrit en trois chapitres. Le chapitre V présente les pathologies infantiles liées aux rythmes climatiques dans le département de l'Ouémé. Le chapitre VI expose les effets des inondations sur la sante et sur la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de consommation dans le département de l'Ouémé. Enfin le chapitre VII présente les incidences des pathologies des enfants sur les activités économiques des parents, bioclimats humains futurs et les stratégies d'adaptation.

PREMIERE PARTIE :
CADRE THEORIQUE ET APPROCHE METHODOLOGIQUE DE LA RECHERCHE

CHAPITRE I :
CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE

Le présent chapitre est consacré à l'état des connaissances, à la problématique du travail à travers la justification du sujet, les hypothèses de travail et les objectifs de recherche, à la clarification des concepts clés utilisés pour évaluer la sensibilité sanitaire des enfants de 0 à 5 ans aux ambiances bioclimatiques dans le Département de l'Ouémé.

1.1. Etat des connaissances

L'essentiel de l'état des connaissances se rapporte à deux thématiques à savoir :

- variabilité climatique et ambiances bioclimatiques ;
- ambiances bioclimatiques et santé des enfants.

De nombreuses études scientifiques ont abordé différentes thématiques qui sont en lien avec la présente recherche.

➢ Variabilité climatique et ambiances bioclimatiques

Alors que le climat n'est qu'une des composantes de la niche écologique des espèces, une conception linéaire des impacts de la variabilité du climat sur la santé a longtemps prévalu. De 1985 à 1995, cette vision alimente de multiples recherches sur les impacts négatifs du climat : elle suscite la publication de cartes de risque global du paludisme ou de la dengue, s'appuyant sur la température et la pluviométrie comme seuls paramètres. Puis, entre 1995 et 2005, les chercheurs commencent à s'intéresser aux rétroactions et aux problèmes d'adaptation au contexte du réchauffement climatique (Guegan, 2014). Ce phénomène a relancé les recherches en climatologie appliquée à l'échelle mondiale.

Selon le GIEC (2001, 2007 et 2014), onze des douze années les plus chaudes, jamais observées ont été enregistrées depuis 1995 et seraient attribuables à la présence accrue des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Les villes du monde entier et plus encore celles des pays en voie de développement qui subissent actuellement des vagues de chaleur, devraient faire face à une hausse du nombre, de l'intensité et de la durée de ces phénomènes (Houghton F**.** *et al.*, 1996).

En Afrique subsaharienne, les dernières décennies de la fin du deuxième millénaire ont été marquées par une évolution rapide des climats (Nicholson **S**, 1998 ; GIEC, 2007). En effet, les températures en Afrique de l'Ouest ont évolué quelque peu plus rapidement que la tendance

mondiale, avec des augmentations allant de 0,2 °C à 0,8 °C par décennie depuis la fin des années 1970 (CEDEAO-CSAO *et al.*, 2008 ; Médéou F., 2015).

Cette hausse constante de la température observée et projetée accentuera un problème déjà connu : l'effet des îlots de chaleur (Giguère M., 2009). Ce phénomène se caractérise par des températures estivales plus élevées. Selon les observations, cette situation s'avère particulièrement menaçante pour les populations de deux catégories (Lloyd A. *et al.* 2015). Ces catégories sont :

- les enfants de 0 à 5 ans, car leur système immunitaire est immature et pas encore totalement formé ;
- des personnes âgées. Leur hypersensibilité est due au vieillissement ainsi qu'à la diminution de leurs défenses immunitaires.

Au Bénin, les dérèglements et les déficits pluviométriques saisonniers associés au réchauffement thermique ont été mis en évidence par Bokonon-Ganta E. (1987), Boko M. (1988), Afouda F., (1990), Houssou C., (1998), Houndénou C., (1999) et Ogouwalé E., (2001) comme indicateurs de variabilité climatique. En effet, ils ont montré que le nombre de jours de pluie a été en baisse constante tandis que les températures ont augmenté au cours de la période 1951-2010. Parallèlement, à l'échelle annuelle, la baisse des précipitations, plus marquée au nord qu'au sud, est comprise entre 11 et 28 % avec un raccourcissement de la petite saison des pluies. A l'exception du littoral, une augmentation nette, de l'ordre de 1 °C, des températures moyennes de l'air s'observent à partir de 1995.

Les températures sont globalement à la hausse entre 1961 et 2005 (Ogouwalé E., 2006). En s'accordant sur la forte variabilité qui caractérise le climat au Bénin, de nombreux auteurs (Boko M., *et al.*, 2011) ont réalisé des études qui ont mis en évidence les indicateurs des changements climatiques au Bénin. A partir des différents modèles de prévisions, ces auteurs ont décrit de façon probabiliste l'état futur du climat au Bénin. Il est envisagé à l'horizon 2050, une hausse généralisée des températures, comprise entre 0,9 (Sud-ouest) et 1,1 °C (Nord-ouest).

Par ailleurs, de nombreux auteurs ont souligné, que dans un contexte de variabilité et de changement du climat, les ambiances bioclimatiques connaissent et connaîtront davantage de modification. Selon Houssou C., (1998), Biaou G., (1999) et Médéou F., (2011), l'élévation de la température induit une augmentation de la chaleur ambiante, engendrant ainsi des sensations éprouvantes pour les populations locales.

Si l'hypothèse d'une augmentation des températures, et partant des modifications des ambiances bioclimatiques, est véritablement établie avec une certitude de plus de 90 % selon GIEC (2007) et de nombreuses d'autres études, on se pose la question de savoir quel pourrait être son implication sur la santé humaine et mieux encore sur la santé des enfants de 0 à 5 ans?

Des constats énumérés, il est aisé de conclure que la variabilité du climat modifie les ambiances bioclimatiques, qui par conséquent génèrent de nombreux risques pour la santé des enfants.

- **Ambiances bioclimatiques et santé des enfants**

Il est connu que l'état de santé peut dépendre du comportement de l'individu, de l'activité professionnelle de l'individu, de l'hérédité, de l'accès aux soins, etc. Mais, il est devenu évident que la santé dépend aussi de l'état de la planète, du climat ainsi que de la région habitée. En effet, grâce aux recherches scientifiques et à la technologie disponible, on peut mieux comprendre les impacts du climat sur la santé. Ainsi, plusieurs auteurs ont abordé le sujet de l'influence du climat sur la santé.

La possession d'un bon état de santé pour tous constitue l'une des préoccupations de toute l'humanité (Handschumacher P., 1992 ; Houssou C., *et al.,* 2006). De plus, l'émergence d'un pays passe par la mise en place de certains préalables tels que l'amélioration des conditions de vie et de travail des populations, la disponibilité des infrastructures socio-communautaires adéquates, l'accès à l'éducation et aux soins de santé. Or la santé, définie par l'OMS comme étant « l'état de bien-être physique, mental et social ne consistant pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité » (OMS, 1990), est influencée par plusieurs facteurs dont l'environnement, le niveau de vie et le climat.

Les ambiances thermiques chaudes ou froides peuvent induire des pathologies spécifiques générales et/ou locales, souvent méconnues et pourtant potentiellement létales (Bittel J., et Savourey G., 1995). La sollicitation importante des mécanismes physiologiques de lutte contre la chaleur peut entraîner une pathologie générale avec troubles systémiques (Carré **N.** *et al.,* 2003 ; Bittel J. et Savourey G., 2004).

La chaleur peut, dans certains cas, aggraver une maladie déjà installée. Le système cardiovasculaire semble être le plus touché ; viennent ensuite les voies respiratoires et

urinaires. Selon IVS (2003), une vague de chaleur a des effets immédiats mais peut aussi entraîner des effets plus ou moins retardés.

Pour Kalkstein L. (2001), les variations de températures ont des répercussions sur la fréquence et l'apparition des maladies infectieuses à transmission vectorielle. L'exposition au froid peut, même si elle est occasionnelle, déborder ces mécanismes de régulation et être à l'origine de troubles graves. Selon Bittel J. et Savourey G. (2004), un environnement froid peut être dangereux pour la santé, voire mortel dans certaines circonstances. Le corps doit absolument maintenir sa température corporelle à 37 °C pour préserver la santé de la personne et fournir l'énergie nécessaire aux activités physiques.

Au Bénin, Boko M., (1988) a mis en exergue les effets indirects des ambiances bioclimatiques sur la santé humaine en ce sens qu'elles favorisent la prolifération des maladies endémiques. De plus, les différents types de temps et les ambiances bioclimatiques rythment assez bien l'occurrence des affections des voies respiratoires chez les enfants de 0 à 15 ans (Boko M., 1992). De même, les aérosols observés surtout en temps d'harmattan constituent une nuisance pour l'homme et sont aussi à même d'être vecteurs de germes pathogènes, nuisibles pour la santé (Bokonon-Ganta, 1992). Parallèlement, Houssou C., (1998) montre qu'en milieu tropical, l'élément météorologique le plus important pour le stress climatique est la température, surtout si elle est élevée.

Pour Fatinde P., (2007), dire qu'il y a une relation entre le climat et la santé est longtemps apparu comme une évidence. L'idée en était tellement ancrée dans le public que l'on envoyait les enfants des villes se refaire une santé dans le « bon air » pur de la montagne ou de la campagne et où les personnes âgées elles-mêmes tout au moins les plus riches d'entre elles migraient vers le Sud dans le but déclaré d'améliorer leur état de santé et de vivre plus longtemps et mieux.

Quant à Golovina et Tribuna M., (1999) et Baparapé (2013), l'air joue un rôle important dans le métabolisme quotidien. L'organisme peut survivre assez longtemps sans manger ni boire, mais il meurt en quelques minutes s'il ne peut respirer. L'air a un impact sur l'état général des Être-humains. Il est en fait la condition essentielle d'un environnement sain. La température et l'humidité de l'atmosphère font varier la température de l'organisme, la respiration, la fréquence cardiaque, la circulation sanguine et le tégument. L'échange thermique est étroitement lié au processus métabolique régulé automatiquement par le système nerveux.

Parallèlement pour l'OMS (1998) et Besancenot J. (2001) un air pollué transporte des virus et des bactéries pathogènes, dont l'atrocité et la viabilité dépendent également de la température et de l'humidité de l'air, autrement dit des conditions climatiques. Les conditions climatiques locales ont les plus grands effets sur les paramètres nécessaires à la survie et à la santé des enfants.

En s'interrogeant sur les ambiances bioclimatiques et les risques climato-pathologiques dans le Sud-Est du littoral béninois, Houndonougbo A. (2009) souligne que la variabilité climatique explique en partie les maux dont souffrent les populations locales. Selon l'auteur, les problèmes de santé les plus recurrents sont liés au paludisme qui est la pathologie infectieuse la plus dépendante de la pluie et de l'humidité. Les cas de diarrhées et les affections gastro-intestinales donnent des résultats non constants par rapport aux ambiances bioclimatiques. Les cas d'accidents cardio-vasculaires sont passés de 72 en 2002 à 118 en 2006 soit un taux d'augmentation de 63,88 % en 5 ans dans le sud-est du littoral Béninois. Les infections respiratoires aiguës sont en partie dépendantes du climat et beaucoup plus des polluants atmosphériques.

Enfin de compte, les ambiances bioclimatiques engendrent des effets sanitaires néfastes sur l'organisme humain et plus encore sur la santé des enfants. Ces effets sont entre autres le paludisme, les infections respiratoires aigües et les affections dermatologiques. Selon l'USAID (2008), ces différentes pathologies peuvent être fatales pour les enfants de moins de 5 ans. Or, la santé des enfants est inextricablement liée à l'action qui vise à garantir la croissance économique, la prospérité commune, la protection de l'environnement naturel et des sociétés plus stables et assurant une meilleure sécurité. Si l'on néglige leur rôle, nous le ferons à notre propre péril commun, à celui des communautés où nous vivons ainsi qu'à celui de la planète.

Les informations disponibles dans la littérature existante ont permis de mieux cerner les contours du sujet et d'en dégager la problématique.

1.2. Problématique

Cette problématique s'articule autour de la justification du sujet, les hypothèses de travail et les objectifs de recherche.

1.2.1. Justification du sujet

Une étude récente publiée dans la revue ‘’Environmental Health Perspectives’’ en 2011 a démontré que la santé des enfants est particulièrement vulnérable à la variabilité climatique (Sheffield P. et al, 2011). L’OMS (2005) estime que la variabilité climatique est responsable à 88 % des maladies qui affectent les enfants de moins de (05) ans. Selon cette organisation, approximativement un (01) enfant sur cinq (05) meurt dans le monde chaque jour de l’influence du climat sur leur santé (OMS, 2008a).

Depuis l’antiquité grecque et romaine, les effets de l’air et de l’eau sur la santé humaine sont soulignés. Aujourd’hui encore, l’existence de cures climatiques, notamment pour certaines maladies respiratoires, dirige les patients vers des zones de montagne, de bord de mer ou de campagne. L’étude des effets directs des conditions climatiques (le temps qui agit à long terme) et météorologiques (le temps qui agit à court terme) sur la santé commence avec la climatopathologie et la biométéorologie (ou bioclimatologie), disciplines qui mettent en relation les données météorologiques et sanitaires disponibles (ORSN, 2011). À défaut de disposer de suffisamment de données cliniques de morbidité, ce sont souvent les données de mortalité qui servent d’indicateur sanitaire.

Les infections des voies respiratoires inférieures, la diarrhée et la malaria sont responsables de plus de la moitié de ces décès. Ces trois catégories de maladies peuvent s’aggraver en raison du changement climatique (Sheffield P. *et al.*, 2011). À titre d’exemple, à Lima, au Pérou, lors d’une année El Niño, alors que les températures avaient augmenté en moyenne de 5 °C, le taux d’hospitalisation lié à la diarrhée a augmenté de 200 % chez les enfants. Les rapports de l’OMS (2008) et d’autres études (Besancenot J., 2007 ; Rodhain F., 2007 ; Kortli M., 2009**)** ont révélé que l’altération du climat induit une dégradation de la santé humaine.

L’OMS corrobore les affirmations précédentes lorsqu’elle précise : « En modifiant les conditions atmosphériques et en bouleversant les écosystèmes, la variabilité climatique entraîne des conséquences importantes sur la santé des humains et un grand nombre de causes de décès d’enfants dans le monde » (OMS, 2002). Toujours selon l’OMS (2006), le nombre de décès attribuables à l’asthme, qui est la maladie chronique la plus commune chez les enfants, augmentera de près de 20 % en l’absence d’une intervention urgente.

Les enfants sont plus exposés aux conséquences sanitaires de la variabilité climatique car, la petite enfance est une période particulièrement vulnérable puisque le corps des enfants se

développe rapidement. Le métabolisme des enfants s'adapte moins bien à la chaleur, ce qui les rend plus susceptibles de souffrir d'affections liées à la chaleur. Les enfants ont des taux de complication plus élevés relativement aux infections (Sherene C. S., 2012).

C'est ce que confirme l'UNICEF (2007) en disant : « Étant donné que la physiologie et le métabolisme des enfants sont très différents de ceux des adultes, il est probable que certaines conséquences liées à la variabilité climatique sur leur santé seront aussi différentes ».

En outre, dans une étude de l'OMS (2011) sur les différentes causes des décès chez les enfants de moins de cinq ans, on note que, après la naissance, les principales causes de mortalité sont entre autres la diarrhée et le paludisme. Ces maladies sont, en général, dues à des problèmes de malnutrition. Les autres conséquences des risques sanitaires sur les enfants liés à l'environnement et au climat sont notamment le manque d'accès à l'eau, le faible niveau des installations sanitaires, le manque d'hygiène, la pollution de l'air, les vecteurs de maladies, etc. Le Département de l'Ouémé n'échappe pas à ces réalités.

Il en est de même de l'ONG Vision du Monde (2012) qui pense que les enfants sont plus susceptibles d'être blessés, frappés de handicap ou de mourir à cause de la variabilité climatique, notamment en raison de la propagation des maladies liées à la qualité de l'air, de la nourriture et de l'eau…Pour les enfants vivant dans les pays en développement, les risques de dommages sont plus grands parce que la pauvreté limite leurs capacités à s'adapter aux changements environnementaux.

Par ailleurs, les innodations créent d'énormes problèmes sanitaires aux enfants dans le Département. Car les eaux de pluies affectent dans leur débordement la santé des populations et la qualité des eaux de consommation.

Eu égard de tout ce qui précède, la question principale de cette recherche est :

- quelle est la corrélation entre rythmes pathologiques des enfants de 0 à 5 ans et rythmes climatiques dans le Département de l'Ouémé?

De cette question principale, se dégagent trois questions spécifiques à savoir :

- comment évoluent les rythmes climatiques et épidémiologiques dans le Département de l'Ouémé?
- quelle est l'influence des rythmes climatiques sur la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de consommation, et la santé des populations du Département de l'Ouémé?

- quelles sont les incidences socioéconomiques du rythme pathologique des enfants de 0 à 5 ans pour les parents et les stratégies d'adaptation?

La réponse à ces interrogations fonde la présente thèse qui est une contribution à l'analyse de l'influence du climat sur la santé des enfants de 0 à 5 ans. Pour mener cette recherche des hypothèses sont émises.

1.2.2. Hypothèses de travail

Le rythme climatique entraine le rythme pathologique des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé.

De cette hypothèse principale, trois hypothèses secondaires ont été émises :

- les paramètres climatiques et le profil épidémiologique du Département de l'Ouémé sont en variation constante ;
- les rythmes climatiques influencent la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de consommation et affecte la santé des populations du Département de l'Ouémé ;
- les affections des enfants ont des conséquences sur les activités socioéconomiques des parents du Département de l'Ouémé.

Pour vérifier ces hypothèses, des objectifs sont formulés.

1.2.3. Objectifs de recherche

L'objectif général de ce travail est d'étudier l'influence de l'évolution du rythme climatique sur les pathologies des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé.

De façon spécifique, il s'agit de :

- analyser les rythmes climatiques et le profil épidémiologique du Département de l'Ouémé ;
- analyser l'influence des rythmes climatiques sur la qualité physico-chimique et chimique et bactériologique des eaux de consommation et son incidence pathologiques sur les enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé ;
- déterminer les incidences des pathologies des enfants sur les activités socioéconomiques dans le Département de l'Ouémé.

Pour atteindre ces objectifs, une approche méthodologique a été précédée de clarification des concepts clés utilisés afin de faciliter la compréhension du document.

1.3. Clarification des concepts

Pour faciliter la compréhension de la présente thèse, chacun des concepts a été d'abord placé dans un sens global avant d'être contextualisé. Les concepts clés utilisés ont été donc clarifiés selon la spécificité du sujet de recherche

Climat : Il correspond à la distribution statistique des conditions atmosphériques dans une région donnée pendant une période donnée. Il se distingue de la météorologie qui désigne l'étude du temps à court terme et dans des zones ponctuelles.

Selon l'OMM (1992), le climat est la synthèse des conditions météorologiques dans une région donnée, caractérisée par des statistiques à long terme (valeurs moyennes, variances, probabilités de valeurs extrêmes, etc.) des éléments météorologiques dans cette région.

La détermination du climat est effectuée à l'aide de moyennes établies à partir de mesures statistiques annuelles et mensuelles sur des données atmosphériques locales : température, précipitations, ensoleillement, humidité, vitesse du vent. Sont également pris en compte, leur récurrence ainsi que les phénomènes exceptionnels (Oba M., 2008).

Dans le cadre de cette étude, le climat correspond à l'état moyen de l'atmosphère dans une région donnée, pendant une année.

Rythme climatique : le rythme du climat désigne la variabilité intrinsèque du climat qui se manifeste avec le temps. Le degré de variabilité climatique peut être décrit par les différences dans les statistiques à long terme d'éléments météorologiques calculés pour des époques différentes.

Pour Totin H. (2010), ce concept traduit souvent les écarts que présentent les statistiques du climat relatives à une période particulière (par exemple un mois, une saison ou une année donnée) par rapport aux statistiques à long terme du climat relatives à la même période du calendrier (en ce sens, la variabilité du climat est mesurée par ces écarts, qualifié souvent d'anomalies). Pour le GIEC (2007), la variabilité peut être due à des processus internes naturels au sein du système climatique (variabilité interne) ou à des variations des forçages externes anthropiques ou naturels (variabilité externe).

Dans le cadre de ce travail, le rythme climatique est la fluctuation, ou composante de celle-ci, dont l'échelle de temps caractéristique est suffisamment grande pour aboutir à une

inconstance appréciable des moyennes (normales) successives de la variable, calculées chacune sur trente ans ou plus.

Pathologie : du point de vue sanitaire, une pathologie est toute altération de la santé. Les affections dermatologiques en sont donc une et sont toutes affections cutanées ou dermatoses. Elles sont largement répandues et assez diversifiées en Afrique tropicale et dues à des facteurs climatiques, écologiques, humains et sociaux (Aubry M., 2007). Il y a certaines pathologies qui sont propres et fréquentes à la zone tropicale comme par exemple les bourbouilles (éruption de boutons et démangeaisons provoquées par une inflammation des glandes sudoripares) ou miliaires rouges qui sont dues à une rétention de la sueur par la peau à cause de l'occlusion des pores qui la sécrètent (Baparapé, 2013).

Cette pathologie s'observe surtout pendant la période de chaleur où la température et l'humidité atmosphérique sont toutes élevées. Il y a aussi la xérodermie qui se caractérise par une peau sèche, fripée et distendue avec desquamation pulvérulente qui représente le premier degré de l'ichtyose (maladie cutanée caractérisé par une peau sèche, rugueuse, épaisse et squameuse évoquant dans les formes graves celle d'un poisson ou d'un reptile).

Bioclimat : pour Besancenot J-P., (1987) et Da Lage *et al.,* (2000), c'est l'ensemble des paramètres climatiques conditionnant les organismes vivants ou leurs communautés.

Cette notion fait appel à la notion d'ambiance bioclimatique. La définition de l'ambiance bioclimatique trouve sa source vers l'an 460 avant J. C. avec Hippocrate dans son *Corpus Hippocraticum* (*Des aires, des eaux et des lieux*) traduit par Émile Littré (1840). Selon ce corpus, les éléments du milieu ont des influences sur la santé et les dispositions physiques et morales des hommes. Ces éléments peuvent être : hygrothermiques (influence des températures, humidités, vents, insolations, radiations infrarouges, réfractions) ; photoactiniques (effets chimiques du rayonnement, ultra-violets, pollution, nébulosité) ; chimiques (aérosols, degré de pureté de l'air ambiant, aérobiologie, pollens, fleurs, virus et bactéries) ; électromagnétiques (radioactivité, champs électriques, orages, fréquences du rayonnement solaire).

La présente étude s'intéresse essentiellement aux différents paramètres du climat et leurs effets combinés sur la prévalence des pathologies des enfants de 0 à 5 ans.

Confort : Cette notion est assez difficile à définir de façon précise, car, elle est très subjective (Höppe, 1999). Pourtant, dans le sens commun, le confort désigne les situations où les gestes

et les positions du corps humain sont ressentis comme agréables ou non désagréables (état de bien-être) ; où et quand le corps humain n'a pas d'effort à faire pour bien se sentir. Le confort serait donc un sentiment de bien-être qui peut avoir une triple origine (physique, fonctionnelle et psychique) (Liebard A. et De Herde, 2003). Selon le dictionnaire Choudin J. *et al.* (2004), le confort bioclimatique exprime le bien-être d'individus placés dans une ambiance en fonction de différents paramètres comme la température, l'humidité, la vitesse d'air, les échanges par rayonnement, etc.

Pour Houdas et Guieu (1977), le confort thermique est un ensemble de conditions tant organiques qu'ambiantes pour lesquelles en régime permanent, l'organisme est en équilibre thermique passif. Pendant ce temps, il n'y a pas de mise en œuvre d'un mécanisme régulateur ni contre le chaud, ni contre le froid (Epstein Y**.** et Moran D. S. , 2006). Car le mécanisme thermorégulateur n'est sollicité ni contre le froid (thermogenèse) ni contre la chaleur (thermolyse). Dans le cas contraire, on parle d'inconfort.

Selon Santee et Wallace (2005), il est plus facile de mettre en évidence la notion d'inconfort, car l'ambiance inconfortable est ressentie sur le plan physiologique lorsque le corps humain doit faire appel à ses mécanismes régulateurs internes ; ce qui se traduit par une sensation désagréable (exemple : une sensation de froid peut s'accompagner de frissonnements, la sensation d'étouffement est en général liée à la transpiration). II est donc plus aisé de définir clairement une ambiance inconfortable pour un individu donné (Boko M., 2014).

Selon Mairiaux P. et Malchaire J**.** (1990), l'inconfort thermique définit les ambiances qui font varier la température centrale de moins de 0,5 °C. Pour Houssou C. (2004), l'inconfort ou le stress climatique désigne tout gène qui oblige l'organisme à déclencher l'un ou l'autre des processus de régulation soit pour lutter contre le froid, soit pour se préparer à supporter la chaleur. Il correspond à un déséquilibre entre l'extérieur et l'intérieur de l'organisme, dû à des variations climatiques trop extrêmes ou au prolongement d'une situation défavorable. Ce déséquilibre peut également aller jusqu'aux limites de résistance de l'organisme et constituer un danger de mort. C'est le cas lors de la déshydratation, de l'hypothermie et de l'hyperthermie.

Dans la présente thèse, le confort et l'inconfort sont appréciés en fonction des différents indices bioclimatiques calculés et accessoirement de la perception des parents d'enfants de 0 à 5 ans.

Stress : Ensemble des perturbations physiologiques et métaboliques provoqués dans l'organisme par des agents agresseurs variés (choc traumatique, chirurgical, émotion, froid, etc.). C'est aussi l'ensemble des perturbations biologiques et psychiatriques provoquées par une agression quelconque sur un organisme (Larousse, 2004).

Il est déclenché par le cerveau qui stimule la sécrétion de corticoïdes et d'adrénalines par les surrénales. Il s'en suit une activation générale non spécifique, physique favorable à la défense de l'organisme. En effet, lorsque le stress est mineur, il joue un rôle positif en améliorant les capacités d'adaptation à l'agression (Fatindé P., 2007).

Santé : Selon Messerchmit J. (1982), la santé est le parfait et continuel ajustement de l'organisme à son environnement. Pour l'OMS (1992), la santé est un « état complet de bien-être physique, mental et social, elle ne consiste pas seulement en l'absence de maladie ou d'infirmité. Elle est un droit fondamental de l'être humain et l'accès au niveau de santé du plus élevé possible est l'objectif social élément important qui intéresse le monde entier et suppose la participation de nombreux secteurs socioéconomiques autres que celui de la santé ».

Dans le cadre de cette recherche, la santé n'est pas uniquement l'absence de maladies, mais elle est l'aptitude à surmonter les agressions et les variations du milieu, et ceci par le jeu des mécanismes adaptatifs complexes favorisant l'harmonie et l'équilibre de l'individu par rapport à lui-même comme celui du milieu.

Perception : Selon Lalande (1985), la perception est l'acte par lequel un individu, organisant ses sensations présentes, les interprétant et les complétant par des images et des souvenirs, s'oppose à un objet qu'il juge spontanément distinct de lui, réel et actuellement connu de lui. Notre perception du monde est donc finalisée et orientée en fonction des capacités de nos organes sensoriels, mais aussi en fonction de nos centres d'intérêts et de nos connaissances antérieures. La perception d'une situation fait appel à la fois au sens et à l'esprit.

Selon la théorie dite écologique de la perception, développée par James Gibson en 1969, la perception est considérée comme une « conduite » adaptative permettant au sujet de s'adapter à son environnement. Elle stipule qu'avant d'être un mode de connaissance des choses, la perception est l'activité vitale de tout organisme en contact avec son milieu.

Selon Leuwis (2003), la perception est subjective, sélective, organisée et directive. La perception est subjective, car on ne perçoit les choses que de façon relative. Elle est sélective en ce sens que notre système nerveux ne peut être conscient que d'une partie de tous les stimuli qu'il reçoit de notre environnement. La perception est organisée puisque nous structurons nos expériences sensorielles vers celles qui ont un sens pour nous. Aussi, la perception est-elle directive, car nous ne percevons que ce que nous espérons. De l'environnement total, seuls les aspects conscients ou inconscients perçus par l'individu peuvent influer sur son comportement (Boom et Browers, 1990 cités par Lawin, 2006).

Dans le cadre de cette recherche, la théorie écologique de la perception qui traduit la compréhension que les acteurs de la santé et des parents d'enfants ont des manifestations du climat, de ses effets néfastes sur la santé des enfants de 0 à 5 ans.

Adaptation : L'IPCC (2007), définit cette notion comme l'ensemble d'initiatives et mesures de réduction de la sensibilité des systèmes naturels et humains contre des effets réels ou prévus du climat.

Cette définition prend en compte deux formes d'adaptation : l'adaptation réactive, qui est la réaction *ex post* aux impacts lorsqu'ils se produisent (Smit B. *et al.,* 2000), et l'adaptation anticipative, qui est une réaction proactive et anticipatoire (Hallegatte, 2008).

Dans cette étude, on entend par adaptation l'ensemble des mesures en réponse aux effets du climat afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques. Les stratégies d'adaptation sont donc l'ensemble des ajustements des pratiques pouvant contribuer à réduire les effets néfastes des bioclimats sur la santé des enfants de 0 à 5 ans et sur la vie socioéconomique des parents.

Risques climatopathologiques : Les risques climatopathologiques surviennent chaque fois que, du fait de l'état de l'atmosphère, en présence d'un paroxysme météorologique de plus ou moins grande ampleur, une altération de l'état de santé a une certaine probabilité de se produire (Besancenot J-P., 1995 ; Traboulsi M**.,** et Ben Boubaker H., 2012). Les risques climatopathologiques sont très nombreux. Certains sont le fait presque exclusif de facteurs mésologiques et d'autres font conjointement intervenir la vulnérabilité des individus face à une agression climatique. On parle de surexposition dans le premier cas et de climatosensibilité dans le second (Besancenot J-P., 1995). Le climat peut alors indifféremment agir comme véritable facteur causal ou comme facteur précipitant ou comme simple facteur

déclenchant de l'indisposition ou de la maladie. Dans le cadre de cette recherche, il s'agit d'un phénomène bioclimatique dommageable pour la santé des enfants.

1.4. Schéma conceptuel du travail

La figure 1 résume le cadre conceptuel de cette thèse.

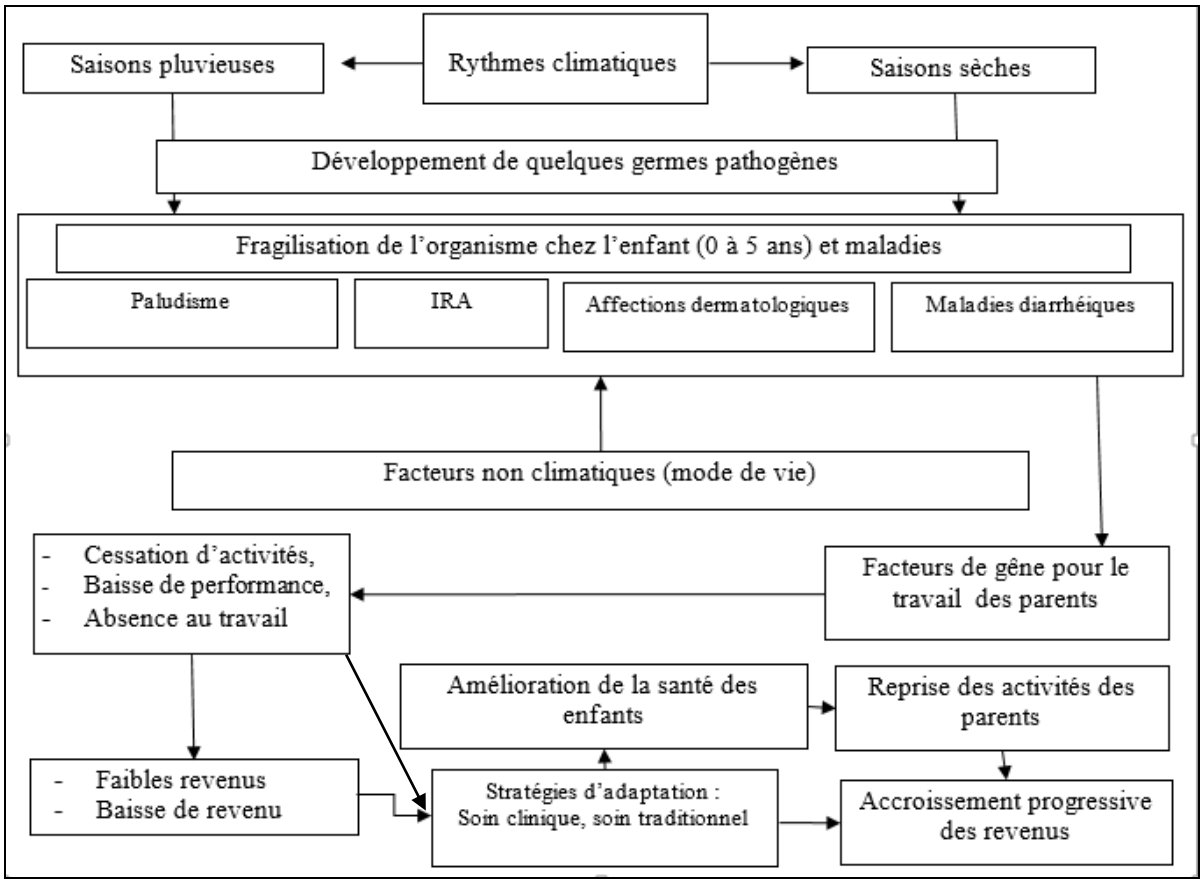


Figure 1: Cadre conceptuel

La figure 1 révèle que les éléments du climat créent des sensations dans l'organisme humain. Ces sensations influencent son équilibre physiologique et, de ce fait, conduisent l'organisme à élaborer des mécanismes d'adaptation. Et comme l'immunité des enfants est très fragile, l'ambiance de confort nuit gravement à leur organisme.

L'enfant est donc confronté à cette condition climatique épouvante et, son organisme est obligé de développer des mécanismes de réajustement pour son équilibre physiologique. Ces mécanismes sont aussi constamment mis en échec pour ces mêmes ambiances météorologiques.

Ces accidents se manifestent au niveau de la peau ou des voies respiratoires ou oculaires suivant qu'il s'agit des échanges thermiques ou hydriques et, suivant les facteurs climatiques en jeu. Ainsi, l'organisme de l'enfant est régulièrement agressé tantôt par la fraicheur, tantôt par la chaleur, tantôt par l'invasion aqueuse des voies respiratoires ou leur dessèchement selon la période de l'année. Pire, ces facteurs climatiques favorisent la prolifération et / ou la pénétration de certains germes pathogènes dans l'organisme de l'enfant. De tout ce qui précède, il apparait que les impacts des ambiances climatiques sur l'enfant ont pour nom : céphalée, insomnie, asthénie physique et ses corollaires, sudation abondante conduisant à la déshydratation neuropsychique, à la fièvre au craquellement de la peau, des lèvres, desséchement des voies respiratoires et leurs conséquences.

Toutes ces nuisances ouvrent la voie à certaines affections (paludisme, IRA, affections dermatologiques, maladies diarrhéique). Face à ces maladies, la population (parents des enfants de 0 à 5 ans) est obligée de prendre des mesures pour soulager les enfants en leur donnant des soins. Ces mesures d'adaptation face aux menaces du climat sur la santé des enfants par la population sont accompagnées de méthodes d'éradication appropriées par les agents de santé et des suggestions sont mises à leur disposition afin de pouvoir amoindrir l'impact des maladies sur le développement du département.

Conclusion partielle

Au terme de ce chapitre, on retient que plusieurs études ont été menées sur le sujet dans le monde, en Afrique et au Bénin. La bibliographie a permis de faire une synthèse pour une meilleure exploitation des différentes orientations des axes de notre sujet. Il semble aussi que peu d'études ont été menées sur le sujet dans le milieu de recherche malgré l'importance du sujet pour la population.

La clarification des concepts clés du sujet a permis de spécifier le sens des terminologies utilisées et le schéma conceptuel du travail a permis d'établir les relations entre les éléments du présent travail. Une approche méthodologique bien adaptée dans le chapitre suivant a permis de bien mener les objectifs du sujet et de confirmer ou d'infirmer les hypothèses.

CHAPITRE II :
APPROCHE METHODOLOGIQUE

La démarche suivie dans le cadre de cette étude se fonde sur l'exploitation de la documentation existante et l'application de méthodes et outils d'analyse très variés. Pour faciliter la collecte des données, leur traitement et analyse, une approche par objectif a été adoptée. Cette approche s'articule autour des axes que sont le type d'étude, l'échantillon, les variables, les techniques et outils de collecte des données et le traitement des données.

2.1 Approche méthodologique relative à l'objectif 1 : Analyser les rythmes climatiques et le profil épidémiologique du Département de l'Ouémé

2.1.1. Type d'étude

Il s'agit d'une étude descriptive et transversale qui s'est déroulée dans le Département de l'Ouémé.

2.1.2. Typologie des données utilisées

Les données utilisées sont essentiellement des données climatiques collectées à la Direction de la Météorologie Nationale à Cotonou et des données sanitaires au Ministère de la Santé.

2.1.2.1. Données climatiques

Les données climatologiques concernent les hauteurs de pluie, les températures minimales et maximales, l'humidité relative, l'insolation, la vitesse du vent et la tension de vapeur. Ces données fournies par la Direction de la Météorologie Nationale sont celles collectées au pas de temps mensuel sur la période 1971-2015. Ces données ont permis de déterminer le rythme climatique et les ambiances bioclimatiques du Département de l'Ouémé. Le tableau I présente les stations météorologiques retenues et classées, dans le cadre de cette étude.

Tableau I: Stations météorologiques retenues

Nom des stations	Type de station	Latitude Nord	Longitude Est	Altitude (m)
Adjohoun	Poste pluviométrique	6°25'00''	2°13'34''	09,1
Bonou	Poste pluviométrique	7°33'33''	2°50'00''	10
Cotonou	Synoptique	6°01'25''	2°06'53''	10
Porto-Novo	Poste pluviométrique	6°48'33''	3°02'06''	20
Sèmè-Kpodji	Poste pluviométrique	6°22'00	2°38'00''	04

Source : ASECNA, 2016

- **Comblement des données manquantes**

L'analyse des séries d'observations pluviométriques révèle que les données des stations retenues présentent des lacunes à l'échelle mensuelle (de un à plusieurs mois) et donc annuelle. Ces lacunes sont dues soit à l'absence de l'observation, soit à une défaillance de l'appareil de mesure. Le comblement de ces données manquantes a été établi à l'aide de la méthode de corrélation linéaire. C'est un outil statistique qui permet d'étudier la force d'association entre deux variables linéaires (Dumolard *et al.*, 2005, Hounkanrin, 2016). La droite de régression représente la tendance moyenne de corrélation entre *x* et *y*. Le but est de linéariser la représentation du phénomène sous la forme :

$$\mathbf{y = Ax + B}$$

La corrélation est établie soit entre les données de différentes années sur la même station, soit entre les données de la station d'étude et celles d'une station voisine. Cette corrélation est retenue si et seulement si le coefficient de corrélation est supérieur ou égal à 75 %. Cependant, les années ne disposant d'aucune donnée n'ont pu faire l'objet de comblement afin de ne pas biaiser les résultats. La méthode de comblement par prévision permet de calculer ou de prévoir une valeur capitalisée à partir de valeurs existantes. La valeur prévue est une valeur x pour une valeur y donnée. Les valeurs connues sont des valeurs x et y existantes, et la nouvelle valeur prévue est calculée par la méthode de régression linéaire. L'équation de la fonction Prévision est $a+bx$, où $a = \bar{y} - b\bar{x}$ et $b = \dfrac{\sum (x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sum (x-\bar{x})^2}$ avec x et y les moyennes d'échantillon moyenne (x connu) et Moyenne (y_connu), x représente l'observation dont la valeur va être prévue ; y connu représente la matrice ou la plage de données dépendante ; x connus représente la matrice ou la plage de données indépendantes.

Outre les données météorologiques, les données sanitaires ont été utiles pour la réalisation de la présente étude.

2.1.2.2. Données sanitaires/pathologiques

Les données sanitaires sont collectées dans les registres épidémiologiques. Ces données sont fournies par le service des statistiques des centres de santé agréés, complétés avec les statistiques du Centre Hospitalier Universitaire de l'Ouémé-Plateau (CHUOP) à Porto-Novo.

La figure 2 illustre les différents centres de santé, parcourus dans le Département de l'Ouémé.

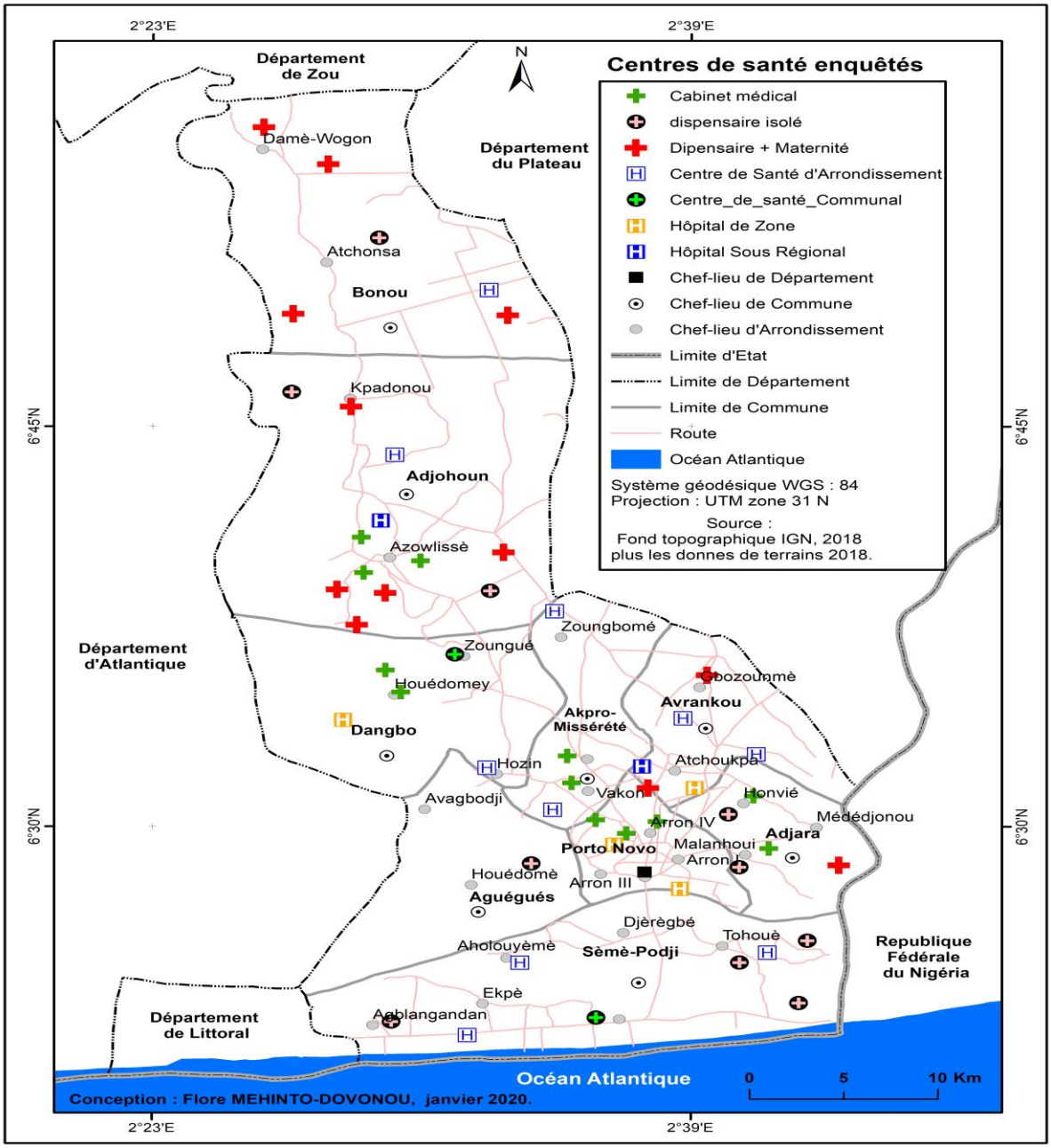


Figure 2: Centres de santé parcourus pour la collectte des statistiques sanitaires

Légende :

CS : Centre de Santé ;

CSA : Centre de Santé d'Arrondissement ;

CSC : Centre de Santé de Commune ;

HZ : Hôpital de Zone

UVS : Unité Villageoise de Santé ;

Au total, 25 Centres de Santé (CS), 18 cliniques, 10 Centres de Santé d'Arrondissement (CSA), 1 Centre de Santé Communale (CSC), 2 Hôpitaux de Zone (HZ) et 12 Unités Villageoises de Santé (UVS) ont été retenues pour avoir les informations sur la périodicité des pathologies.

Les données sanitaires sont concentrées sur la période 2000-2015 pour reconstituer des statistiques officielles sur les pathologies auxquelles les enfants de 0 à 5 ans sont fréquemment exposées. Les pathologies considérées ici sont le paludisme, les IRA, les maladies diarrhéiques, les affections dermatologiques et la conjonctivite parce qu'elles sont les pus dominants dans le milieu d'étude.

2.1.3. Outils et matériels de collecte de données

Les outils et matériels de collecte des informations utilisés sur le terrain sont :

- un questionnaire : il a permis de collecter les informations relatives aux sources sensation liées aux rythmes des saisons et celui des maladies qui en découlent. Les stratégies d'adaptation et les mesures thérapeutiques développées par les parents face aux risques climato-pathologiques, et les causes de ces maladies ont été aussi collectées ;
- un guide d'entretien qui a permis de recueillir les informations relatives aux informations démographiques et organisationnelles. Il est adressé aux autorités locales et aux personnes en charge de la santé des enfants dans les localités. Ils ont été aussi adressés aux agents de santé et aux tradithérapeutes ;
- une grille d'observation du milieu de vie des populations. C'est un tableau qui a permis de recenser l'environnement immédiat des parents des enfants de 0 à 5 ans sur le terrain ;
- un appareil photo numérique a permis de prendre les images des milieux de vie des enfants dans l'ensemble des localités et pour la prise de vues des faits relatifs au sujet de recherche ;
- une carte de situation pour localiser les villages sillonnés pendant les travaux de terrain ;
- un Global Positionning Système (GPS) qui a servi à faire le tracking par la prise des coordonnées des centres de santé publics et de quelques formations sanitaires privées pour réaliser des cartes sanitaires de la zone de recherche.

2.1.4. Techniques de collecte des données

Les techniques utilisées pour recueillir les données nécessaires sont de diverses natures. Au nombre de ces techniques, se trouvent :

- la méthode des itinéraires (méthode Politz) : est une méthode non-probabiliste qui consiste à suivre un chemin bien déterminé pour l'enquête. Elle a permis d'identifier les principaux acteurs et personnes ressources. Elle est surtout utilisée dans les enquêtes à domicile ;

- l'administration de questionnaire aux ménages a permis de collecter auprès des cibles directement impliquées dans la santé des enfants. Le questionnaire est, en général, constitué de questions fermées et semi ouvertes. Elles sont élaborées à partir des éléments de la problématique ;
- l'entretien avec les personnes ressources et l'observation directe ont permis de porter un jugement sur certains aspects liés aux travaux de recherche. Il s'agit par exemple d'observer le milieu de vie des enfants de 0 à 5 ans et de cocher ce qu'il faut sur la grille d'observation ;

La Méthode Active de Recherche Participative (MARP) a permis de recueillir les perceptions des parents sur les sensations vécues, les stratégies d'adaptation mises en œuvre.

Ces techniques ont permis aux cibles concernées d'avoir une liberté d'expression, ce qui a favorisé le recueil d'un maximum d'informations. Outre ces techniques, il y a la recherche documentaire et l'enquête socio-anthropologique.

2.1.5. Recherche documentaire

Elle a consisté à consulter les documents dans les centres de documentation des institutions spécialisées, sur le réseau Internet et autres organismes dépositaires des informations relatives à la problématique de la recherche. Les centres de documentation parcourus sont ceux de la FASHS, du Ministère chargé de l'environnement, du Ministère de la Santé, de l'ASECNA, de l'INSAE et des neuf mairies que regroupent le Département de l'Ouémé (Bonou, Adjohoun, Avrankou, Porto-Novo, Dangbo, Akpo-Missérété, Sèmè, Adjarra et Aguégués).

Dans le cadre de cette recherche, beaucoup de documents disponibles sont exploités. Elle a été complétée par les informations recueillies lors des investigations en milieu réel.

2.1.6. Travaux de terrain

Pour mener les investigations socio-anthropologiques, la détermination d'un échantillon et l'utilisation des techniques et outils appropriés ont été nécessaires. Il importe d'énumérer ici les groupes cibles et les critères de l'échantillonnage.

- ✶ Groupes cibles

Il est constitué des parents d'enfants ayant au moins un enfant de 0 à 5 ans, des agents de santé (spécialement les pédiatres) et des personnes ressources. Il faut noter que parmi eux, ont été privilégiés ceux qui ont une bonne connaissance des maladies infantiles et une certaine connaissance du milieu (résidence permanente).

✶ Critères de choix des personnes interrogées

Les personnes interrogées sont celles qui répondent à l'un des critères suivants :

- les personnes ressources (les notables, les agents de santé, les tradipraticiens) sont considérées en raison de leur savoir sur le climat et sur les maladies ;
- être chef de ménage ayant un enfant de 0 à 5 ans et/ou ayant eu un enfant. Ce critère a été considéré parce qu'on suppose que les personnes ayant des enfants de plus 5 ans ont aussi des expériences en matière de santé infantile ;
- être agent de santé ou intervenir dans le domaine de la santé dans le Département de l'Ouémé. Il s'agit ici essentiellement des pédiatres, des sages-femmes et/ou infirmières qui sont le plus souvent en contact avec les enfants malades.

2.1.6.1. Taille de l'échantillon

Les enquêtes de terrain ont été réalisées dans les neuf (9) communes que compte le Département de l'Ouémé. Les arrondissements les plus peuplés ont été parcourus en fonction de l'importance de la prévalence des pathologies dépendantes des manifestations météorologiques enregistrées. La taille de l'échantillon a été déterminée par la méthode probabiliste de Schwartz (1995).

$$\mathbf{X} = (\mathbf{Z\alpha}^2 \times \mathbf{p}\,(\mathbf{1}-\mathbf{p}))/i^2)xFc)\,; \qquad (1)$$

avec :

- X = la taille de l'échantillon ;
- $\mathbf{Z\alpha}$ = écart réduit correspondant à un taux de sondage de 95 % ($\mathbf{Z\alpha}$ = 1,96) ;
- p=Prévalence des maladies de l'enfance du Département de l'Ouémé qui de 25,4 % (EDS, 2018) ;
- i = précision désirée égale à 5 % ;
- Fc= facteur de correction (3).

Donc X = $[(1,96)^2$ x 0,25 (1-025) / $0,05^2]x3 \approx$ 864 ménages.

Le nombre de grappes admis pour ce genre d'étude devant être supérieur ou égale à 30, il a été choisi 30 grappes pour l'échantillonnage de cette étude. En divisant la taille de l'échantillon par le nombre total de grappe admis, il a été obtenu 28,8 ménages. Par conséquent, il a eu 30 ménages par grappe, pour un total de 900 ménages enquêtés.

Technique d'échantillonnage

Le choix des ménages de l'étude a été fait en respectant les 6 étapes suivantes :

- **Détermination des strates ;**

Les strates sont représentées par les Communes. Il y a alors au total 9 strates pour tout le Département.

- **Détermination du poids des strates ;**

Le poids d'une strate est égal au quotient du nombre de ménages par l'effectif cumulé des ménages du Département. Le nombre total de ménages du Département de l'Ouémé est estimé à 232 620 en 2013 (INSAE, 2015).

- **Détermination du nombre de grappe par strate ;**

Le nombre de grappes d'une strate est égal au produit du poids de la strate par le nombre de grappes de l'étude.

- **Détermination de l'intervalle de sondage**

L'intervalle de sondage est égal au quotient de l'effectif de la strate par le nombre de grappes de cette dernière.

- **Choix des grappes**

En ce qui concerne le choix des grappes par strate, un nombre compris entre 1 et l'intervalle de sondage de chaque strate a été tiré au hasard. La première grappe appartient à l'arrondissement dont l'effectif cumulé est supérieur ou égal au nombre aléatoire choisi de cette strate. La grappe suivante appartient à l'arrondissement dont l'effectif cumulé est supérieur ou égal à la somme de l'effectif cumulé de l'arrondissement de la grappe précédente et du nombre aléatoire de la strate.

- **Choix des ménages**

A l'arrivée dans chaque localité, l'enquêteur se met au centre et choisit au hasard une direction ; ensuite il rentre dans la première maison et inclut la cible concernée. Il passe au ménage suivant jusqu'à l'inclusion du nombre de ménages nécessaire à l'étude. Le tableau II présente le résumé du processus de la technique d'échantillonnage utilisée. La répartition des milieux d'enquête est aussi présentée à travers le tableau II.

Tableau II: Synthèse des étapes de choix des localités d'enquête

STRATE	EFFECTIF 2015	POIDS DE STRATE	NOMBRE DE GRAPPE PAR STRATE	INTERVALLE DE SONDAGE	NOMBRE ALEATOIRE	GRAPPES DE LA STRATE
Adjohoun	15 309	0,06581119	2	7655	6000	AZOWLISSE, AKPADANOU
Adjara	21 363	0,09183647	3	7121	5000	HONVIE, MALANHOUI, MEDEDJONOU
Aguégués	8 463	0,03638122	2	4232	2000	HOUDOME, AVAGBODJI
Akpro-Missrété	23 866	0,10259651	3	7955	6500	VAKON, ZOUNGBOME, AKPROMISSERETE
Avrankou	26 427	0,11360588	3	8809	5200	ATCHOUKPA, GBOZOUNME, AVRANKOU
Bonou	7 721	0,03319147	2	3861	3000	DAME-WOGON, ATCHONSA
Dangbo	19 613	0,08431347	4	4903	4500	HOUEDOMEY, HOZIN, ZOUNGUE, GBEKO
Porto-Novo	60 368	0,25951337	5	12074	10000	1er, 2ème , 3ème, 4ème, 5ème
Sèmè-Kpodji	49 490	0,21275041	6	8248	7000	AGBLANGANDAN, DJEREGBE, EKPE, TOHOUE, SEME-KPODJI, AHOLOUYEME
Total	232 620		30			

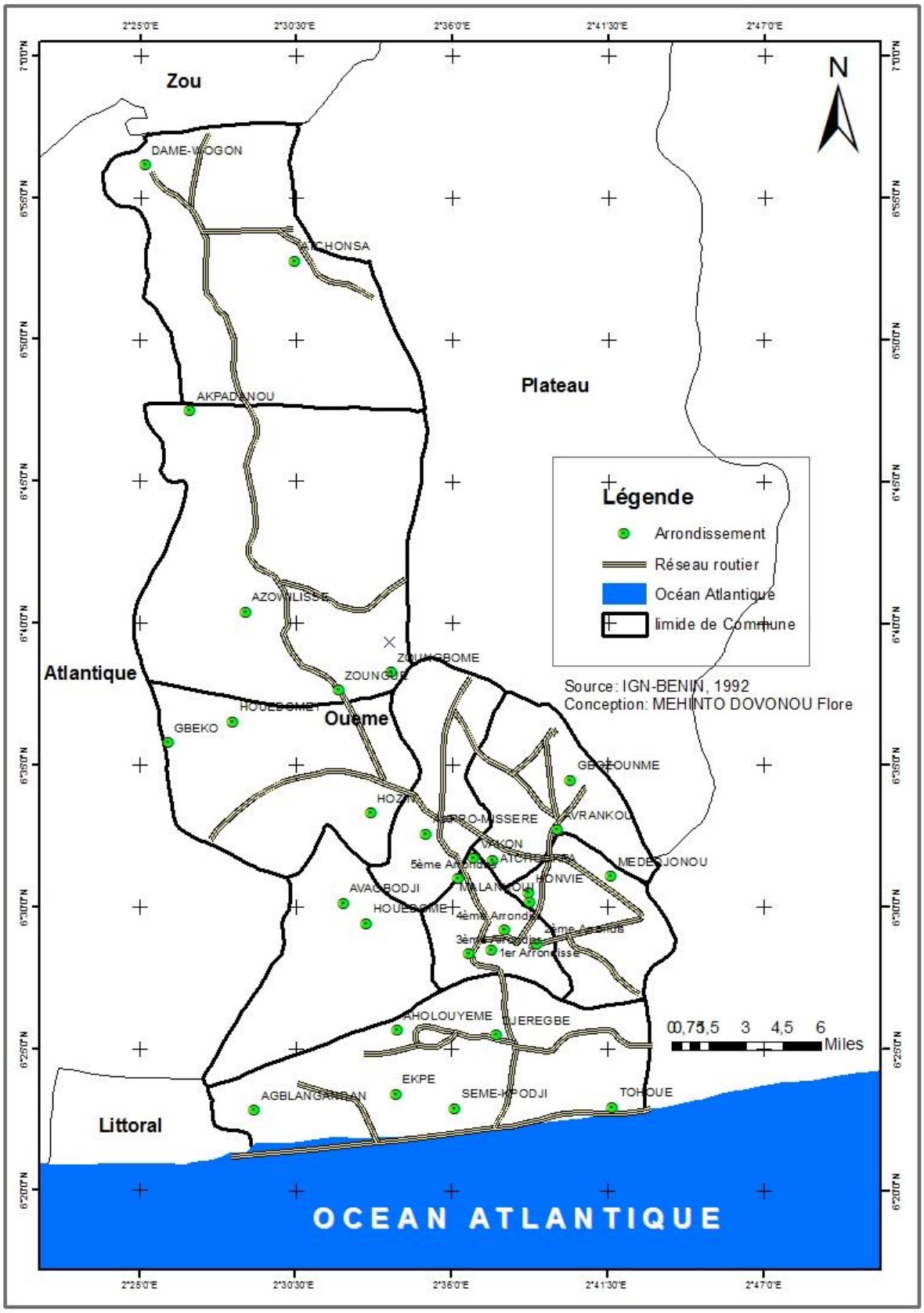


Figure 3: Répartition des arrondissements d'enquête

Des entretiens ont été directs, semi-directs ou réalisés à partir d'un groupe de cinq (05) à huit (08) personnes (focus-groups) et ont été organisés pour compléter les données et informations. Neuf (09) focus-groups ont été organisés dans le Département, soit un focus group par Commune. Après la collecte des données nécessaires à la réalisation de l'étude, il a été procédé à leur traitement grâce à des logiciels et des méthodes statistiques appropriées.

2.1.6.2. Considérations éthiques

L'étude a été réalisée comme dans une étude en santé et donc l'enquêteur a fourni ou lu chaque fois une fiche d'information précisant les objectifs de la recherche et l'utilisation des données. Après cette information, les personnes qui ont accepté de participer à l'étude ont donné leur consentement verbal et explicite avant le démarrage des entretiens.

2.1.7. Traitement des données et analyse des résultats

Les données collectées ont été traitées à l'aide des logiciels et des techniques appropriés, et les résultats obtenus ont été analysés aux moyens des méthodes et des modèles.

2.1.7.1. Méthodes de détermination de la moyenne arithmétique et de la fréquence

La moyenne arithmétique ou espérance mathématique a permis de mesurer par un seul nombre, l'ensemble des données de la série. Elle est obtenue par l'équation 2 :

$$\bar{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} xi \qquad (2)$$

Où *n* l'effectif total des variables ; *xi* considéré et $\bar{X}$ la valeur mensuelle des différentes variables. Les moyennes mensuelles définissent la valeur centrale et permettent une simplification rapide et globale.

La fréquence relative a été utilisée pour comparer les distributions. Elle est obtenue à partir de l'équation 3 :

$$f_i = \frac{n_i}{n} \times 100 \qquad (3)$$

Où f_i est le rapport de l'effectif de la modalité n_i et de l'effectif n de la population observée.

Elle est comprise entre 0 et 100.

2.1.7.2. Méthodes de détermination des tendances climatiques

Les variabilités thermométrique, hygrométrique et de l'insolation ont été analysées à partir des paramètres de tendance en se basant sur les anomalies centrées réduites en standardisant les données à partir de la formule :

$$I = \frac{X_i - \overline{X}}{\sigma(x)} \qquad (4)$$

où *I* est la valeur de l'anomalie ; *Xi* est la valeur du paramètre climatique considérée pour une année et $\bar{X}$ la valeur moyenne de ce paramètre climatique.

La technique des moyennes mobiles a consisté à lisser les irrégularités en associant aux valeurs y_{ti} d'une chronique de nouvelles valeurs z_{ti} qui sont les moyennes arithmétiques d'une valeur originale y_{ti} et des valeurs qui l'encadrent (Vissin E. W., 2007 ; Yabi I., 2008).

2.1.7.3. Méthodes d'évaluation de la sensibilité des enfants de 0 à 5 ans aux ambiances bioclimatiques

- **Identification des facteurs socio-économiques et autres facteurs de sensibilité sanitaire**

Pour déterminer les facteurs de sensibilité, il a été procédé à l'analyse des éléments du milieu physique favorisant la prolifération des agents pathogènes ou susceptibles de fragiliser la santé des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé. Les caractéristiques du réseau hydrographique, de la végétation et du relief ont été mises en évidence avec les risques sanitaires.

Quant aux facteurs de sensibilité liés aux conditions d'existence des parents des enfants de 0 à 5 ans, ont été collectées et analysées :

- les informations sur le mode d'approvisionnement en eau ;
- de gestion des ordures ménagères et des eaux usées ;
- les habitudes alimentaires (ration et régime alimentaire : le nombre de repas journalier), les habitudes vestimentaires ;
- les comportements de soin en cas de malaise (l'automédication, la phytothérapie locale), le matériel de couchage ;

- le revenu des parents (le pouvoir d'achat) ;
- la charge financière des parents (les dépenses mensuelles – la part consacrée à la santé) ;
- le nombre d'enfants à la charge et l'état des lieux et accessibilité des structures sanitaires.

2.1.7.4. Détermination des ambiances bioclimatiques et des risques sanitaires associés

La détermination des ambiances bioclimatiques est faite à partir du calcul et de l'interprétation des indices bioclimatiques. Les indices comme le THI combinant la température et l'humidité relative mis en place par Thom E. C. (1959), le pouvoir réfrigérant de l'air (K) de Siple P. et Passel C. F. (1945), et la tension vapeur élaborée par Nicolas J. P. (1958) ont été utilisés. Ces indices ont été beaucoup utilisés au Bénin dans l'évaluation des ambiances bioclimatiques.

- **Pouvoir réfrigérant de l'air (K)**

Le pouvoir réfrigérant de l'air a été défini par Siple P. et Passel C. F. en 1945 pour exprimer la quantité d'énergie calorifique que l'organisme humain oppressé, peut perdre au profit du milieu ambiant pendant un temps bien défini. Il combine l'effet de la température et du vent et permet d'exprimer les types de refroidissement corporel. Le pouvoir réfrigérant de l'air s'exprime en kilocalorie par mètre carré de surface corporelle et par heure (Kcal / m² / h. Sa formule mathématique est :

$$\mathbf{K = (10{,}45 + 10\sqrt{V} - V)(33 - T)} \quad \text{avec :} \qquad (5)$$

V : vitesse du vent en $m.s^{-1}$ T : température en °C

Le tableau III illustre la classification des ambiances bioclimatiques avec l'indice réfrigérant de l'air (K)

Tableau III: Classification des ambiances bioclimatiques en fonction du pouvoir réfrigérant de l'air K

Types d'ambiances	Sensations	Valeurs de K (en Kcal/m²/h)
Imposant Thermogenèse	Hyper contractant	Plus de 1500
	Contractant	1200 à 1499
	Hypertonique	900 à 1199
	Tonique	600 à 899
Confortable	Relaxant	300 à 599
	Hypotonique	150 à 299
Imposant Thermolyse	Atonique	0 à 149
	Endothermique	Moins de 0

***Source** : Besancenot, 1992*

Il ressort du tableau III trois (03) types d'ambiances auxquels sont associés des sensations avec des valeurs variables.

- **Indice thermohygrométrique ou THI**

Le THI, défini par Thom E. C. (1959) permet d'évaluer la température effective, ressentie par l'homme dans un air saturé de vapeur d'eau. Il s'exprime en degré Celsius et se calcule par la formule:

$$\mathbf{THI = T - [(0,55 - 0,0055\ U\ \%)\ (T - 14,5)]} \quad \text{Avec} \quad (6)$$

T : température de l'air en degré Celsius;

U : humidité relative en pourcentage ;

14,5 : température idéale confortable (on n'a ni chaud ni froid).

Le tableau IV illustre la classification des ambiances bioclimatiques avec l'indice Thermohyrométrique (THI).

Tableau IV: Classification des ambiances bioclimatiques en fonction du THI

Types d'ambiances	**Sensations**	**Valeurs de THI (°C)**
Imposant Thermogenèse	Hyperglaciale	THI > -40,0°C
	Glaciale	-20,0 > THI > -39,0°C
	Extrêmement froide	-10,0 > THI > -19,9°C
	Très froide	-1,7 > THI > -9,9°C
	Froide	-1,7 < THI < +12,9°C
	Fraîche	+13,0 < THI < +14,9°C
Confortable	Confortable	+15,0 < THI < +19,9°C
	Chaude	+20,0 < THI < +26,4°C
Imposant Thermolyse	Très chaude	+26,5 < THI < +29,9°C
	Torride	THI > +30,0°C

Source : Besancenot, 1986 et 1992

2.1.7.5. Méthode de synthèse des ambiances bioclimatiques (THI, K, UTCI)

Pour mettre la synthèse des ambiances bioclimatiques à partir des indices THI, K et UTCI, la méthode d'Analyse en Composantes Principales (ACP) a été utilisée.

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) est une méthode exploratoire dans la mesure où elle recherche à détecter d'éventuelles structures latentes dans un jeu de données. En d'autres termes, cette méthode vise à dégager des relations de ressemblance ou de dissemblance intéressantes entre les variables. L'ACP accorde la même importance à l'ensemble des variables, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de variables dépendantes et indépendantes comme dans une analyse confirmatoire qui vise plutôt la modélisation des données. L'ACP fait partie de la famille des méthodes factorielles. Dans la recherche des structures latentes, l'ACP opte pour une simplification de la représentation graphique des données. Le moyen utilisé pour ce faire est de construire des axes factoriels qui vont définir un espace de dimensions réduites. Chaque axe est une combinaison linéaire des variables et doit répondre à deux conditions :

- les axes doivent être orthogonaux entre eux et le premier axe doit décrire le maximum de l'information contenue dans les données ;
- le second, le maximum de l'information restante, etc. C'est ce qu'on appelle la condition d'optimisation.

L'Analyse en Composantes Principales utilisée dans le cadre de cette étude a permis de déterminer l'homogénéité entre les variables (indices bioclimatiques). Le choix de cette méthode factorielle s'est fait en fonction de la nature des données. L'ACP est effectué à l'aide du logiciel XLSTAT. Les variables utilisées dans ce contexte sont au nombre de deux. Il s'agit de : des indices bioclimatiques (ambiances bioclimatiques par indices) et les mois

2.2. Approche méthodologique relative à l'objectif 2 : analyser l'influence des rythmes climatiques sur la qualité physico-chimique et chimique et bactériologique des eaux de consommation et son incidence pathologiques sur les enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé

La qualité de l'eau est appréciée à travers les paramètres physico-chimiques et bactériologiques considérés comme les indicateurs de qualité. Elle est appréciée en confrontant ces résultats (physico-chimiques et microbiologiques) aux normes de la potabilité de l'ABeNor (2003) pour les eaux de boisson et celles de l'OMS (2008). Ces normes correspondent à la Valeur Maximale Admise (VMA), utilisée pour les résultats d'analyse bactériologique et à la Concentration Maximale Admise (CMA) pour les paramètres physicochimiques.

2.2.1. Type d'étude

Il s'agit d'une étude descriptive, transversale et analytique qui s'est déroulée dans le Département de l'Ouémé.

2.2.2. Typologie des données utilisées

Les données utilisées dans le cadre de cette étude concernent les données climatologiques, sanitaires, les paramètres physico-chimiques et bactériologiques des eaux de consommation.

Les données climatiques et les statistiques épidémiologiques sont les mêmes utilisées dans l'objectif 1.

2.2.3. Techniques de collecte des données

2.2.3.1. Méthode d'échantillonnage pour le prélèvement des eaux

Le milieu d'étude présente des facettes géomorphologiques variées. On y observe des plateaux, vallées et versants. Pour évaluer l'influence du type de sol et du climat ambiant sur les qualités physico-chimiques et microbiologiques des eaux, six (06) prélèvements d'eau ont été effectués. Au niveau de chaque unité géologique (plateau, vallée et rebord des vallées), deux prélèvements ont été effectués. La méthode utilisée consiste à choisir un village par unité géologique. Les villages Awonou (plateau), Zounguè (rebord de vallée) et Avagbodji (vallée) ont été retenus pour faire les prélèvements. Au niveau de chaque village, la source d'eau la plus utilisée par la population a été prélevée. Pour comparer les charges microbiologiques des eaux entre les sources et les ménages, une personne a été choisie parmi celles qui sont venues puiser de l'eau le jour du prélèvement, au niveau de chacun de ces villages. Deux jours après le prélèvement à la source, un autre prélèvement a été effectué dans les ménages des personnes choisies.

2.2.3.2. Méthode de prélèvement des échantillons d'eau

Les prélèvements d'eau ont été réalisés dans des flacons en verre de 500 ml munis d'un bouchon rodé stériles et lestés. Le protocole de prélèvement varie en fonction du point d'eau. La méthode de chaque point d'eau prélevé a été présentée.

Au robinet

Il s'est agi de laisser couler à fort débit, l'eau froide de consommation principale pendant au moins cinq (5) minutes avant tout prélèvement.

A la pompe (forage)

Environ cinq (5) seaux d'eau ont été pompés avant que l'échantillon ne soit prélevé.

Analyse des paramètres physiques

L'analyse des paramètres physiques a été faite in situ et en laboratoire pour permettre d'avoir des données à corréler avec les données épidémiologiques.

✓Potentiel d'hydrogène (pH)

La valeur du pH d'une source d'eau est une mesure d'acidité ou d'alcalinité. Le niveau du pH est une mesure de l'activité de l'atome d'hydrogène parce que le niveau d'activité de l'hydrogène représente bien l'acidité et l'alcalinité de l'eau. Le potentiel Hydrogène est l'un des paramètres opérationnels de la qualité de l'eau. Le pH est un paramètre très sensible à divers facteurs environnementaux, car il dépend des variations de la température, de la salinité, du taux de CO_2 dissous et de la nature géologique du terrain qui abrite l'eau (Azami Hassani, 1996). Une baisse du pH marque une augmentation de la teneur en CO_2, la diminution de la teneur en O_2 et l'accroissement de la teneur en matières organiques (Lagnika, 2015). Le potentiel Hydrogène de l'eau est déterminé à l'aide d'un didracteur pH-mètre. Avant toute utilisation, l'appareil est étalonné à l'aide d'une solution de pH = 4, de pH = 7 et de pH=10. Après avoir allumé l'appareil, l'électrode est bien rincée avec de l'eau distillée puis, elle est trempée dans l'eau à analyser. La lecture du pH est faite après stabilisation de l'appareil.

- Couleur

Elle est exprimée en couleur « apparente » ou en couleur « vraie » en suspension. En filtrant ou en centrifugeant l'échantillon, on détermine la couleur vraie.

- Conductivité

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant électrique et permet d'avoir une idée de la somme totale des sels minéraux dissouts et des ions majeurs de l'eau. Elle est exprimée en micro siemens par centimètre (µs/cm). Elle est influencée par la charge électrique, la mobilité de chaque ion et la température (Babadjidé, 2010). La conductivité est proportionnelle à la minéralisation de l'eau. Plus l'eau est riche en sels minéraux ionisés, plus

la conductivité est élevée. La conductivité varie également en fonction de la température. Elle a, la plupart du temps, une origine naturelle due au lessivage des terrains lorsqu'il pleut. Ce lessivage entraîne naturellement la dissolution d'un certain nombre de sels minéraux. Elle peut également avoir pour origine l'activité humaine causée par les effluents agricoles, industriels ou domestiques qui contiennent des sels contribuant, eux aussi, à l'accroissement de la conductivité. Il est important de compter toutes les conductivités à une température de référence, habituellement à 25 °C. Selon Hakmi, 2006, la conductivité augmente beaucoup lorsque la température s'accroit, ce phénomène s'explique par le fait que la mobilité des ions augmente à cause de la diminution de la viscosité du milieu. La conductivité électrique est mesurée à l'aide d'un conductimètre portatif WTWTF 340, équipé d'un TSD qui sert à mesurer aussi le total des sels dissous (TDS).

Analyse chimique de l'eau

Cette analyse est effectuée au laboratoire « Précis » et a consisté à mesurer la présence et la teneur de certains composés dont la concentration indique une pollution probable de l'eau. Les paramètres considérés sont donc l'ammonium, les nitrates et les nitrites.

- ✓Mesure de la concentration de l'Ammonium (NH4 +) dans l'eau

L'existence de l'ammonium dans l'eau traduit habituellement un processus de dégradation incomplet de la matière organique. L'une des principales préoccupations suscitées par la présence d'ammoniac dans l'eau potable est la formation possible de nitrates et de nitrites, composés qui posent des risques pour la santé et qui font l'objet de recommandations pour la qualité de l'eau potable. Les nitrites et les nitrates sont des produits de la nitrification, un processus en deux étapes par lequel l'ammoniac est oxydé soit dans les eaux naturelles, soit dans l'eau désinfectée par chloramination. La nitrification dans les réseaux de distribution chloraminés est bien documentée (Skadsen, 1993 ; Odell et al., 1996 ; Wilczak et al., 1996). Selon Kirmeyer et al., (1995) ainsi que Wilczak et al., (1996), une nitrification est susceptible de se produire dans 63 % des réseaux publics où on emploie des chloramines comme désinfectant secondaire. La nitrification dans les réseaux de distribution peut avoir des effets néfastes sur la qualité de l'eau. Elle peut notamment entraîner une augmentation des concentrations de nitrites et de nitrates, une baisse des chloramines résiduelles, ainsi qu'une revivification bactérienne (montrée par la numération sur plaque des bactéries hétérotrophes, avec détection possible d'Escherichia coli), de même qu'une réduction du pH et de la teneur en oxygène dissous. En effet, pour faciliter la lecture, des dilutions successives sont effectuées

sur les échantillons d'eau au 1/10 et 1/20. Le dosage est fait à l'aide d'un spectrophotomètre DR/6000 HACH à 425 Dm dans la gamme de 0 à 2,5 mg/l.

✓Mesure de la concentration en Nitrates (NO3 -) et en nitrites (NO2 -)

De façon naturelle, les nitrates (NO3 -) et les nitrites (NO2 -) sont des ions présents dans l'environnement. Ils sont le résultat d'une nitrification de l'ion ammonium (NH4 +), présent dans l'eau et le sol, qui est oxydé en nitrites par les bactéries du genre Nitrosomonas, puis en nitrates par les bactéries du genre Nitrobacter (Santé Canada, 1992). Les nitrates sont très solubles dans l'eau ; ils migrent donc aisément dans la nappe phréatique lorsque les niveaux excèdent les besoins de la végétation (Santé Canada, 1992). La présence de nitrates dans l'eau de consommation est principalement attribuable aux activités humaines (Santé Canada, 1992). L'utilisation de fertilisants synthétiques et de fumiers, associée aux cultures et à l'élevage intensifs favorise l'apparition de nitrates dans l'eau. Les installations septiques déficientes, de même que la décomposition de la matière végétale et animale, peuvent aussi être une source de nitrates dans l'eau (Chausse et *al,* .2003). Le risque de contamination est plus important si le sol recouvrant la nappe d'eau est vulnérable (ex : sablonneux) et si la nappe est peu profonde (puits de surface). Les nitrates-nitrites sont des composés chimiques présents dans la nature qui se dissolvent facilement dans l'eau et qui migrent aisément vers les nappes d'eau souterraine. La concentration en nitrate et en nitrates dans l'eau est déterminée grâce au spectrophotomètre. Le spectrophotomètre utilisé est de la marque DR /6000 LANGE. Après avoir mis en marche l'appareil, le programme à utiliser est choisi ; il s'agit du 354N qui mesure la concentration du nitrate de 0,1 à 10 mg/l. La lecture de la valeur affichée est faite après stabilisation de l'appareil.

✓Mesure de la turbidité

La turbidité traduit la présence de particules en suspension dans l'eau (débris organiques, argiles, organismes microscopiques…). Une turbidité forte peut permettre à des microorganismes de se fixer sur des particules en suspension. Elle est mesurée pour assurer l'acceptabilité de l'eau aux usagers et non pas pour son impact direct sur la santé. La turbidité est mesurée en unités de turbidité néphalométriques (UTN) à l'aide d'un turbidimètre. Cet instrument envoie un rayon de lumière à travers un échantillon d'eau et mesure la quantité de lumière qui passe à travers l'eau par rapport à la quantité de lumière qui est réfléchie par les particules dans l'eau. La turbidité peut s'échelonner de moins d'une UTN (-1) à plus de 1000 UTN. A une valeur de 5 UTN, l'eau est visiblement trouble et à 25 UTN, elle devient noirâtre.

La turbidité et la conductivité spécifique peuvent respectivement permettre d'estimer les quantités de matières en suspension et de matières dissoutes présentes, mais ni l'une ni l'autre ne peut être utilisée comme substitut absolu d'une analyse plus précise. À certains endroits sur lesquels on dispose de données suffisantes, une bonne relation peut être établie entre la turbidité et les matières en suspension ; cependant, cette relation doit être vérifiée régulièrement.

✓Mesure Total de Solides Dissous

Le total de solides dissous (TDS) représente la concentration totale des substances dissoutes dans l'eau. Le TDS est composé de sels inorganiques et de quelques matières organiques. Les sels inorganiques communs trouvés dans l'eau incluent le calcium, le magnésium, le potassium et le sodium qui sont tous des cations et des carbonates, nitrates, bicarbonates, chlorures et sulfates qui sont tous des anions. Tous ces paramètres ont été dosés avec le spectrophotomètre de type DR/6000 HACH LANGE.

Analyse bactériologique

Les autres mesures plus complexes ou non sont effectuées au laboratoire dans des conditions plus optimales avec des appareils appropriés. Il faut noter que toutes les mesures bactériologiques sont faites au laboratoire parce que demandant des manipulations en absence totale de microbes et des conditions d'incubation qui ne peuvent être réalisées qu'au laboratoire. Elles se résument en l'analyse chimique et bactériologique de l'eau. Ainsi, les analyses bactériologiques ont été réalisées dans des conditions d'asepsie totale pour éviter de souiller l'eau. Elles ont consisté à rechercher si l'eau est contaminée par les microorganismes pathogènes. Comme tous les microorganismes ne peuvent pas être examinés et dénombrés au même moment, il est recherché la présence de certaines bactéries indicatrices de pollution. Trois (3) micro-organismes ont été recherchés. Il s'agit des coliformes totaux recherchés à une température de 37 °C dans un milieu GELOSE LACTOSEE au TTC et au TERGITOL 7, des coliformes fécaux déterminés à une température de 44 °C dans un milieu GELOSE LACTOSEE au TTC et au TERGITOL 7 et des streptocoques fécaux déterminés à une température de 44 °C en utilisant le Slanetz Agar Base comme milieu de culture. Le protocole est présenté dans le tableau.

Tableau V: Protocole d'analyse

Milieu et produits utilisés	Mode d'utilisation	Température d'incubation et temps	Colonies identifiées
Gélose lactosée au TTC et au Tergitol 7 Pour la recherche présomptive des Coliformes fécaux dans l'eau	- Mélange soigneux et chauffage doux avec agitation fréquente - Ebullition pendant une à deux minutes - Répartition et stérilisation à l'autoclave à 120 °C pendant 15 minutes La gélose est coulée par incorporation.	44,5°C pendant 24 à 48 heures	Virage jaune avec production de gaz due à la fermentation lactose
Gélose lactosée au TTC et au Tergitol 7 Pour la recherche présomptive des Coliformes totaux dans l'eau	Mélange soigneux et chauffage doux avec agitation fréquente, - Ebullition pendant une à deux minutes - Répartition et stérilisation à l'autoclave à 120°C pendant 15 minutes, La gélose est coulée par incorporation.	Virage jaune avec production de gaz due à la fermentation du lactose	Virage jaune avec production de gaz due à la fermentation du lactose
Membrane-filter entérocoques sultive agar to SLANETZ et BARTLEY (Base) pour les Streptocoques	- Dissolution du milieu sec dans l'eau à ébullition et chauffage pendant 5minutes, - Refroidissement entre 45 et 50 °C, - Répartition dans des boîtes de 55 mm de diamètre pour solidification, - Réalisation d'une filtration et application de la membrane sur milieu sélectif sans autoclave.	44,5°C pendant 4heures	Colonies convexes rouges, roses ou marron, avec ou sans auréole blanche

Source : enquêtes de terrain, août 2019

Méthode d'analyse des statistiques épidémiologiques

Les statistiques épidémiologiques ont été traitées suivant la prévalence. La prévalence est un indicateur statique de morbidité. Elle se définit comme la proportion d'un nombre de cas

d'une maladie à un instant donné sur la population dont sont issus ces cas (Ancelle, 2011). Elle est déterminée par la formule :

$$Prévalence = \frac{nombre\ de\ cas\ d'une\ maladie\ à\ un\ instant\ t}{population\ cible\ à\ un\ instant\ t} x1000$$

Ce paramètre renseigne sur l'importance d'une maladie ou d'une infection dans une population à un moment donné.

2.3. Approche méthodologique relative à l'objectif 3 : Déterminer la répartition spatio-temporelle des pathologies et leurs incidences sur les activités économiques des parents

2.3.1. Type d'étude

Il s'agit d'une étude descriptive et transversale qui s'est déroulée dans le Département de l'Ouémé. Elle vise à déterminer la répartition spatiale et temporelle des affections les plus endémiques du Département de l'Ouémé et leurs incidences sur les activités économiques des parents.

2.3.2. Population d'étude

La population d'étude est représentée par les chefs de ménages (personne responsable rencontrée dans le ménage) du Département de l'Ouémé.

En plus des chefs de ménages, l'étude a pris en compte les femmes ayant à charge des enfants de 0 à 5 ans, auprès de qui il a été observé les pratiques d'hygiène et les soins apportés aux enfants pour prévenir la survenance des affections auxquelles ils sont vulnérables.

2.3.3. Typologie des données de l'étude

Les données utilisées concernent les statiques épidémiologiques de quelques affections qui sévissent dans le Département de l'Ouémé. En plus, les données socio-économiques et démographiques qui déterminent les effets de la prévalence des affections sur les enfants et les activités économiques des parents ont été collectées.

2.3.3.1. Données démographiques

Il s'agit des statistiques socio-démographiques issues des résultats des recensements de 1992, 2002, 2013 et des calculs de projection démographique de 2015. Ces données ont été

complétées par celles issues des résultats de l'Enquête Modulaire Intégrée sur les Conditions de vie des Ménages (EMICoV), réalisée en 2015.

Ces données ont été obtenues à l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE) et ont permis de déterminer la taille de la population des enfants de 0 à 5 ans d'une part et d'autre part les principaux indicateurs sociodémographiques et économiques du Département de l'Ouémé. A ces types de données, s'ajoutent les données de terrain collectées lors des investigations socioanthropologiques.

2.3.3.2. Données socio-économiques

Les données socio-économiques regroupent les informations qualitatives et quantitatives issues des investigations socio-anthropologiques. Ces informations concernent le mode de gestion des ordures ménagères et des eaux usées, le mode d'approvisionnement et de conservation de l'eau, la qualité de l'eau de boisson, les habitudes alimentaires (ration et régime alimentaire : nombre de repas journalier), les habitudes vestimentaires, le matériel de couchage, le revenu des parents (pouvoir d'achat), la charge des parents (dépenses mensuelles – part consacrée à la santé) et le nombre d'enfant à charge.

2.4. Analyse de la relation « climat et santé »

Dans le cadre de cette étude, la relation « climat-santé » a été analysée sous deux principaux angles.

Il a été mis en évidence les liens entre le nombre de cas des différentes affections considérées dans cette étude et les paramètres climatiques, d'une part et entre les indices bioclimatiques et les pathologies identifiés d'autre part sur la période 2009-2014. Ce travail a été fait à partir de la détermination et de l'interprétation du coefficient de corrélation linéaire de Bravias-Pearson. Ce coefficient permet de détecter la présence ou l'absence d'une relation linéaire entre deux caractères quantitatifs continus et est obtenu à l'aide de la formule mathématique suivante :

$$\mathbf{r} = \frac{cov\,(x,y)}{\sigma x\ \sigma y} \qquad (7)$$

Avec : Cov (X, Y): covariance de X, Y ; σ_x: Ecart-type de X ; σ_y: Ecart-type de Y

Pour réaliser ces opérations, le sous-programme ''test de corrélation /association'' configuré dans le programme ''Tester une hypothèse'' du logiciel XLSTAT a été appliqué aux données

climatologiques et épidémiologiques. Cette fonction a permis d'obtenir le coefficient de corrélation de Bravais-Pearson, le niveau de significativité et les coefficients de détermination. Ce coefficient qui varie entre -1 et +1 a été interprété selon la grille suivante :

- si | r | = 1, il existe alors une dépendance totale entre les deux caractères étudiés ;
- si r = 0, alors les deux caractères étudiés sont indépendants ;
- si | r |< 1, la dépendance est dite partielle ;
- si 0,6 < | r | < 1, alors les deux caractères étudiés évoluent de la même façon et l'évolution de l'un influe sur l'autre. Dans ce cas, les deux caractères sont fortement corrélés ;
- Si 0,3 <| r |< 0,6, les deux caractères évoluent approximativement de manière identique. Ils sont dans ce cas moyennement corrélés ;
- Si 0 <| r |< 0,3, les deux caractères sont indépendants. Par conséquent, il n'existe aucune corrélation entre les deux caractères étudiés.

2.5. Analyse des répercussions des effets des pathologies sur la vie socioéconomique des parents

Les répercussions des effets des ambiances bioclimatiques sur le travail ont été évaluées à partir des coûts directs (nombre de jours de travail perdu pour cause de maladies climatopathologiques) et des coûts indirects liés au traitement de pathologies (Makoutodé, 2015 et Médéou, 2015).

2.5.1. Estimation des coûts indirects

Les coûts indirects sont les consommations de temps induites par la pathologie ou son traitement. Le nombre de jours de travail perdu a été déjà déterminé par Houssou (1998) dans le Nord-Ouest de l'Atacora, par Azonhê T. H. (2010) dans la dépression des Tchi au sud du Bénin et par Médéou K. F. (2015) dans le centre du Bénin. Le nombre de jours de travail perdu est estimé de la manière suivante :

$$\frac{\text{NJTP}}{\text{Parent d'enfants de 0 à 5 ans}} = (\text{NJAC} + \text{NJT} + \text{NJC} + \text{NJV}) \qquad (8)$$

où :

- $\frac{\text{NJTP}}{\text{Enfants de 0 à 5 ans}}$: Nombre de jours de travail perdu par parent d'enfants de 0 à 5 ans ;

- NJAC : Nombre de jours perdu avant la consultation. Ce chiffre comprend les jours perdus par le malade et son accompagnateur et couvrant la période allant du premier jour d'empêchement de travail à la veille d'une consultation ;
- NJV : Nombre de jours de travail perdu par les membres du ménage pour cause de visite, garde ou assistance à leur parent malade ;
- NJT: Nombre de jours de traitement hors ménage. Ici, on admet que le traitement a commencé ce jour et peut ne durer qu'un jour si le patient n'est pas retenu pour poursuivre le traitement. Dans le cas contraire, le nombre de jours passé en traitement est retenu. Le milieu hors ménage comprend ici tous les centres par lesquels le malade passe pour obtenir guérison. Dans le cas de consultations multiples, on procèdera à une estimation du nombre de jours ;
- NJC: Nombre de jours de convalescence. II s'agit ici du nombre de jours passés à la maison pour raison de convalescence. Cette période s'étend du lendemain de la fin du traitement à la veille de la reprise des activités.

La prise en compte d'une variable y qui désigne le nombre de jours de travail perdu par le membre de la famille qui accompagne le malade est nécessaire. Ce nombre varie et a été estimé selon les déclarations des membres du ménage. Il est ajouté à chacune des composantes lors du calcul. Dans le cas où l'accompagnateur est une personne du troisième âge, on ne tient compte que du nombre de jours perdus.

2.5.2. Estimation des coûts directs

Le coût direct est l'estimation monétaire que mobilise un parent d'un enfant de 0 à 5 ans pour la guérison totale et complète de l'enfant.

Pour chaque enfant de 0 à 5 ans donné, il est composé du Coût de la Consultation médicale (C.C), du Coût d'Analyse (C.A), du Coût des Médicaments (C.M), du Coût du Transport (C.T), du Coût des Repas (si hospitalisé) (C.R) et des Frais d'Hospitalisation (FH). La formule du coût direct s'établit comme suit :

$$CD = [(C.C + C.A + C.M + C.T + C.R + FH) \quad (9)$$

Ce coût peut être dépensé par son accompagnant principal et éventuellement le chef de ménage. Pour minimiser l'influence des données extrêmes, c'est la moyenne qui a été utilisée pour le calcul du coût.

2.6. Analyse des ambiances bioclimatiques futures dans le Département de l'Ouémé

Pour déterminer les ambiances bioclimatiques futures, l'indice Universel de Charge Thermale (UTCI) a utilisé à partir des données projetées du modèle régional REMO à l'horizon 2050 suivant les scénarios A1B et B1 grâce au logiciel BioKlima.

L'indice bioclimatique UTCI a été généré à l'aide du logiciel BioKlima ou du tableur Excel, afin de caractériser les ambiances bioclimatiques et les sensations vécues dans le secteur d'étude.

- Universal Thermal Climate Index (UTCI)

L'UTCI est définie comme la température d'air (Ta) de l'état de référence provoquant la même réponse physiologique comme l'état réel. L'UTCI est la température de l'air qui produirait dans des conditions de référence, la même contrainte thermique que dans un environnement thermique réel. Le calcul de la réponse physiologique à partir de données climatologiques est basé sur un modèle multi-nœud de la thermorégulation humaine (Fiala *et al.*, 2001), qui est elle aussi complété par un modèle de vêtements. Plus qu'un indice, l'UTCI est un modèle simulé à partir de plusieurs variables d'entrées (figure 4).

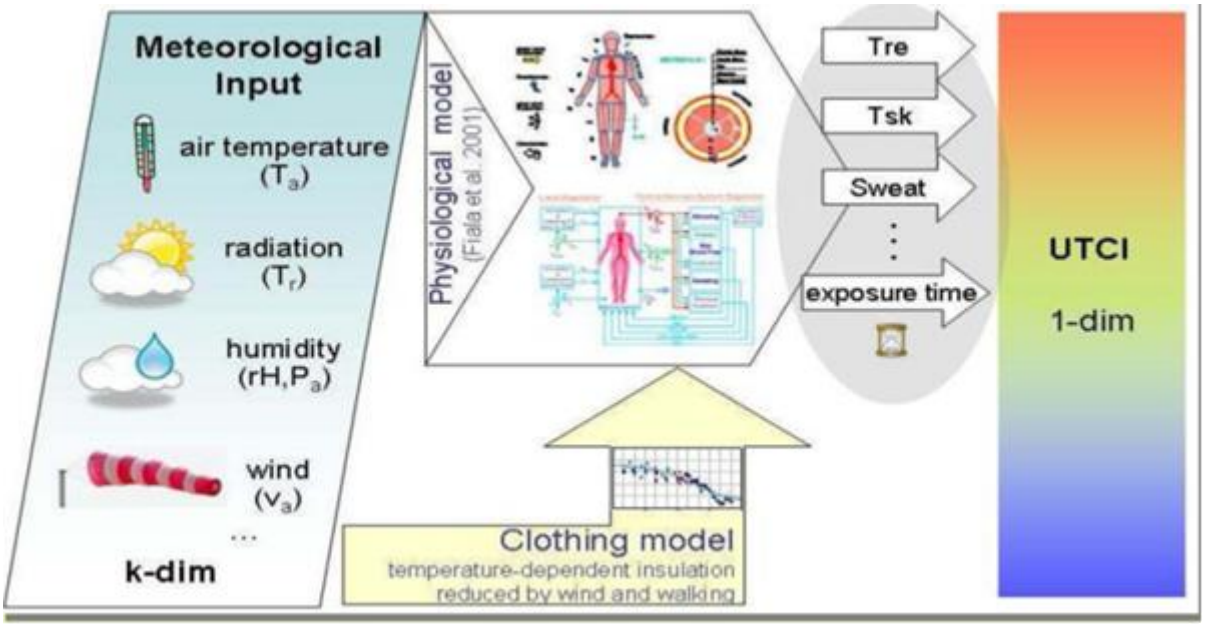


Figure 4 : Principaux paramètres de modélisation de l'UTCI

Source : *Błażejczyk K. et al. (2010) et Havenith G. et al. (2012)*

Les variables d'entrées de l'UTCI sont des paramètres climatologiques (température de l'air, radiation solaire, humidité et vent) et des données physiologiques (résistance thermique liée à l'habillement et radiante moyenne de la température appelée Mrt).

La formule mathématique de l'indice climato-thermique universel se présente ainsi qu'il suit (équation 10).

$$UTCI = 3{,}21 + 0{,}872t + 0{,}2459Mrt - 2{,}5078v - 0{,}0176HR \quad (10)$$

Avec :

- t : température de l'air (en °C) ;
- Mrt : température radiante moyenne (en °C) ;
- v : vitesse du vent op(en ms^{-1}) ;
- HR : Humidité relative de l'air (en %).

Dans la référence climatologique, la température radiante moyenne est égale à la température ambiante (De Oliveira et Moreau, 2007). Les valeurs de l'UTCI ainsi obtenues ont été interprétées suivant l'échelle d'appréciation présentée suivant le tableau VI ou transférées dans le logiciel Excel pour la réalisation des figures.

Tableau VI : Grille d'appréciation de l'UTCI

UTCI (°C)	Niveau de stress	Sensation thermique
Au dessus de 46	Stress thermique extrême	Torride
+38 to +46	Très fort stress thermique	Très chaud
+32 to +38	Fort stress thermique	Fortement chaud
+26 to +32	Stress thermique modéré	Chaud
+9 to +26	Aucune contrainte thermique	Confortable
+9 to 0	Léger stress dû au froid	Légèrement frais
0 to -13	Stress modéré dû au froid	Frais
-13 to -27	Fort stress dû au froid	Froid
-27 to -40	Très fort stress dû au froid	Fortement froid
En desous de -40	Stress extrême dû au froid	Très froid

Source: *Blazejczyk K. et al., 2010*

L'analyse des données du tableau VI indique que le confort thermique est ressenti lorsque les valeurs de l'UTCI se trouvent entre 9 et 26 °C. En dessous de cette plage, apparaissent les ambiances froides qui varient du légèrement frais au très froid suivant les valeurs. Par contre,

au-dessus de la plage de confort, les ambiances sont chaudes et évoluent du stress thermique modéré au stress thermique extrême (sensation torride).

Pour cette étude, l'horizon temporel 2020-2050 a été choisi pour les scénarii climatiques. Ce choix est fait en raison des prévisions du Bénin scénario Alafia 2025 (DGE, 2000 et Ogouwalé, 2006), qui prévoit de façon générale une croissance économique efficiente au seuil temporel de 2025. Pour cette raison, 2020-2050 apparait comme un horizon temporel raisonnable.

Les données statistiques ont été complétées par celles collectées pendant les observations directes et les enquêtes socio-anthropologiques dans certaines localités choisies, de par leur spécificité par rapport au phénomène étudié.

Conclusion partielle

Cette étude est fondée sur des méthodes de recherche en bioclimatologie. L'approche méthodologique utilisée a permis de déterminer les ambiances bioclimatiques et les épisodes climatiques dans le Département de l'Ouémé d'une part et d'autre part, de mettre en exergue le profil pathologique des enfants de 0 à 5 ans, leur sensibilité et l'indice de ces sensibilités sur les conditions socioéconomiques des parents des enfants.

Plusieurs indices sont utilisés pour déterminer les bioclimats humains actuels et futurs dans le Département de l'Ouémé. Ces indices ont été déjà appliqués au Bénin pour la détermination des plages de confort et d'inconfort bioclimatiques. Les investigations sur le terrain auprès des populations ont permis d'apprécier la sensibilité et la perception de ces acteurs. Ce dernier point se base sur la perception et les stratégies d'adaptations de ces parents.

DEUXIEME PARTIE :
FACTEURS PHYSIQUES ET HUMAINS, PATHOLOGIES INFANTILES LIEES AUX RYTHMES CLIMATIQUES DANS LE DEPARTEMENT DE L'OUEME

CHAPITRE III :
FACTEURS PHYSIQUES ET HUMAINS DE LA SENSIBILITE SANITAIRE LIES QUX CONDISTIONS SOCIO-ECONOMIQUES DU MILIEU D'ETUDE

Le chapitre III présente le milieu d'étude d'une part et les Facteurs de sensibilité sanitaire liés aux conditions socio-économiques d'autre part.

3.1. Situation géographique du milieu d'étude

Le secteur d'étude est le Département de l'Ouémé (figure 4). Il est situé au Sud-Est du Bénin. Il est limité au sud par l'océan Atlantique et le Département du Littoral, au nord par les Départements du Plateau et Zou, à l'ouest par le Département de l'Atlantique et à l'est par la République Fédérale du Nigéria.

Avec 405 villages et une superficie de 1 281 km², le Département de l'Ouémé est constitué des neuf (9) communes suivantes : Adjara, Akpro-Missérété, Avrankou, Adjohoun, Bonou, Dangbo, Sèmè- Kpodji, Aguégués et Porto-Novo la capitale administrative du Bénin. Le Département compte 52 Arrondissements (INSAE, 2013).

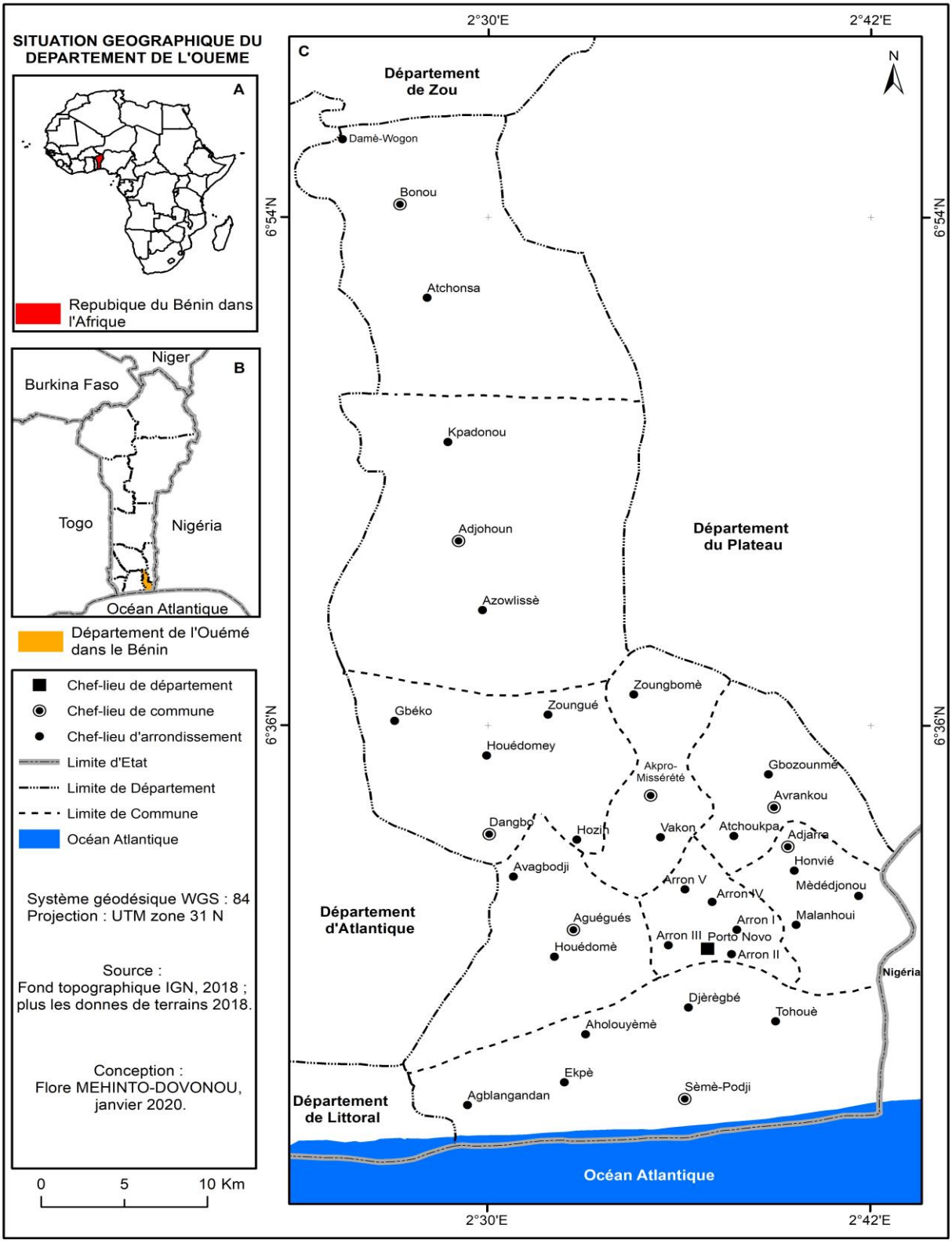


Figure 5 : Situation géographique et subdivision administrative du Département de l'Ouémé

3.2. Réseau hydrographique et végétation favorables au développement des pathologies

La figure 6 montre le réseau hydrographique du milieu d'étude.

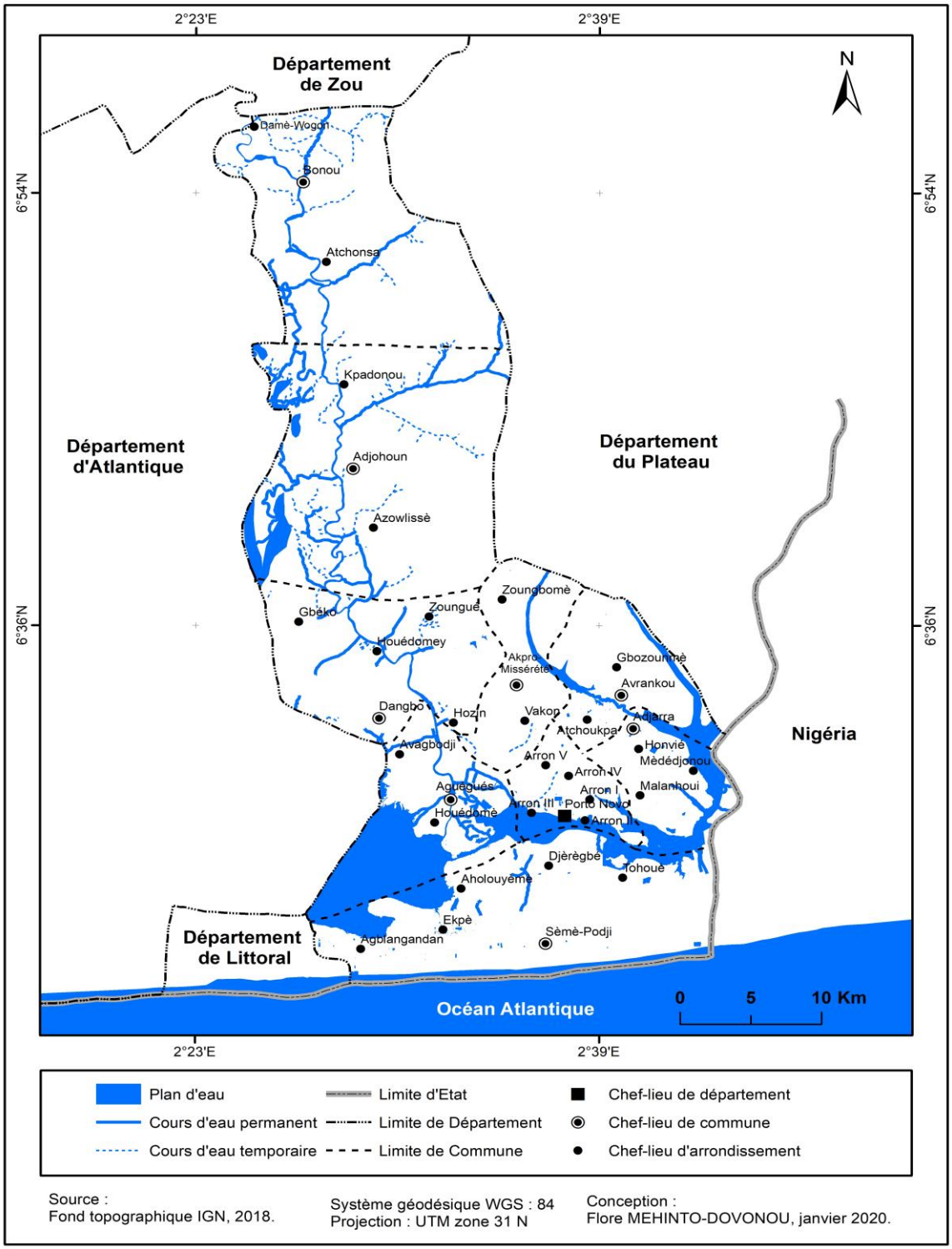


Figure 6 : Réseau hydrographiques dans le Département de l'Ouémé

De la figure 6, on retient que le milieu de recherche est traversé du Nord au Sud par le fleuve Ouémé sur environ plus de 40 km de long. Il partage le Département en deux parties dont les principaux affluents sont: Gba, Djougoudou, Zou, Gnanhoui, et Wovi. Aussi, doit-on ajouter le confluent Sô, les rivières Tovè, Sissè, les lacs Hlan, Hounhoun propices à l'exploitation halieutique selon les enquêtes du terrain.

La crue du fleuve s'amorce en juillet et atteint son niveau maximal en septembre. Cette crue cause parfois de nombreux dégâts aux cultures par les inondations.

Le territoire des Aguégués constitué d'espace lacustre et semi-lacustre s'articule autour de l'espace fluvio-lagunaire (lagune de Porto-Novo, fleuve Ouémé, lac Nokoué) qui relie le territoire des Aguégués, aux deux grandes villes du Bénin (Porto-Novo et Cotonou) et au Nigéria d'une part et aux communes de Dangbo, Adjohoun et Bonou d'autre part.

En fin de compte, il peut être affirmé que le Département de l'Ouémé est bien drainé par des cours d'eau permanents ou saisonniers. Et ces cours d'eau et plans d'eau créent des conditions propices au pullulement des agents infectieux. Les populations situées dans les villages traversés entièrement par des rivières ou des plans d'eau, sont exposées à des risques sanitaires importants, en l'occurrence les maladies diarrhéiques, la bilharziose et le paludisme. Les flaques d'eau et les eaux de ruissellement constituent de véritables lieux de reproduction et de survie des agents pathogènes (Médéou K. F., 2015).

En ce qui concerne la végétation, elle a disparu pour laisser place aux palmeraies à cause de l'exploitation agricole et des feux de végétation. On trouve par endroits, de la savane herbacée, de la savane arbustive et d'arbrisseaux denses à dominance de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes, Chrysobalanus icaco* et *Dialium guineense,* des prairies, des marécages dont certains sont en voie de comblement du fait de l'ensablement et des îlots de forêts sacrées (gbévozoun).

Cette végétation est dominée par les plantations de palmiers à huile (*Elaeis guineensis*), de teck (Tectona grandis), *Acacia auriliformis.* Aussi observe-t-on quelques mangroves composées essentiellement de *Avicenia africana* et de *Rizophora racemosa*. La figure 7 illustre l'évolution du couvert végétal dans le milieu d'étude.

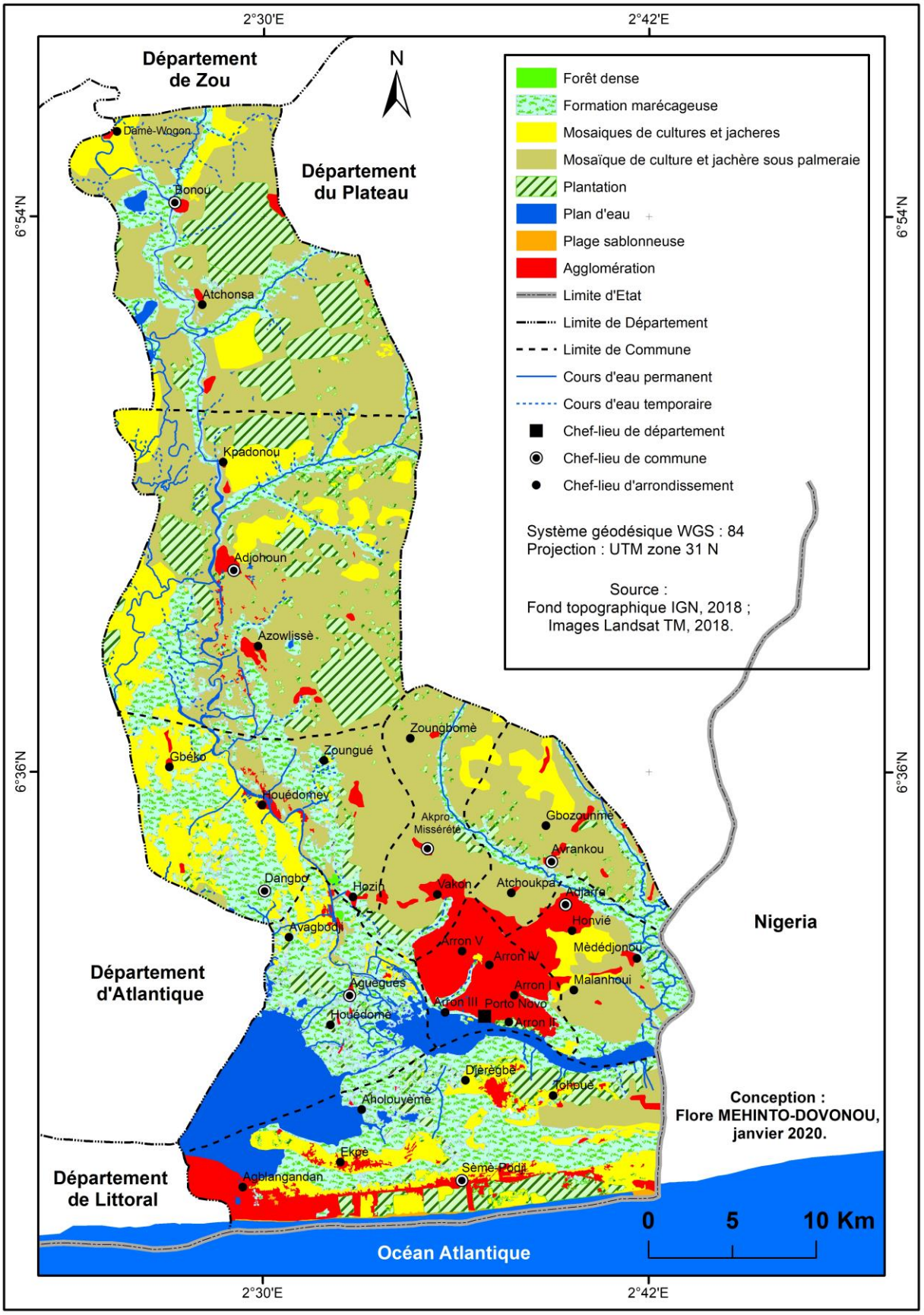


Figure 7: Evolution des unités d'occupation du sol dans le Département de l'Ouémé

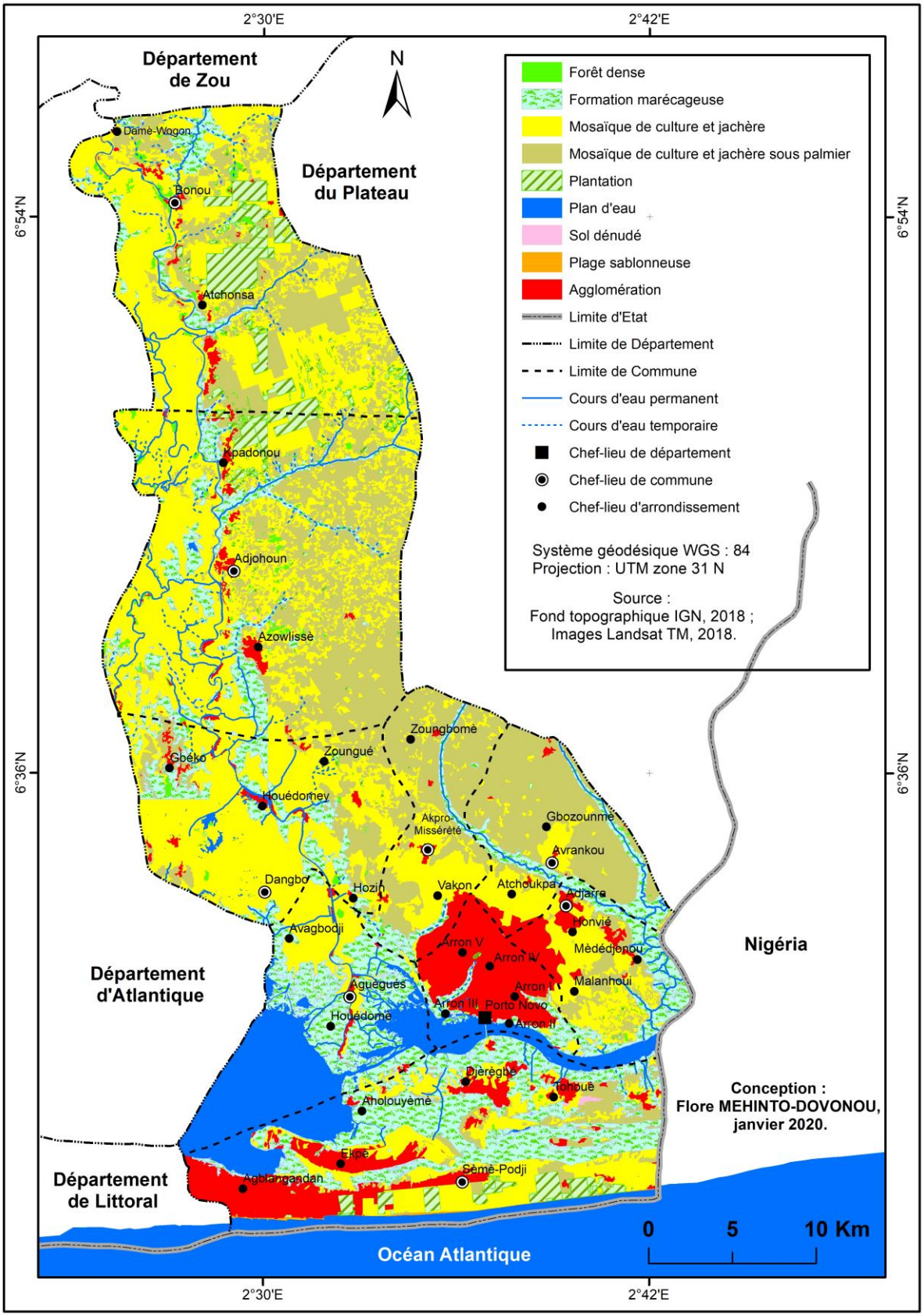


Figure 8: Evolution des unités d'occupation du sol dans le Département de l'Ouémé

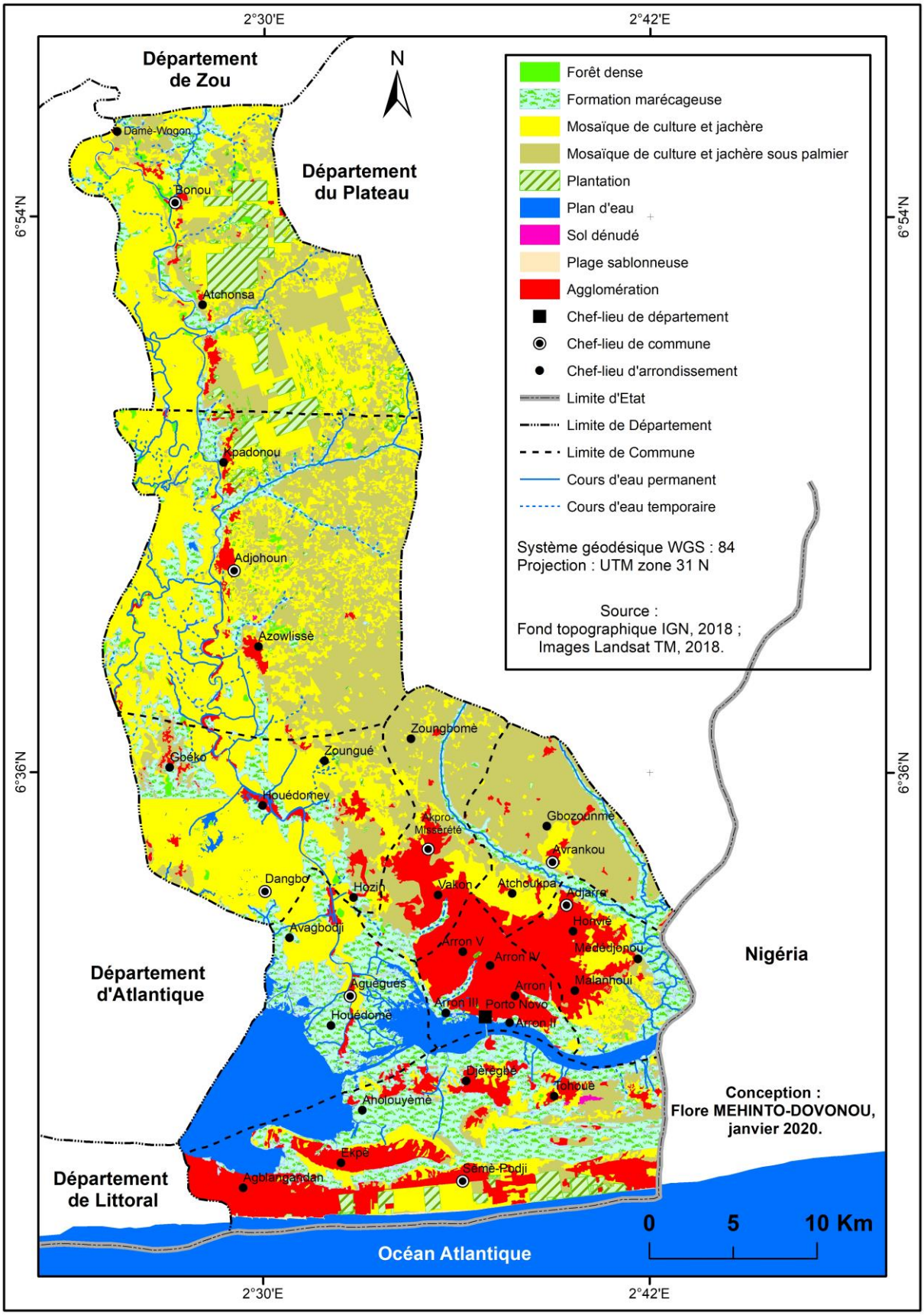


Figure 9: Evolution des unités d'occupation du sol dans le Département de l'Ouémé

L'analyse de la figure 9 montre que les unités d'occupation du sol sont soumises régulièrement à des assauts dévastateurs de l'homme pour des fins de recherche de bois de chauffe, d'acadjas et de bois d'œuvre, ce qui conduit à la déforestation poussée.

On rencontre par ailleurs, une dizaine de formations forestières (forêts, forêts fétiches et autres) estimées à environ 15 hectares. Il existe une forêt relique classée à Togbota (10 ha environ). Les autres forêts classées sont situés à Akpadanou et Gogbo. Les forêts sont à dominance de fromagers (*Ceiba pentandra*).

L'évolution des différentes unités d'occupation du sol entre 1986 et 2016 est synthétisée dans le tableau VII suivant.

Tableau VII: Types d'occupation du sol entre 1986 et 2016

ELEMENTS D'OCCUPATIONS	Sup_1986	Sup_2000	Sup_2016	TAA (%)	BILAN
Agglomération	8799,20	9859,59	10148,92	0,82991004	Progression
Forêt Dense	54,21	54,21	54,21	0	stable
Formation Marécageuse	32194,90	32271,16	34444,60	0,00442209	Progression
Mosaïque de Culture et Jachère	16958,08	18472,09	35805,87	0,01345958	Progression
Mosaïque de Culture et Jachère sous Palmiers	46677,50	47680,93	33857,44	-2,37826382	régression
Plage Sablonneuse	179,68	179,68	179,68	0	stable
Plan d'Eau	9090,37	9014,11	9014,11	-0,00014208	régression
Plantation	17890,80	14312,98	8339,91	-40,7370041	régression
Sol Dénudé	7,82	7,82	7,82	0	stable
Superficie totale en ha	131852,56	131852,56	131852,56		

Taux d'Accroissement Annuelle (T.A.A) = (Superficie Finale – Superficie Initiale) / (Superficie Initiale X Nombre d'année)

Source : Traitement cartographique

De ce tableau, on retient qu'il y a une régression des cultures et jachères sous palmiers (2,4 %) des plans d'eau (0,0001 %) et des plantations (40 %). A contrario, on note une progression des agglomérations (0,83 %), des formations marécageuses (0,004 %) et des mosaïques de culture et jachère

Cette progression de la formation marécageuse et du mosaïque de culture et jachère pourraient constituer un refuge idéal pour la reproduction des moustiques et un lieu de repos pour les anophèles. De plus, la croissance ou la reconstitution de la végétation dès les premières pluies

peut aussi accentuer, ce phénomène, ce qui serait préjudiciable pour la santé des enfants de 0 à 5 ans.

3.3. Relief et sol favorables au développement des agents pathogènes

Le Département de l'Ouémé recouvre des unités de paysages variés. En effet, le relief est composé d'un plateau de faible altitude dont le modèle présente des ondulations moyennes fortes et une plaine inondable d'axe Nord-Sud qui s'étend de part et d'autre du fleuve Ouémé et qui l'inonde annuellement entre les mois de juillet et de novembre.

La figure 10 illustre les différents types de sol dans le Département de l'Ouémé.

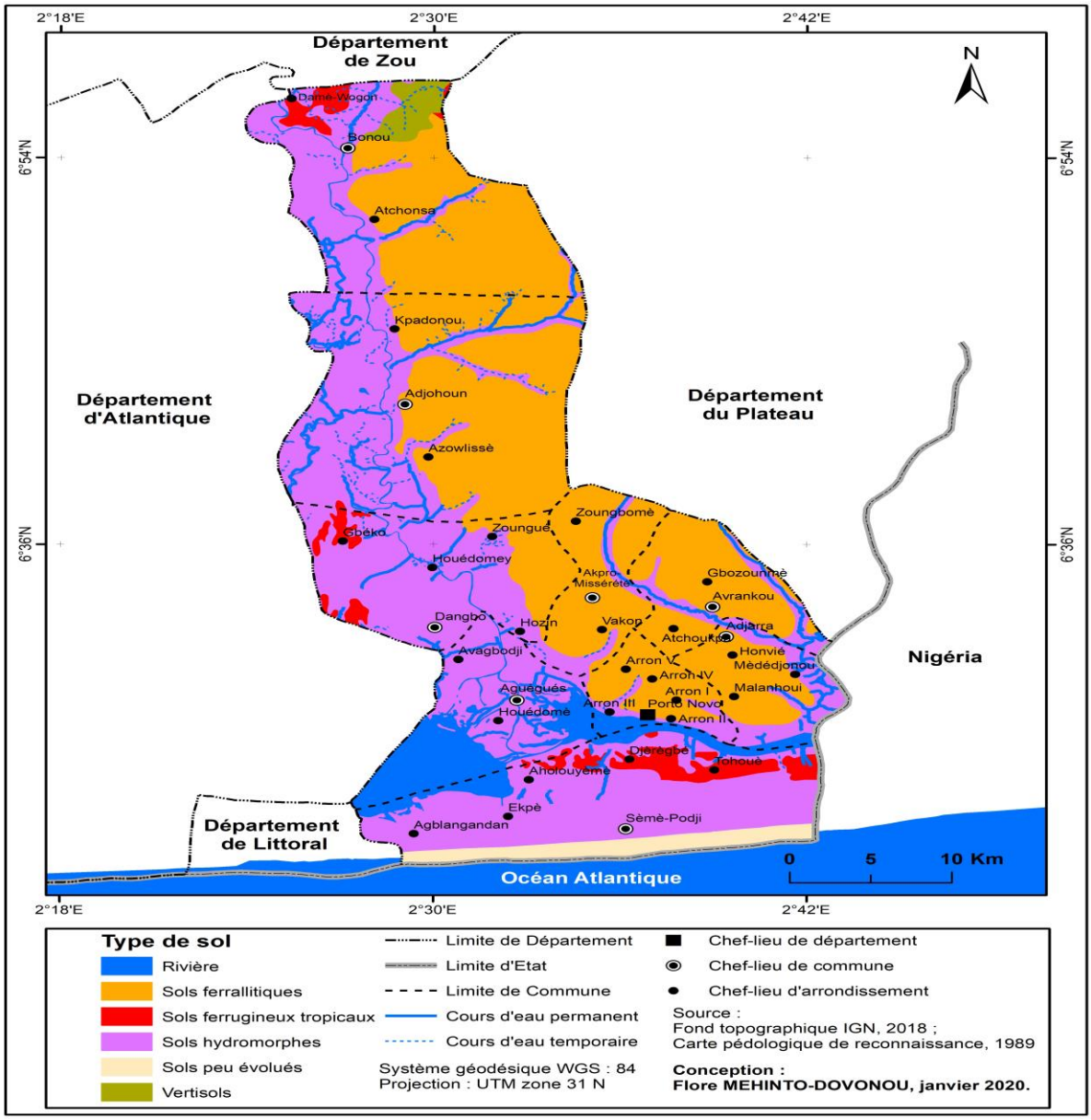


Figure 10: Aspects pédologiques du Département de l'Ouémé

De l'analyse de la figure 10, on distingue trois principaux types de sols :

- les sols ferrallitiques sur le plateau, favorables aux cultures annuelles (maïs, manioc, haricot, patate douce, arachide) et pérennes (palmier à huile, plantation de teck, d'acacia.) ;
- les sols argilo-sablonneux dans la plaine alluviale assez riches du fait de l'apport en matières organiques par la crue du fleuve Ouémé. Ils sont propices aux cultures de contre saison et aux cultures maraîchères ;
- les sols hydromorphes difficiles à travailler mais favorables aux cultures comme le riz et certaines cultures de contre saisons (maïs, niébé, manioc et produits maraîchers). Ces sols abritent une végétation essentiellement faite de savanes herbacées et arbustives et des îlots de forêts sacrées (gbévozoun).

On retient que le milieu d'étude est en grande partie dominé par un sol hydromorphe. Or, les sols hydromorphes sont dominés par l'excès d'eau pendant toute ou une partie de l'année. Cet excès d'eau peut occasionner une multiplicité des flaques d'eau qui constituent de véritables gîtes larvaires en saison pluvieuse.

3.4. Facteurs de sensibilité sanitaire liés aux conditions socio-économiques

Les conditions d'hygiène et d'assainissement, l'accès à l'eau et aux soins,.., constituent des déterminants de la santé des populations cibles.

3.4.1. Hygiène et assainissement

Dans le Département de l'Ouémé, il existe les déchets ménagers et ceux qui leur sont assimilés. Selon les investigations sur le terrain, la composition des déchets ménagers s'établit comme l'indique dans le tableau VIII.

Tableau VIII: Synthèse des composantes des déchets ménagers

CATEGORIES	COMPOSANTES
Fermentescibles	reste d'aliments, fruits, légumes, viande, poisson
Végétaux	feuilles, bois, tonte de gazon
Fines	sables cendres
Plastiques	sachets plastiques, emballage, récipients en plastiques
Papiers	journaux, emballage en carton
Textiles	chiffons, vêtements usés, sac en toile de jute
Métaux	boite de conserve, ustensile de cuisine
Verres	bouteilles, tesson
Autres	Cailloux, cuir

Source : *Résultat d'enquêtes de terrain, avril, 2016*

Les ordures ménagères ou déchets ménagers sont des déchets qui résultent de l'activité domestique et qui sont répartis en 4 catégories dont :

- les déchets fermentescibles (épluchures de manioc, d'ignames et de bananes, feuilles d'akassa et débris de plantes, écailles de poissons, viandes, fientes et autres déchets des animaux, restes d'aliments divers, etc.) ;
- les déchets non fermentescibles (sachets, déchets spéciaux tels que les piles, etc.) ;
- les déchets plastiques (débris de vaisselles, épaves de vieux appareils électroménagers, etc.) ;
- les autres déchets (chiffons, vieux meubles, cartons et cendres, etc.).

Quant aux déchets assimilés aux ordures ménagères, ils sont collectés dans les mêmes conditions que les précédents, mais ils proviennent des activités commerciales, de l'artisanat, des marchés, des hôtels, des centres de santé, des administrations, des établissements scolaires et autres.

Il a été constaté sur le terrain que dans les catégories de déchets, les plus dominants sont les plastiques (40 %) suivie des fermentescibles (30 %). Les fines, les métaux et les verres représentent 20 % dans le milieu de recherche et enfin les textiles et les végétaux font 10 %.

Ces différentes ordures stockées par les populations sont éliminées de diverses manières. Dans le milieu de recherche, plusieurs lieux d'élimination des ordures ménagères ont été identifiés. La figure 11 montre les lieux d'élimination des déchets.

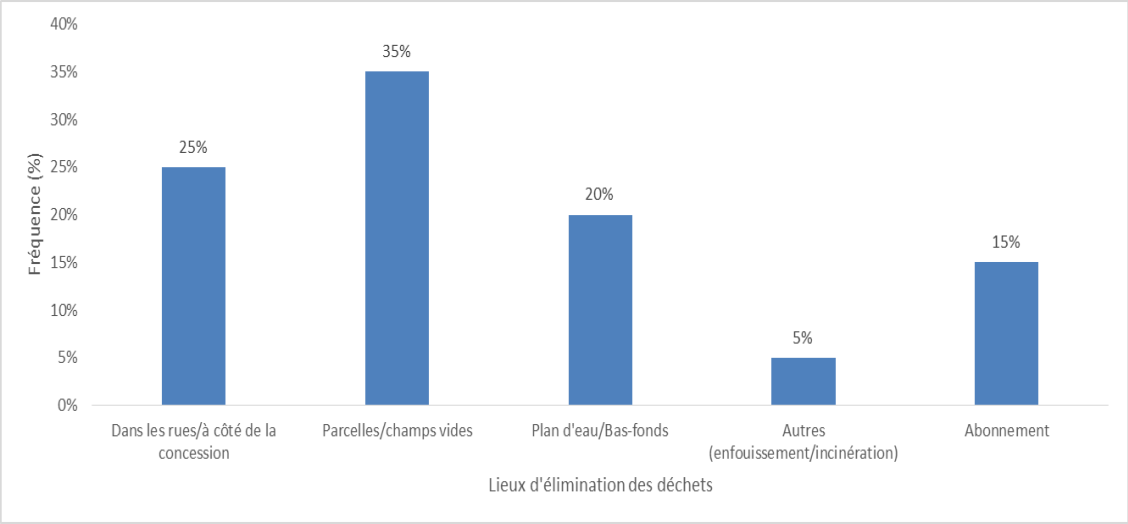


Figure 11: Lieu de l'élimination des ordures ménagères

Source : Résultat d'enquêtes de terrain, avril, 2016

A la lecture de la figure 11, il est constaté que 25 % des ménages jettent ou éliminent leurs ordures dans les rues ou à côté de leur concession, 35 % dans les parcelles vides et puches, 20 % dans les bas-fonds et plans d'eau, 5 % procèdent à l'incinération ou à l'enfouissement et enfin seulement 15 % sont abonnés aux services de ramassage des ordures.

Au total, 85 % des personnes interrogées contribuent à la mise en place des dépotoirs sauvages or, les dépotoirs constituent des milieux favorables à la multiplication des vecteurs de transmission tels que les arthropodes (mouches, moustiques) et les rongeurs qui peuvent être porteurs de typhus, de salmonellose et de l'histoplasmose (Hassoune *et al.,* 1996). En effet, ces dépôts sauvages sont sources de la prolifération de germes responsables des maladies et infections de tout genre. De plus, les mouches jouent un grand rôle dans la transmission des infections intestinales, notamment celles responsables des diarrhées surtout infantiles et des dysenteries (Hounkpatin et Kottin, 2009).

En somme, ces pratiques en matière de gestion des ordures sont nuisibles pour la santé des populations en général et celle des enfants de 0 à 5 ans en particulier. A ces facteurs amplificateurs de la sensibilité des enfants, s'ajoutent les modes d'approvisionnement en eau potable dans le Département de l'Ouémé.

3.4.2. Modes d'approvisionnement en eau

Dans le Département de l'Ouémé, le problème de l'eau se pose d'une commune à une autre. En effet, seuls les milieux urbains des Communes sont pourvus en réseaux d'eau potable de la SONEB. Les milieux ruraux sont plus caractérisés par une dominance d'autres ouvrages hydrauliques. Il s'agit des Adductions d'Eau Villageoises (AEV), des Bornes Fontaines (BF), des Branchements Particuliers (BP) ; des Forages équipés de Pompe à Motricité humaine (FPM) et des Puits Modernes (PM).

La figure 12 montre la part des modes d'approvisionnement en eau potable dans le Département de l'Ouémé.

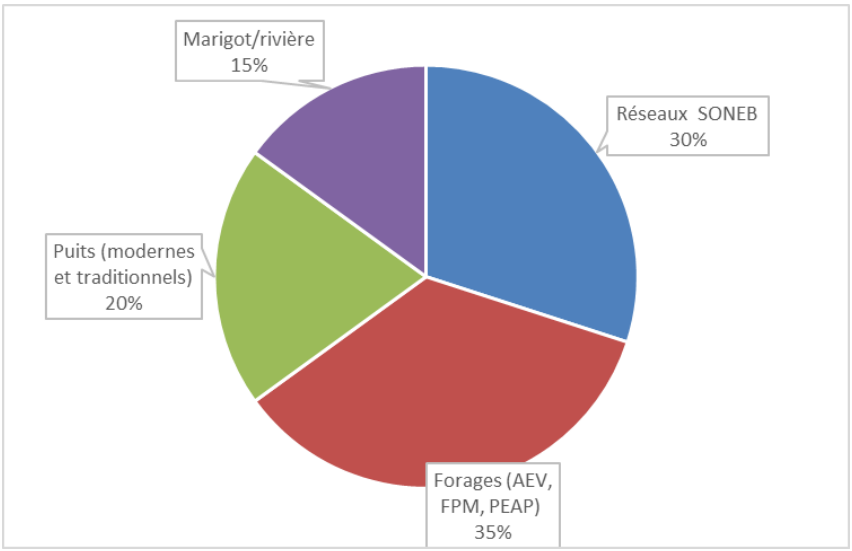


Figure 12: Modes d'approvisionnement en eau potable dans le Département de l'Ouémé

Source : Résultat d'enquêtes de terrain, septembre, 2016

L'analyse de cette figure 12 montre que seul 30 % des enquêtes utilisent le réseau de distribution de la SONEB. Effet, Le réseau de la SONEB ne couvre pas la totalité du Département; seuls les milieux urbains sont couverts en partie par la SONEB.

35 % des enquêtés s'approvisionnent au niveau des eaux de forages. Les forages sont constitués des AEV, des FPM et des PEAP. Les Adductions d'Eau Villageoises (AEV) sont des ouvrages complexes constitués de : d'un château, d'un abri groupe, des bornes fontaines et des Branchements Particuliers (BP). La planche 1 montre un château d'eau à Akpo-Missérété et une borne fontaine à Adjohoun.



Photo 1: Château d'eau de Zoungbomé à Akpo-Missérété



Photo 2: Borne à Agonlin dans Adjohoun

Planche 1: Château d'eau et borne fontaine dans le Département de l'Ouémé

***Prise de vue** : Mehinto-Dovonou F., septembre, 2016*

Les enquêtes de terrain ont montré que les forages sont les plus utilisés dans le dépratement de l'Ouémé. Par contre, 20 % des personnes intérogées s'approvisionnent au niveau des puits (modernes et traditionnels), 15 % au niveau des cours d'eau (marigot/ fleuve). Selon ces derniers, ces eaux sont utilisées pendant la saison sèche. Certains enquêtés (45 %) s'approvisionnenent au niveau de plusieurs sources selon leur besoin et selon l'affluence autour des sources. Pour ce qui concerne les puits (Modernes et traditionnels), les oberservations sur le terrain ont permis de constater que plus de la moitié des ustensiles servant à puiser l'eau de boisson ne sont pas à l'abri de la saleté. Certains ménages déposent ces ustensiles à terre ou sur un support et les plongent généralement dans l'eau sans le nettoyer au préalable. Cette pratique les expose à divers risques sanitaires malgré la potabilité de la source. L'eau, une fois approvisionnée, est conservée dans plusieurs types de récipients (figure 13).

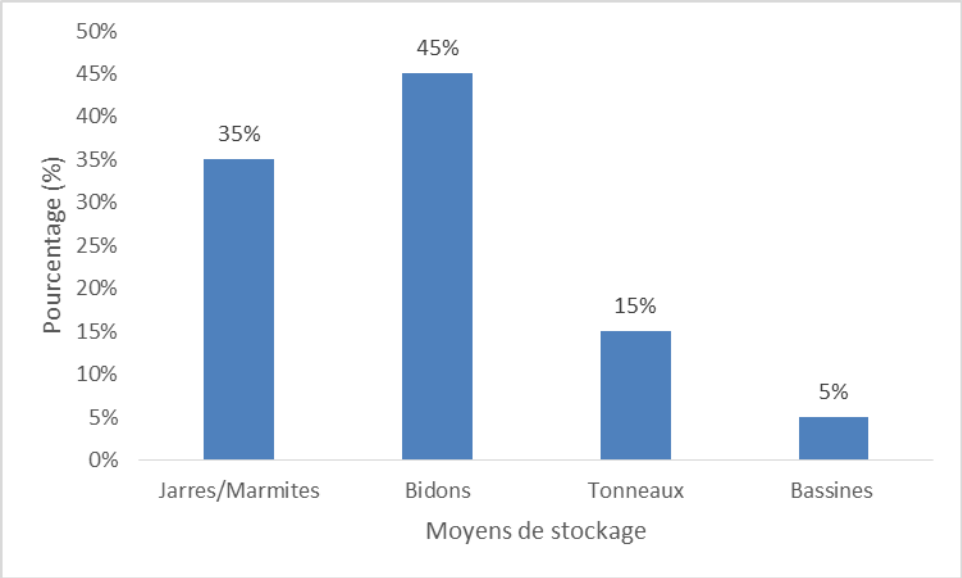


Figure 13: Répartition des modes de stockage de l'eau

Source : Enquêtes de terrain, novembre 2016

Il ressort de la figure 13, que les bidons et les jarres sont les récipients les plus utilisés pour le stockage de l'eau (soit 80 % des ménages interviewés). Les tonneaux et les bassines sont également utilisés pour la conservation de l'eau respectivement pour 15 % et 5 % des ménages.

La durée de stockage varie d'un ménage à un autre. Or, plus la durée du stockage de l'eau est longue, plus le risque de pollution de l'eau est élevé. De plus, il est observé sur le terrain que les récipients de stockage ne sont pas systématiquement couverts. Ce qui expose l'eau aux facteurs de pollution (vent, poussière, mouches et d'autres insectes).

La figure 14 montre la durée de stockage de l'eau dans le Département de L'Ouémé.

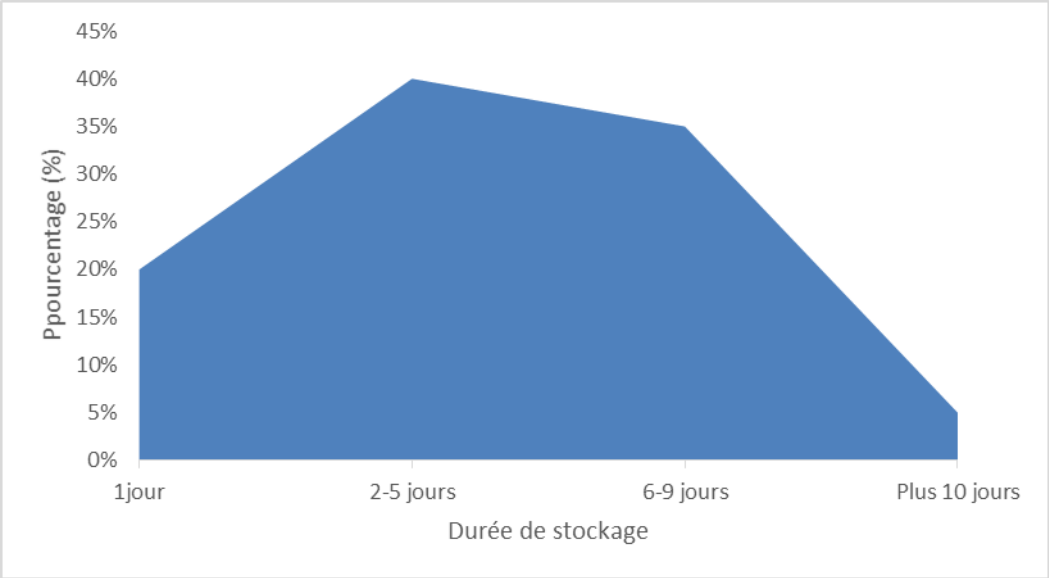


Figure 14: Proportion de la durée de stockage de l'eau

Source : Enquêtes de terrain, mars 2016

Il ressort de la figure 14, que les ménages qui entretiennent les récipients de stockage de l'eau tous les 2-5 jours sont plus nombreux que ceux qui le font tous les 6-9 jours. Seuls 20 % des ménages lavent le récipient de stockage chaque jour. Il est possible de conclure que les ménages stockent l'eau de boisson pendant une durée plus ou moins longue. Cela suppose que 80 % restant expose la santé des enfants aux maladies diarrhéiques à cause de l'insalubrité des récipients.

3.4.3. Logement et matériel de couchage

Le matériel de couchage utilisé par les parents des enfants de 0 à 5 ans constitue aussi des facteurs de sensibilité sanitaire. La figure 15 montre la part des catégories de matériels les plus utilisée dans le Département de l'Ouémé.

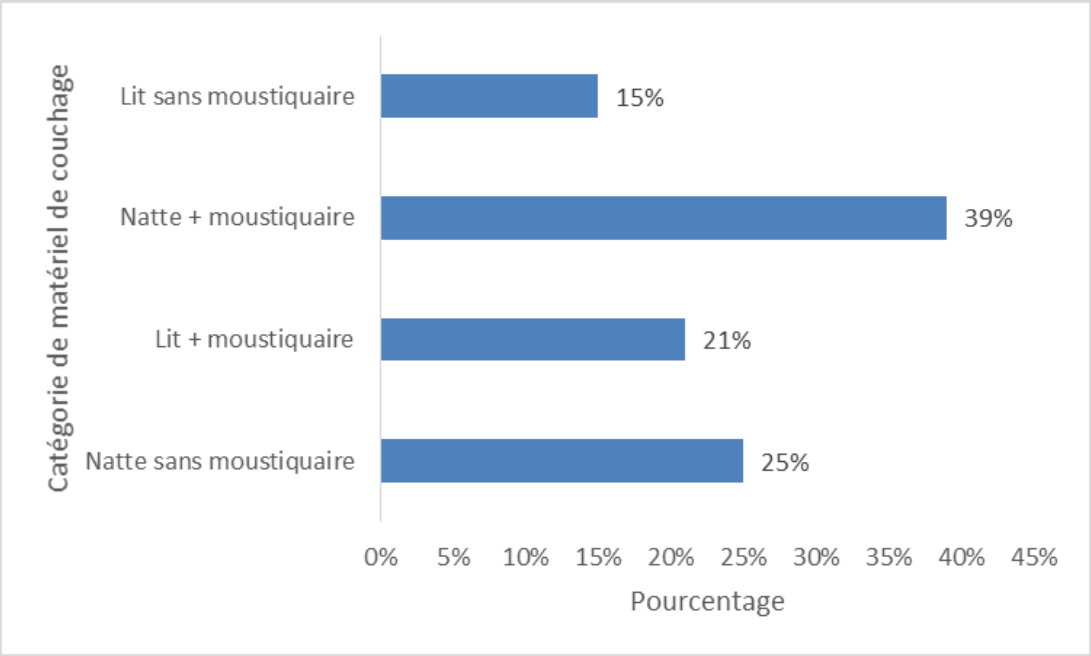


Figure 15: Type de matériel de couchage des nourrices dans le Département de l'Ouémé
Source : Enquêtes de terrain, novembre 2016

La figure 15 révèle que 39 % des parents des enfants de 0 à 5 ans interrogés dorment la nuit sur des nattes et 21 % sur des lits accompagnés de moustiquaires, soit un taux d'utilisation de moustiquaire de 60 %.

Par contre, 40 % de ces parents n'utilisent pas de moustiquaire. Ces derniers ont affirmé se sentir étouffé ou ont des démangeaisons lorsqu'ils dorment sous une moustiquaire. Au nombre de ces parents, 15 % se couchent sur des lits contre 25 % qui utilisent des nattes en plastiques ou en fibres végétales. Cette dernière catégorie est plus exposée aux piqûres de moustiques et par voie de conséquence au paludisme.

Dans le Département de l'Ouémé, il y a plusieurs types d'habitation. Or, une typologie de l'habitation permet non seulement de mieux appréhender le mode d'évacuation des ordures ménagères, mais aussi de mettre en exergue une mauvaise ventilation des habitations qui peut être source de problème de santé respiratoire (Davies *et al.*, 2004 ; Moloughney, 2004).

Les études de Tanmakpi (2014) permettent de retenir quatre (4) classes d'habitation en général pour le Bénin. Il s'agit de :

Type 1 : Habitat précaire, Type 2 : Habitat moyen standing, Type 3 : Habitat économique et Type 4 : Habitat haut standing

Le tableau IX montre la répartition spatiale des habitations selon les types à partir de la charte d'observation visuelle.

Tableau IX: Répartition des types d'habitation par Commune dans le Département de l'Ouémé

Communes	**Habitation précaire (%)**	**Habitation moyen standing (%)**	**Habitation économique (%)**	**Habitation haut standing (%)**
ADJARRA	40	30	25	5
ADJOHOUN	45	20	20	15
AGUEGUES	60	15	15	10
AKPO-MISSERETE	45	25	20	10
AVRANKOU	55	25	10	10
BONOU	45	25	25	5
DANGBO	55	30	10	5
PORTO-NOVO	5	15	20	60
SEME-PODJI	30	10	15	45

Source : *Résultats d'enquête de terrain, Avril, 2017*

L'analyse du tableau IX permet de conclure que les habitations précaires sont plus importantes dans le Département de l'Ouémé. Ce sont les communes des Aguégués, Dangbo et Avrankou qui mènent la danse. Elles sont suivies des Communes de Akpo-missérété, Adjarra et de Dangbo qui sont dominées par des habitations de moyen standing. En revanche, les communes de Sème-Kpodji et Porto-Novo sont celles qui ont le plus d'habitation de haut standing.

Selon les études de Médéou K. F. (2015), Bornehag *et al.* (2005) et Engvall *et al.* (2005), il existe un lien étroit entre l'aération des maisons et les maladies respiratoires. Et les habitations précaires sont plus sujettes à cette mauvaise ventilation. En effet, une mauvaise ventilation peut d'une part être source de composés organiques volatils et d'autre part favorisée une forte humidité et une forte température dans l'habitation.

Les composés volatiles peuvent causer des problèmes de santé respiratoire. Tandis qu'une forte température et une forte humidité peuvent favoriser le développement des allergènes et parallèlement donner naissance à des moisissures et par voie de conséquence des allergies due à la libération des spores, des fragments fongiques.

Enfin, cette analyse permet de conclure que les conditions de logement des parents des enfants de 0 à 5 ans accroissent la sensibilité des enfants aux affections. Cette sensibilité est plus accrue selon l'effectif des enfants dans le milieu d'étude et selon les problèmes d'accès aux soins.

3.4.4. Répartition des enfants de 0 à 5 ans et problèmes d'accès au soin de santé

La figure 16 montre la répartition des effectifs des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé.

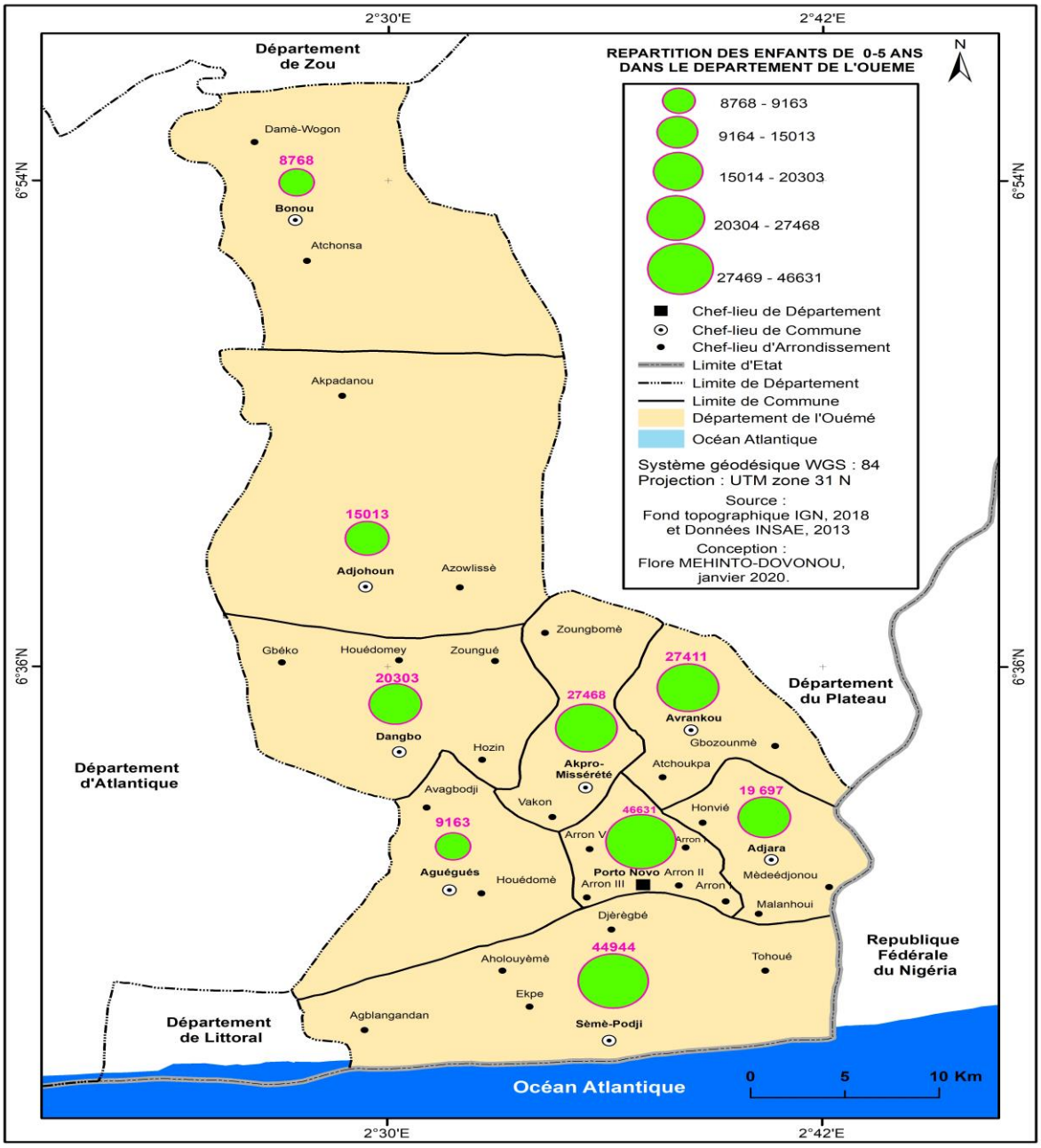


Figure 16: Répartition spatiale des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé

L’analyse de la figure 16 révèle que la somme totale des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l’Ouémé est de 219 398. La répartition des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l’Ouémé n’est pas uniforme. En effet, certaines communes enregistrent un nombre plus élevé d’enfant de 0 à 5 ans.

La figure 17 illustre la répartition des pathologies de façon générale et par commune dans le Départ de l’Ouémé.

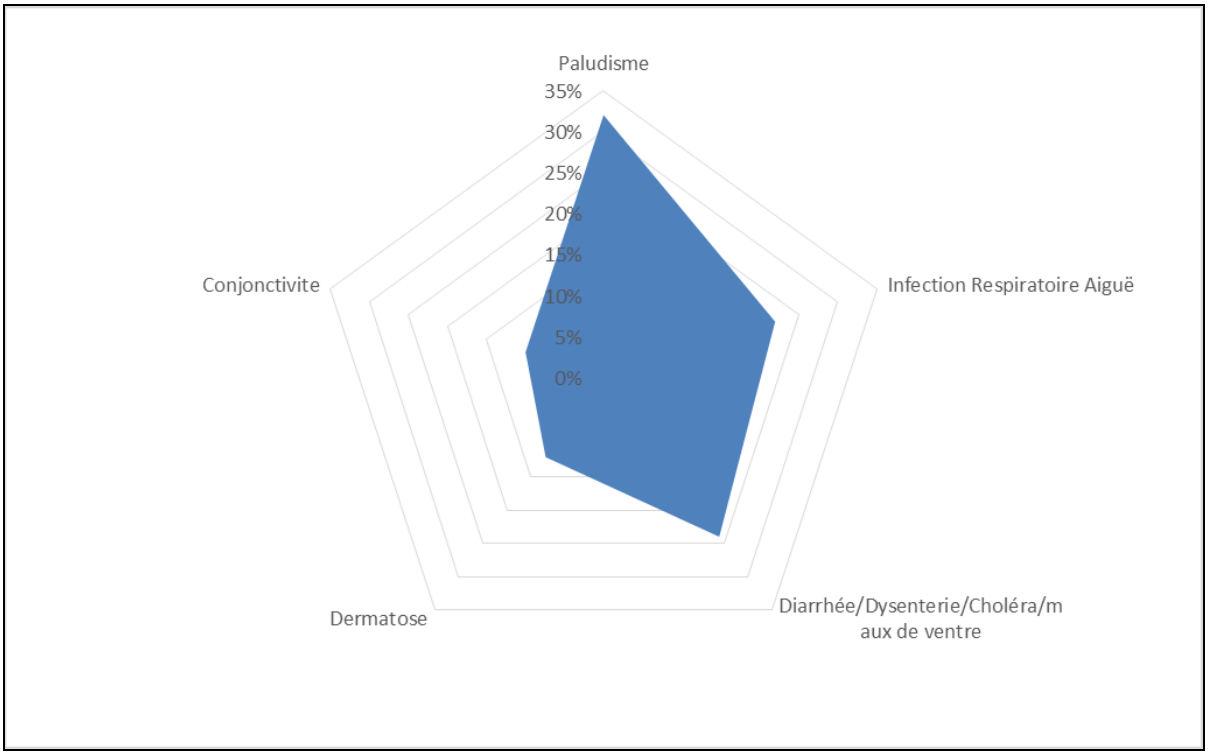


Figure 17: Profil général des pathologies egéndémiques érales dans le Département de l’Ouémé

Au nombre de ces Communes, la Commune de Porto-Novo occupe la première place avec 46 631 enfants de 0 à 5 ans soit 21,3 % des enfants de 0 à 5 ans dans tous le Département de l’Ouémé. Elle est suivie des Communes de Sèmè-Kpodji, la Commune de Akpo-Missérété et la Commune de Avrankou qui ont respectivement 20,5 %, 12,5 % et 12,5 % des effectifs de la population des enfants de 0 à 5 ans.

Les Communes dans lesquelles il y a moins d’enfants de 0 à 5 ans sont les Communes des Aguégués (4,2 %), Bonou (4 %) précédées de Adjarra (9 %) et Adjohoun (6,7 %).

Cette répartition traduit que les problèmes sanitaires liés aux enfants de 0 à 5 ans doivent se poser avec acuité dans les Communes à grands effectifs et surtout qui manque de ressources humaines et de moyens techniques pour répondre aux attentes des ménages.

Dans le Département de l'Ouémé, l'accessibilité géographique aux formations sanitaires n'est pas la raison principale de la non consultation de certains ménages. La figure 18 illustre la part des motifs de non consultation de certains ménages.

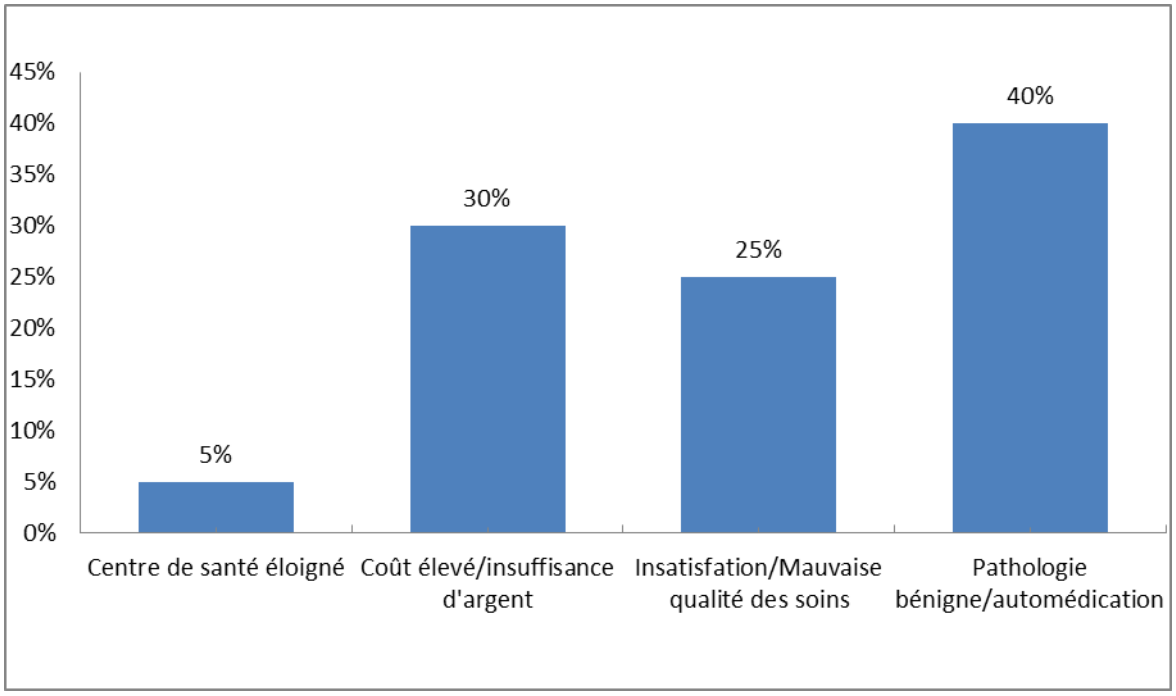


Figure 18: Motifs de non consultation de certains ménages

Source : *Résultats d'enquêtes de terrain, avril, 2017*

L'examen de la figure 18 révèle que seuls 5 % des ménages des enfants de 0 à 5 ans ne consultent pas à cause de l'éloignement du centre de santé. Ce motif se base plus sur le moyen de déplacement utilisé pour amener l'enfant au centre de santé. Le cas est plus rencontré au niveau des ménages qui ont plusieurs enfants de bas âge et qui sont dans l'obligation de se déplacer avec tous les enfants. Sinon, la distance moyenne du centre de santé le plus éloigné est de 10 km, tandis que la durée moyenne pour s'y rendre (tout moyen de déplacement confondu) est d'une heure maximum.

L'insuffisance de moyen financier et le coût élevé de la consultation sont évoqués par 30 % des ménages pour justifier la non fréquentation des centres de santé. Ce motif occupe la

deuxième place parmi les motifs de non consultation. La majorité de ces ménages sont des ménages agricoles dont les revenus dépendent des campagnes de récolte.

L'estimation des ménages de pathologies comme bénignes et l'automédication occupent la première place en termes de raisons de non consultation. En effet, ce motif représente 40 % des personnes interrogées. C'est souvent le cas chez les ménages qui ont plus de deux (2) enfants dans le foyer. Ils se basent sur l'expérience qu'ils ont eue avec les autres enfants pour décider de quels traitements appliqués.

Enfin, l'insatisfaction des ménages et la mauvaise qualité des soins (25 %) représentent la troisième raison de la non fréquentation des services de santé.

Conclusion partielle

La présentation du milieu permet de conclure que la recrudescence des pathologies peut dépendre de certains facteurs environnementaux et non climatiques. Il s'agit entre autres de la proximité des plans d'eau (réseau hydrographique dense), d'une formation végétale en progression et d'un sol en grande partie hydromorphe. De plus, l'hygiène et l'assainissement, le mode d'approvisionnement en eau, l'éloignement des centres de santé, le logement et le matériel de couchage sont les facteurs socio-économiques qui affectent la santé des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé.

CHAPITRE IV :
RYTHMES CLIMATIQUES ET PROFIL EPIDEMIOLOGIQUE DU DEPARTEMENT DE L'OUEME

Les caractéristiques climatiques dans lequel vivent les enfants sont susceptibles d'avoir des incidences sur leur état de santé. Ce chapitre présente les caractéristiques climatiques du milieu du Département de l'Ouémé et le profil épidémiologique des enfants dans le Département.

4.1. Caractéristiques climatiques du Département de l'Ouémé au Bénin

L'objectif de cette partie est de présenter l'évolution saisonnière des conditions atmosphériques à l'échelle régionale.

De nombreuses études ont montré que les précipitations au Bénin sont déterminées par l'organisation de la circulation atmosphérique ouest-africaine dans son ensemble, à la fois par celle des basses couches (flux de mousson et d'harmattan) et celles de moyenne et haute atmosphère (respectivement jet d'est africain et jet tropical d'est).

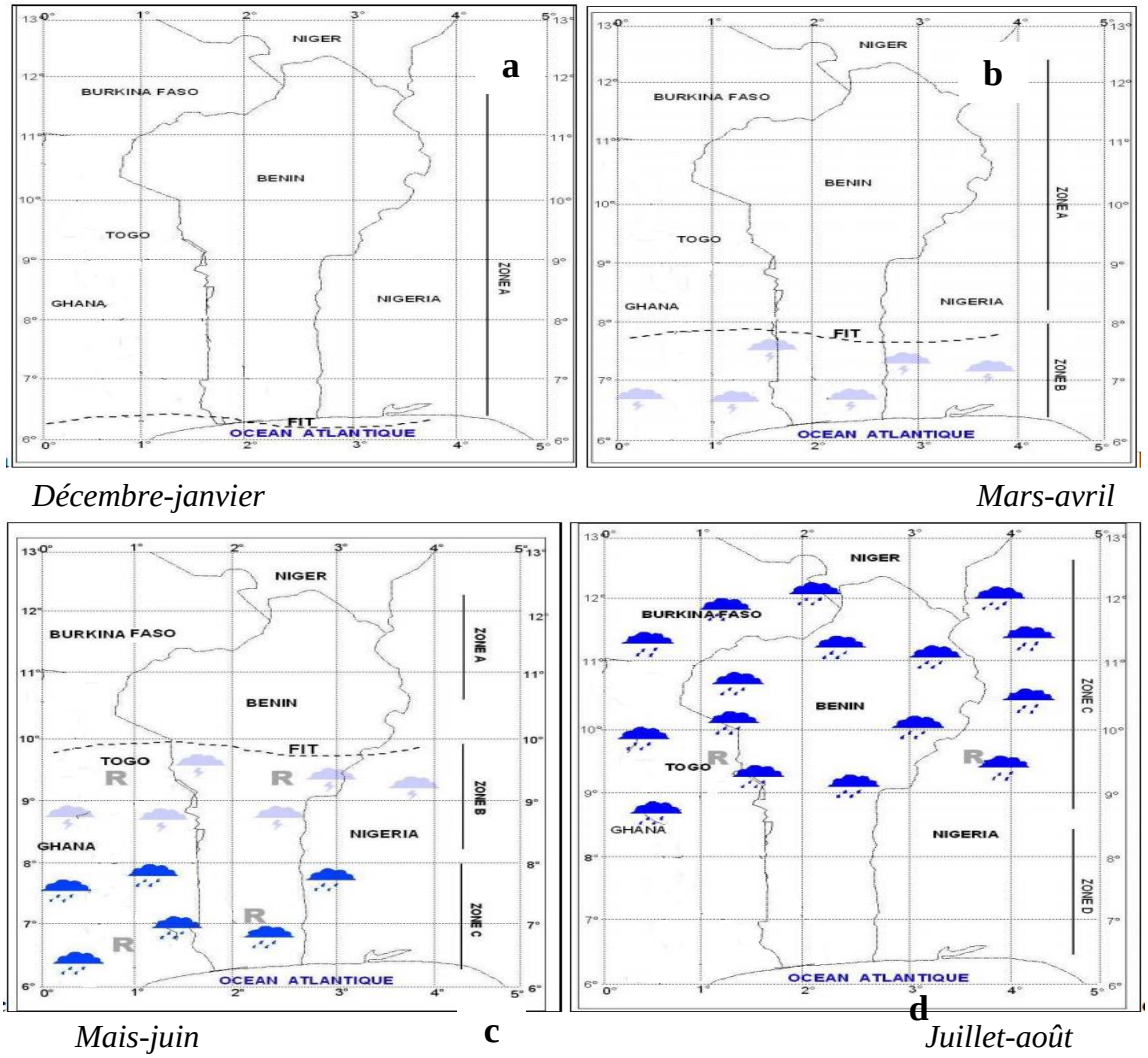
- Eléments de la circulation atmosphérique

La mousson et l'harmattan ou l'alizé continental constituent les éléments fondamentaux de la circulation méridienne (Boko M., 1988). Ils sont liés à trois grands anticyclones subtropicaux qui interviennent dans le climat de l'Afrique de l'Ouest.

L'anticyclone dynamique des Açores donne naissance à l'alizé du nord, vent relativement frais, riche en vapeur d'eau n'influençant que les franges ouest de la Mauritanie et du Sénégal. L'anticyclone continental du Sahara qui donne naissance à l'harmattan, un vent de nord-est, sec et chaud, permanent dans les couches moyennes de l'atmosphère (Amram, 1996). Enfin, l'anticyclone dynamique de Sainte-Hélène, dans l'Atlantique sud, est responsable de la mousson, un vent maritime de sud-ouest, tiède et très humide.

Dans l'hémisphère sud, la cellule anticyclonique de Sainte-Hélène, impulse l'alizé austral qui devient de la mousson, sur notre domaine d'étude. Ce flux d'humidité porteur de pluie vers le continent, n'est rien d'autre que l'alizé de l'hémisphère austral dévié sur sa droite par la force de Coriolis après franchissement de l'équateur (Brou, 1997). La mousson couvre ainsi tout l'espace côtier dans les mois de juillet, août et septembre.

L'harmattan pénètre par poussées successives dans la région du golfe du Bénin par le nord-est jusqu'à la côte. Certaines années, il couvre deux ou trois périodes de quatre à huit jours entre fin novembre et fin février (Bokonon-Ganta E. 1987). Ce vent à caractère chaud, sec et poussiéreux, a des effets saisonnièrement ressentis de façon éphémère dans les secteurs littoraux du golfe du Bénin (Amoussou, 2010). (figure 19)



Décembre-janvier *Mars-avril*

Mais-juin *Juillet-août*

Figure 19 : Schéma de déplacement du FIT au Bénin

Source : *Amoussou, 2010 et modifié par Boko P. (2014)*

Légende

Pluie orageuse	Orage	Pluie de mousson	Position du FIT

Les flux d'harmattan et de mousson convergent au niveau d'une zone de basses pressions (ZCIT), induisant des mouvements convectifs et de la pluie. Au sein de celle-ci, le FIT : Front Inter Tropical (Leroux, 1972) constitue la limite entre le flux d'air humide venant de

l'hémisphère sud et le flux d'alizés à composante nord-est et beaucoup plus chaud et sec après sa traversée du Sahara. Les variations saisonnières de la position du FIT et de la ZCIT conditionnent la répartition des précipitations.

De décembre à janvier (figure 16a), voire février, le département de l'Ouémé subit une saison sèche, dominée par l'alizé continental de nord-est (l'harmattan). Pendant cette période, les hautes pressions boréales (anticyclones des Açores et de Libye) envahissent l'Afrique tropicale humide, rejetant sur la longitude du golfe de Guinée, la zone de convergence vers le sud (Brou, 1997). En mars-avril, la première saison des pluies dans le Département de l'Ouémé se caractérise par un début des précipitations orageuses (figure 16b). Au cours des mois de mai-juin (figure 16c), la remontée vers le nord, de la ZCIT fait que le Département de l'Ouémé est fortement arrosé avec des précipitations : c'est la grande saison pluvieuse du domaine subéquatorial.

De juillet à août (figure 16d), les précipitations augmentent plus au nord : c'est la période des maxima pluviométriques du domaine tropical ou soudanien, correspondant à la pénétration du flux de mousson, repoussant le FIT vers le nord. À ce moment, on observe une diminution brutale des précipitations mensuelles au sud du domaine guinéen, qui s'accentue au fur et à mesure qu'on se rapproche de l'océan : c'est la petite saison sèche. Ce domaine est alors sous l'influence de la branche subsidente de la cellule de Hadley australe qui inhibe l'activité convective (Planchon, 1996).

En altitude, le Bénin et conséquemment le Département de l'Ouémé est affecté par trois principaux courants à savoir : le Jet Subtropical d'Ouest, le Jet Tropical d'Est (JTE) et le Jet d'Est Africain (JEA).

Le Jet Subtropical d'Ouest n'intervient sur l'Afrique de l'Ouest qu'en hiver vers 25° N. Il se déplace vers le nord en s'affaiblissant en été (Yabi, 2007).

Quant au Jet Tropical d'Est (JTE), il intéresse la haute troposphère (100-200 hPa) en juillet-août entre 5 et 10° N. Il prend sa source à partir des contrastes thermiques du sud-est asiatique, sa zone de sortie est la verticale de l'Afrique de l'Ouest où il s'affaiblit à l'ouest de 10° W (Camberlin P. *et al.*, 2007).

Le Jet d'Est Africain (JEA) est un courant des couches moyennes situé entre 600 et 700 hpa. Spécifiquement ouest-africain, il a une origine liée aux conditions locales car généré par le gradient thermique qui existe entre l'Atlantique au sud et les régions continentales nord. Dans

le golfe de Guinée, il atteint sa plus forte intensité en avril-mai d'une part et octobre-novembre d'autre part (Houndénou, 1992 et Yabi, 2007).

Le Département de l'Ouémé est influencé par ces différents flux atmosphériques. Selon le caractère de ces flux, les pluies, la température, l'humidité relative, le vent et l'insolation peuvent constituer des déterminants physiques pouvant influencer le rythme pathologique du milieu.

4.1.1. Situation pluviométrique

La figure 20 montre le régime pluviométrique dans le Département de l'Ouémé

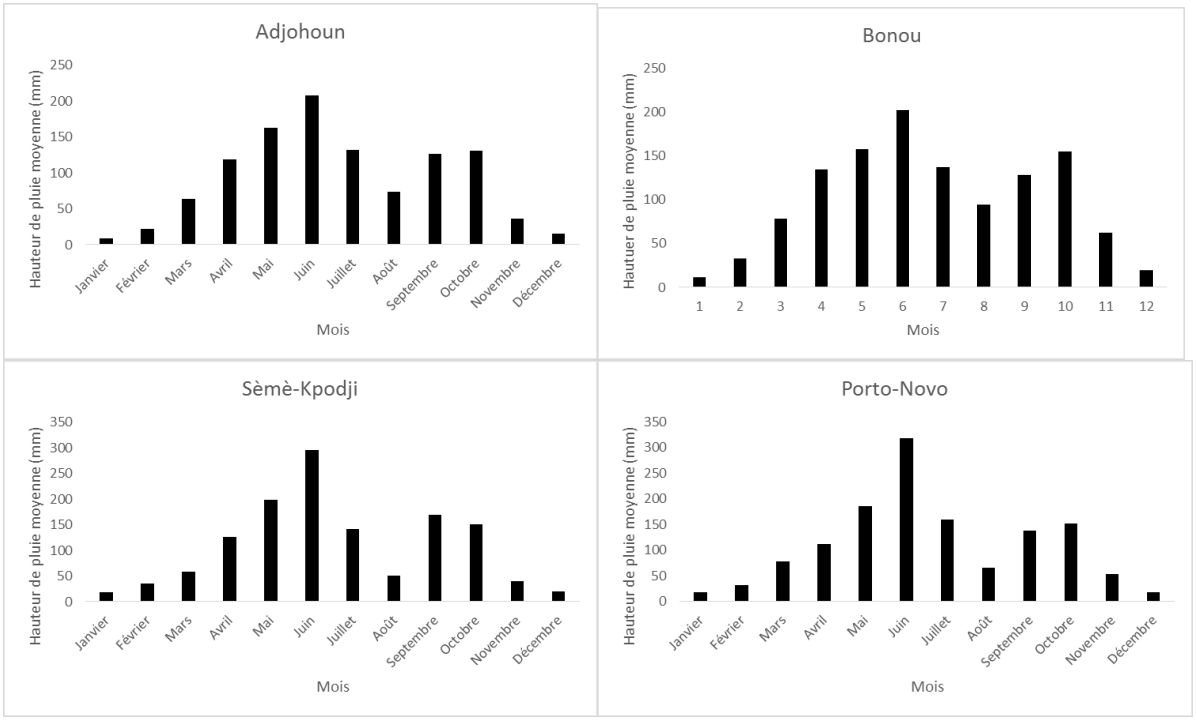


Figure 20: Régimes pluviométriques dans le Département de l'Ouémé entre 1971 et 2015
Source : *ASECNA (2016)*

Le régime pluviométrique moyen mensuel sur la période (1971-2015) présente généralement un aspect bimodal dans le Département de l'Ouémé. Ainsi, deux saisons pluvieuses s'observent dont la plus grande s'étend d'avril à juillet. Elles sont alternées par deux saisons sèches de décembre à mars d'une part et de mi-juillet à août d'autre part. Les mois de mai, juin et octobre plus pluvieux avec des hauteurs de pluies mensuelles avoisinant 155 voire 198 mm.

Selon Houssou (1998) et Médéou (2009), les pluies peuvent constituer un facteur de variation de la prévalence des maladies, surtout quand elles sont abondantes. Elles occasionnent la

multiplication des gîtes larvaires en raison de la présence de nombreuses flaques d'eaux dans les cours des habitations ou dans les ruelles. En effet, pendant la saison des pluies, les eaux stagnantes servent de nid aux moustiques femelles appelés anophèles. D'après l`Organisation Mondiale de la Santé (2002), 40 % de la population mondiale vit sous la menace de la malaria en saison pluvieuse. Outre la pluviométrie, la température et la chaleur sont aussi des déterminants de la santé (Bomba, 1999)

4.1.2. Rythmes thermométriques

La figure 21 montre l'évolution mensuelle de la température entre 1971 et 2015.

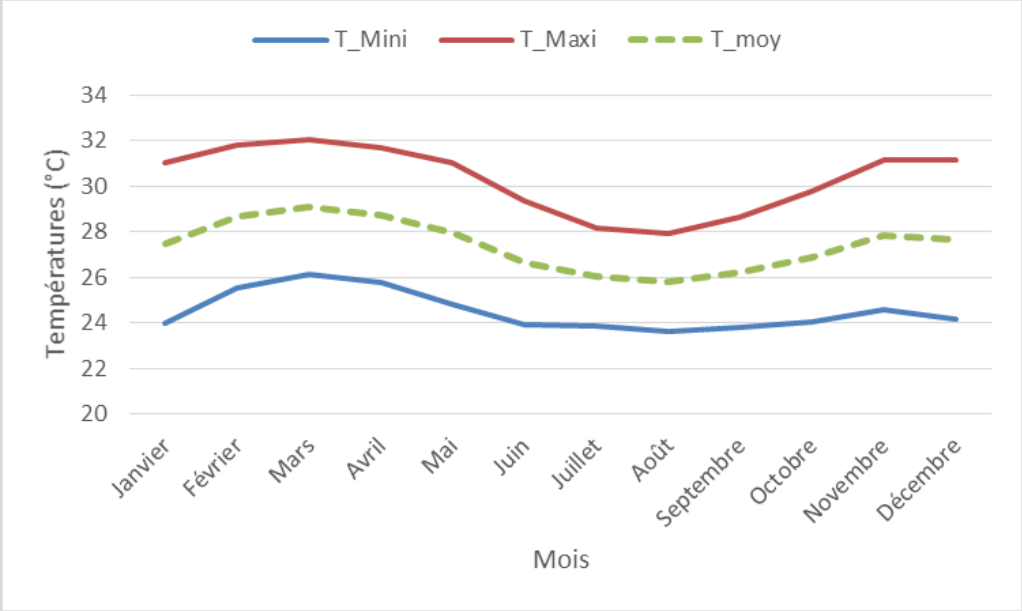


Figure 21: Evolution mensuelle des températures dans le Département de l'Ouémé entre 1971 et 2015

Source : *ASECNA (2016)*

L'examen de la figure 21 montre que les températures maximales varient en moyenne entre 29 °C en août et 36,7 °C en février. La température maximale suit un rythme annuel bimodal avec deux pics, en février (36,7 °C) et en novembre (34,4 °C). Les plus faibles valeurs de la température maximale sont enregistrées en juillet-août. Les plus fortes valeurs s'établissent de novembre à mai avec une moyenne de 32 °C.

Quant à la température moyenne, elle varie entre 25 et 30 °C. Les températures minimales mensuelles varient entre 23 °C en décembre et 26 °C en mars. Les mois de novembre, février

et mars détiennent les plus grandes valeurs de température qui peuvent être éprouvante pour les enfants de 0 à 5 ans.

Pour Biaou E. B. (1999) ; Sommet A. (2013) et Médéou K. F. (2015), l'exposition de l'organisme humain à de fortes températures peut occasionner la dilatation des vaisseaux sanguins de la peau, la baisse du tonus musculaire, la sudation, la diminution du volume de l'urine, la soif, la déshydratation et la difficulté d'irrigation du cerveau Quoiqu'il en soit, l'analyse des températures a été fondée sur la température mesurée. Cette température n'équivaut pas toujours à celle effectivement ressentie par l'homme (température vécue) qui est surtout prise en compte en bioclimatologie humaine (Boko M., 2014 ; Médéou K. F., 2015). La sensation qu'on a d'une ambiance thermique est liée au degré hygrométrique de l'air, à l'état de l'atmosphère (s'il y a du vent ou non), mais aussi à l'état de santé de l'individu (Houssou S. C., 1998 ; Buchillet, 2010). Ainsi, l'hygrométrie de l'air peut être aussi un facteur déterminant pour la santé en général et pour la santé des enfants en particulier.

4.1.3. Rythmes hygrométriques

La figure 22 présente la variation inter-mensuelle de l'humidité relative sur la période 1971-2015.

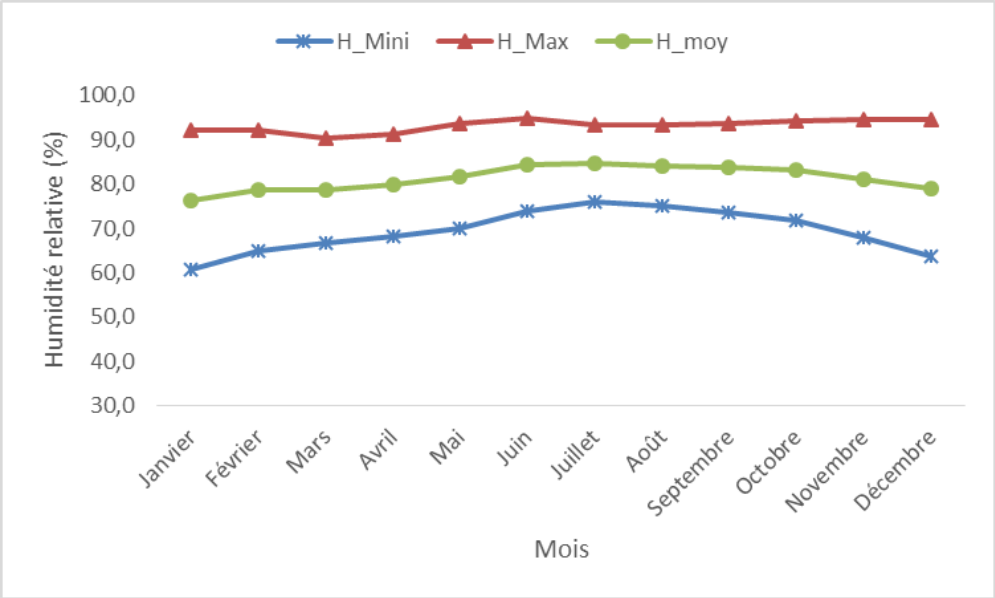


Figure 22: Rythme mensuel de l'humidité relative dans le Département de l'Ouémé de 1971 à 2015

Source: ASECNA (2016)

L’examen de la figure 22 montre un maximum en saison pluvieuse et un minimum en saison sèche. Il a été remarqué que les plus basses valeurs s’observent en janvier et février, essentiellement sous l’effet de l’harmattan.

L’humidité relative maximale est supérieure à 80 %. Les valeurs de l’humidité relative minimale oscillent entre 60 % en janvier et 65 % en juillet. Les valeurs de l’humidité relative moyenne varient entre 75 % en janvier et 80 % en juin. La période allant de mai à octobre est marquée par une forte humidité relative (70 % en moyenne).

Selon Houssou S. C. (1998) et Boko M. (2014), la sensation d'inconfort liée à l'humidité provient de l'importance de la transpiration qui se fait d'autant plus difficilement que le milieu ambiant a une humidité relative plus grande. En effet, plus il y a d'humidité dans l'air, plus il est difficile d'évaporer la sueur et donc d'évacuer la chaleur dégagée par le métabolisme. Un taux d'humidité trop élevé dans les habitations peut entraîner la condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air ambiant ; ce qui représente évidemment une source indirecte d'inconfort.

Tout comme la température et l’humidité, les rythmes anémométrique et héliographique peuvent aussi influencer la santé des enfants dans le Département de l’Ouémé.

4.1.4. Rythme anémométrique

Le secteur d’étude est sous l’influence de deux types de vents (Afouda F. 1990 ; Baglo M. 1993 ; Boko M., 2014) : les flux régionaux (mousson et alizé) liés aux champs de pression (à l'échelle continentale) dans sa partie septentrionale et les vents locaux (brise de mer et brise de terre) dans sa partie méridionale. La vitesse du vent est généralement faible (1 à 3 m/s en moyenne) sauf en cas d’orage où elle peut atteindre 10 m/s.

Pendant les mois de décembre, janvier et février, le vent du secteur est caractérisé par une forte siccité et amplitude thermique dans la journée : c’est l’harmattan. Ce vent constitue une contrainte pour les populations. En effet, pendant cette période, il fait chaud dans l’après midi mais très frais le matin (en plus de la présence de brume de poussière).

L’harmattan peut engendrer des affections respiratoires et des fissures de la peau constituant des voies d’accès des microbes à l’organisme (Médéou K. F. 2015). Le vent joue un rôle important dans la déperdition thermique de l’organisme et peut aider à comprendre les stress auxquels les populations doivent faire face (Houssou S. C., 1998).

4.1.5. Rythme héliographique

Quant à l'insolation, bien qu'elle soit un paramètre climatique qui occupe une place prépondérante dans l'explication de la température, elle peut tout comme le vent influer sur l'équilibre homéostatique. La figure 23 montre le rythme annuel de l'insolation entre 1971 et 2015.

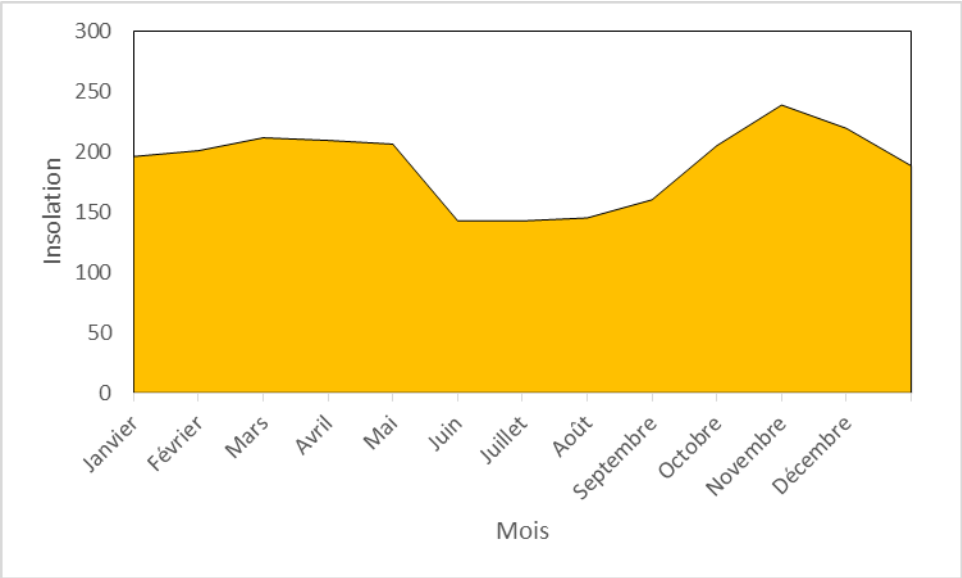


Figure 23: Evolution mensuelle de l'insolation dans le Département de l'Ouémé entre 1971 et 2015

Source : *ASECNA (2016)*

De l'examen de la figure 23, il ressort que pendant la période de novembre à mai, l'insolation est élevée et varie entre 200 et 250 heures. L'ensoleillement est plus long en saison sèche qu'en saison pluvieuse. En dehors des mois de juin à octobre, qui enregistrent chacun moins de 180 heures (92 à 174 heures), les autres mois de l'année enregistrent plus de 200 heures (207 à 219 heures).

Selon l'OMS (2014), une exposition prolongée au rayonnement solaire intense favorise la déshydratation du corps et accélère le vieillissement cutané en ce sens que les rayons solaires contiennent des rayons Ultraviolet A. Cette catégorie de rayons Ultraviolet fait partie aussi des causes de cataractes.

4.2. Episodes climatiques et types de temps dans le Département de l'Ouémé

Le dépouillement des relevés climatologiques, les travaux de terrain et la synthèse bibliographique ont permis de faire une synthèse des principaux types de temps dans le

Département de l'Ouémé. Plusieurs épisodes climatiques ont été identifiés. Il s'agit de : la saison sèche (une grande et une petite) et d'une saison pluvieuse (une grande et une petite).

Le tableau X fait la synthèse de ces épisodes et les types de temps bioclimatiques associés.

Tableau X: Episodes climatiques annuels et types de temps dans le Département de l'Ouémé

<table>
<tr><th>Mois</th><th>Episodes climatiques</th><th>Caractéristiques des ambiances climatiques : types de temps</th></tr>
<tr><td>Janvier</td><td rowspan="2">Harmattan</td><td>Temps frais et brumeux dans la matinée et très chaud dans l'après-midi. Le ciel est peu nuageux avec des vents faibles et une durée journalière moyenne d'ensoleillement de 7 heures. Les pluies sont rares ou quasi absentes. Les nuits sont marquées par des sensations de fraîcheur.</td></tr>
<tr><td>Février</td><td rowspan="3">Temps chaud et peu humide avec des activités pluvio-orageuses. Les hauteurs pluviométriques sont faibles avec généralement une réduction de la visibilité sous brumes de poussière, sèche ou humide et/ou brouillard. Les matinées sont marquées par une petite fraîcheur tandis que dans l'après-midi règne une forte chaleur. La durée journalière de l'insolation est longue et avoisine 7 heures.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Chaleur torride</td></tr>
<tr><td>Mars</td></tr>
<tr><td>Avril</td><td>Temps très chaud et ensoleillé avec de faibles activités pluvio-orageuses. Les hauteurs pluviométriques sont faibles avec un ciel généralement nuageux. Les jours et les nuits sont marqués par des températures élevées traduisant des sensations de forte chaleur.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Mai</td><td>Période de transition entre la saison sèche et la saison humide</td><td rowspan="2">Temps chaud et ensoleillé avec une activité pluvio-orageuse modérée. Les jours et les nuits sont marquées par une sensation de chaleur La matinée, les températures sont élevées et varie entre 22 ° C et 34 °C. La visibilité est souvent réduite sous une brune humide et ou de brouillard. Le ciel est peu nuageux.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Période des pluies d'hivernage</td></tr>
<tr><td>Juin</td><td>Temps chaud avec des activités pluvio-orageuses pouvant être parfois intenses. Les hauteurs de pluies sont moyennes avec des rosées au lever du jour. Le ciel est très nuageux avec une courte durée de l'insolation d'environ 4 heures.</td></tr>
<tr><td>Juillet</td><td>Temps chaud et pluvieux. Les pluies sont fréquentes et abondantes et surviennent surtout la nuit. Les matinées et les nuits sont parfois caractérisées par des sensations de fraîcheur. Le ciel est très nuageux avec une courte durée d'insolation (d'environ de 4 heures).</td></tr>
</table>

Août		Temps chaud et pluvieux avec une forte quantité de précipitation journalière. Le ciel est souvent très nuageux. La durée de l'insolation est faible et est en moyenne de 3 heures et demie.
Septembre	Période de transition entre la saison pluvieuse et la saison sèche	Temps chaud et pluvieux. Les pluies sont importantes avec un ciel très nuageux. La durée journalière de l'insolation est relativement longue (en moyenne de 6 heures) et les nuits sont marquées par une sensation de fraîcheur.
Octobre		Temps chaud et pluvieux avec d'importantes hauteurs de pluies. Le ciel est très nuageux mais avec une durée journalière d'insolation relativement longue (en moyenne de 6 heures). Les nuits sont marquées par une sensation de fraîcheur.
Novembre	Début de la grande saison sèche	Temps chaud avec quelques manifestations orageuses accompagnées parfois de faibles pluies. La durée de l'insolation est élevée et dépasse en moyenne 7 heures et demie. L'ambiance thermique diurne et nocturne est chaude.
Décembre	Harmattan	Temps frais et brumeux en matinée et chaud dans l'après-midi. Les nuits sont marquées par des sensations de fraîcheur. Le ciel est peu nuageux avec des vents faibles et une durée journalière moyenne d'ensoleillement de 7 heures.

Source: *Synthèse de la documentation et travaux de terrain, (2016)*

L'analyse des données de ce tableau X révèle deux situations, une situation d'épisode climatique avec les types de temps bioclimatique de la saison sèche et un épisode climatique avec les types de temps bioclimatique de la saison pluvieuse.

- Episodes et types de temps de la saison sèche

La saison sèche comprend trois épisodes climatiques à savoir le début de la grande saison sèche, l'harmattan et la période de chaleur torride. Le début de la saison sèche est un épisode climatique qui couvre le mois de novembre. Cette période est caractérisée par une hausse des températures en raison de la diminution des activités pluvio-orageuses.

L'harmattan est un épisode climatique imposé au régime des vents de secteur E ou N-E. Il dure deux à trois mois, précisément de décembre à janvier-février. Cette masse d'air est d'origine continentale, générée par l'anticyclone. Il est accompagné d'une brume et d'une atmosphère sèche en raison de la dominance de l'air continental, traduisant une très grande siccité de l'air.

Les températures journalières minimales descendent jusqu'à 15 °C tandis que les températures maximales varient globalement entre 33 et 40 °C dans la journée. Cette situation induit une ambiance thermique fraîche le matin et chaude en début d'après-midi. L'absence de pluie associée à

une forte insolation et une faible humidité relative (en moyenne 60 %) favorisent une sudation abondante.

Le retrait progressif de l'harmattan à la mi-février en raison de la modification du régime des vents qui provient de secteur sud, sud-ouest ou ouest, engendre une chaleur torride. Ce deuxième épisode climatique de la saison sèche couvrant mi-février à mi-avril est très éprouvant pour l'organisme humain. Au cours de cette période, l'air est chaud autant le jour que la nuit ou elle est chaude et étouffante.

La forte évaporation consécutivement aux températures élevées et à la siccité de l'air occasionnent la dénudation des sols les rend propices à libérer des particules de différentes dimensions qui sont mobilisées par le vent, surtout en temps d'harmattan. Celles-ci entraînant des irritations des muqueuses rhinopharyngées favorables aux maladies respiratoires en général et aux épidémies de méningite, de rougeole, de bronchite, etc. (Yaka P. *et al*., 2008 ; Yaka P., 2009, Médéou K. F. , 2014).

- Episodes climatiques et types de temps de la saison pluvieuse

Le premier épisode climatique est vécu pendant la période de transition entre la saison sèche et humide durant mi-avril à mi-mai. Sous la pulsion des hautes pressions océaniques centrées sur l'île Sainte-Hélène, l'équateur météorologique arrive avec de gros amas nuageux et des noyaux actifs de grands cumulonimbus (Afouda F. , 1990). L'humidité relative de l'air augmente et avoisine 75 % en mai. Les températures maximales diminuent et l'écart thermique se réduit (23-33 °C en mai). Cette légère diminution de la température associée à l'humidité accrue de l'air, à l'accélération de la vitesse du vent, à la multiplication des évènements pluvieux et orageux atténuent l'ambiance thermique. Cette période s'achève avec l'installation définitive des pluies.

La période des pluies d'hivernage se caractérise par la forte nébulosité, la fréquence et l'intensité des pluies qui influencent la température et l'insolation. Les écarts diurnes thermiques sont faibles. Les températures minimales restent élevées tandis que la température maximale baisse et ne dépasse quasiment pas 28 °C en juin-août. Cette baisse thermométrique est certes influencée par la nébulosité, mais probablement par l'intrusion marine en situation d'upwelling (système de courant ascendant) côtier (Boko M., 1988 ; Afouda F., 1990).

L'humidité de l'air est élevée avec une moyenne de 80 %. De plus, les vents sont relativement forts et l'effet de turbulence entretient une atmosphère chaude et humide. Particulièrement en

août, il est observé une diminution des évènements pluvieux du fait de la thermoconvection qui ne se trouve pas toujours dans des conditions idéales de réalisation. Seules certaines journées exceptionnellement chaudes donneront lieu à des pluies d'après-midi typiques des pluies convectives (Afouda F., 1990).

Sur le plan bioclimatique, les populations ressentent des sensations de fraîcheur qui s'accentuent progressivement jusqu'au mois d'août. Entre septembre et octobre, apparaît un autre épisode climatique pendant la période de transition entre la saison pluvieuse et la saison sèche. Ce type de temps naît avec l'affaiblissement de l'activité de la ZCIT, et par la suite de l'affaiblissement du centre d'action des hautes pressions de l'île Sainte - Hélène (Afouda F. , 1990). Les indicateurs bioclimatiques de ce type de temps est le retour des orages et des phénomènes thermo-convectifs. Les lignes de grains très actives apportent des averses orageuses et l'amorce d'une hausse généralisée des températures en présence d'une atmosphère encore humide (70 à 80 % d'humidité relative de l'air). Elles favorisent également les pluies d'après-midi par endroit. Au cours de cette période, l'ambiance semble être globalement favorable aux activités même si les températures reprennent une hausse progressive à l'entame du mois d'octobre.

Ces situations climatiques et bioclimatiques rendent sensible les enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé et influencent par voie de conséquence aussi les activités socio-économiques.

4.3. Evolution des ambiances climatiques dans le Département de l'Ouémé

Les ambiances bioclimatiques ont été déterminées par le biais des indices de THI, K et UTCI. Les résultats obtenus grâce à ces calculs sont donc présentés en trois phases à savoir : les ambiances décrites par le THI, les ambiances décrites par le K et les ambiances décrites par l'UTCI.

4.3.1. Ambiances décrites par le pouvoir réfrigérant de l'air (K)

La figure 24, présente les ambiances décrites par l'indice K.

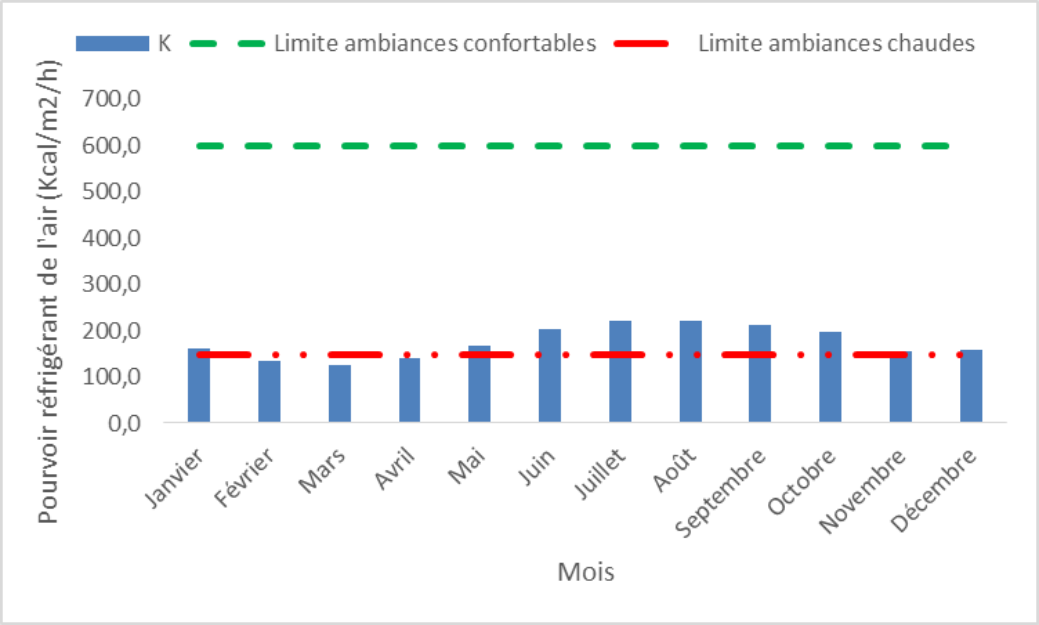


Figure 24: Evolution inter mensuelle du pouvoir réfrigérant de l'air de 1971 à 2015

Source : *ASECNA (2016)*

L'analyse de la figure 24 montre que les valeurs de K oscillent entre 125 kcal /m²/h et 221 kcal/m²/h. De janvier à mars d'une part et de novembre à décembre d'autre part, les valeurs moyennes de K sont autour de 80 kcal/m²/h. A partir d'avril à octobre, le pouvoir réfrigérant de l'air atteint parfois 154 kcal/m²/h.

En janvier, l'ambiance thermique se trouve globalement modéré et caractérisée par un temps chaud. Le mois de février est caractérisé par une ambiance chaude modérée (hypotonique) avec une légère évolution vers une ambiance très chaude (atonique). Les mois de mars se retrouvent dans une ambiance chaude globalement modéré mais plus chauds que les mois de février.

Pendant le mois d'avril, le temps est légèrement plus chaud qu'en mars et les valeurs du K oscillent autour de 140 kcal/m^2/h. Le mois de mai est caractérisé par un léger confort avec 166 Kcal/m^2/h. La situation est presqu'identique pendant les mois de juin à octobre avec des valeurs de K au-dessus de 149Kcal/m^2/h. Ces mois sont plus ou moins relaxant c'est-à-dire hypotonique. Pendant les mois de novembre à janvier, les valeurs de K sont à la limite de l'inconfort soit 149 Kcal/m^2/h.

Dans le Département de l'Ouémé, selon les valeurs de K, les mois qui ont des ambiances globalement acceptables sont les mois de mai à octobre. Les mois de juillet et d'août semblent

être les plus confortables. Les enfants de l'air d'étude vivent durant la moitié de l'année dans une ambiance inconfortable, ce qui fragilise leur état de santé.

4.3.2. Ambiances bioclimatiques décrite par le THI

La figure 25, présent les ambiances décrites par l'indice THI.

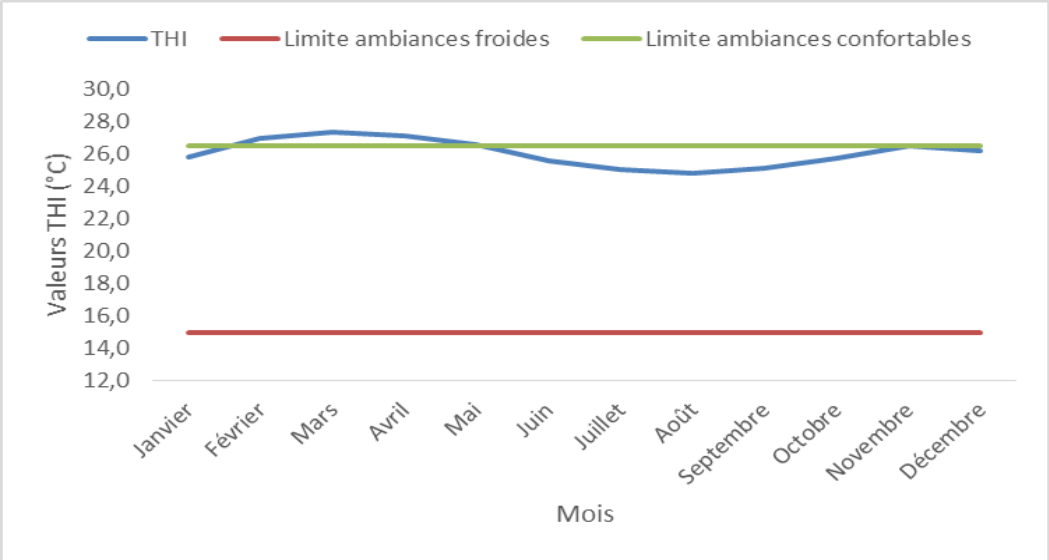


Figure 25: Evolution inter mensuelle de l'indice thermohygrométrique de 1971 à 2015
Source : *ASECNA (2016)*

L'analyse de la figure 25 montre que l'indice Thermo hygrométrique varie entre les valeurs 25 ° C et 28 °C. En janvier, l'ambiance thermohygrométrique est caractérisée par une ambiance globalement favorable (25 °C). Les mois de février à mai sont caractérisés par une ambiance très chaude.

Pendant les mois de juin à octobre, le temps est plus confortable avec des valeurs du THI oscillant entre 25 et 26 °C. Les ambiances de ces mois ne déclenchent pas les mécanismes de thermogenèse et de thermolyse. De novembre à décembre, l'ambiance thermohygrométrique redevient légèrement inconfortable avec des valeurs de THI de 26,5 et 26,2 °C.

En somme, seulement cinq (5) mois sur douze (12) connaissent une ambiance bioclimatique confortable pour les populations et plus encore pour les enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé.

4.3.3. Ambiances bioclimatiques décrites par l'UTCI

La figure 26, présente les ambiances décrites par l'UTCI (°C).

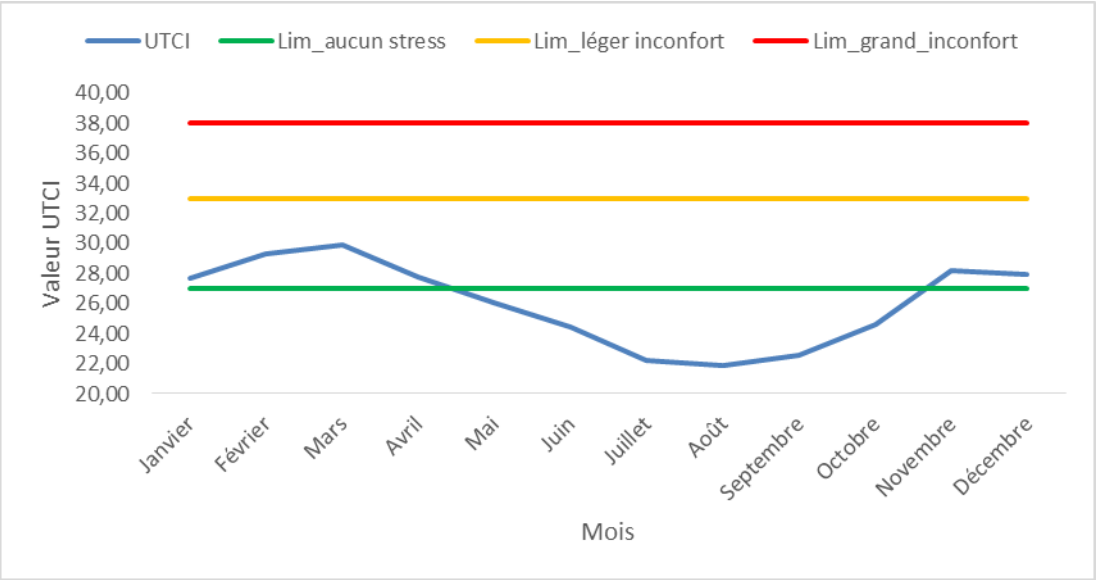


Figure 26: Evolution inter mensuelle de l'UTCI de 1971 à 2015

Source : *ASECNA (2016)*

De l'examen des valeurs moyennes de l'UTCI sur la période 1971 - 2015, il ressort que tous les mois ne sont pas marqués par une ambiance ‘’aucun stress’’.

En janvier, la sensation de l'ambiance de l'UTCI est dans la zone d'inconfort. Cette sensation est caractérisée par une chaleur forte, et cela est ainsi jusqu'en' mars-avril. Il faut noter que cette sensation est importante dans la matinée du mois de janvier et février. Ces mois étant caractérisés par une saison sèche et surtout par l'harmattan. De mai en octobre, les sensations sont essentiellement et uniquement du ‘’aucun stress’’. Cette période correspond à la grande saison de pluie et à la petite saison sèche. Vers la fin de l'année c'est-à-dire de novembre à décembre, l'ambiance redevient légèrement inconfortable.

En sommes, tous les mois ne sont caractérisés par une ambiance bioclimatique inconfortable. Les mois de saison sèche (janvier, février, novembre et décembre) ont été dominés par une ambiance inconfortable, tandis que pendant tous les mois de saisons pluvieuses, les ambiances bioclimatiques sont plus en mode globalement ‘’confortable’’..

4.3.4. Synthèse des ambiances bioclimatiques

La figure 27 présente la synthèse des ambiances bioclimatiques estimées à partir de K, THI et UTCI dans le Département de l'Ouémé.

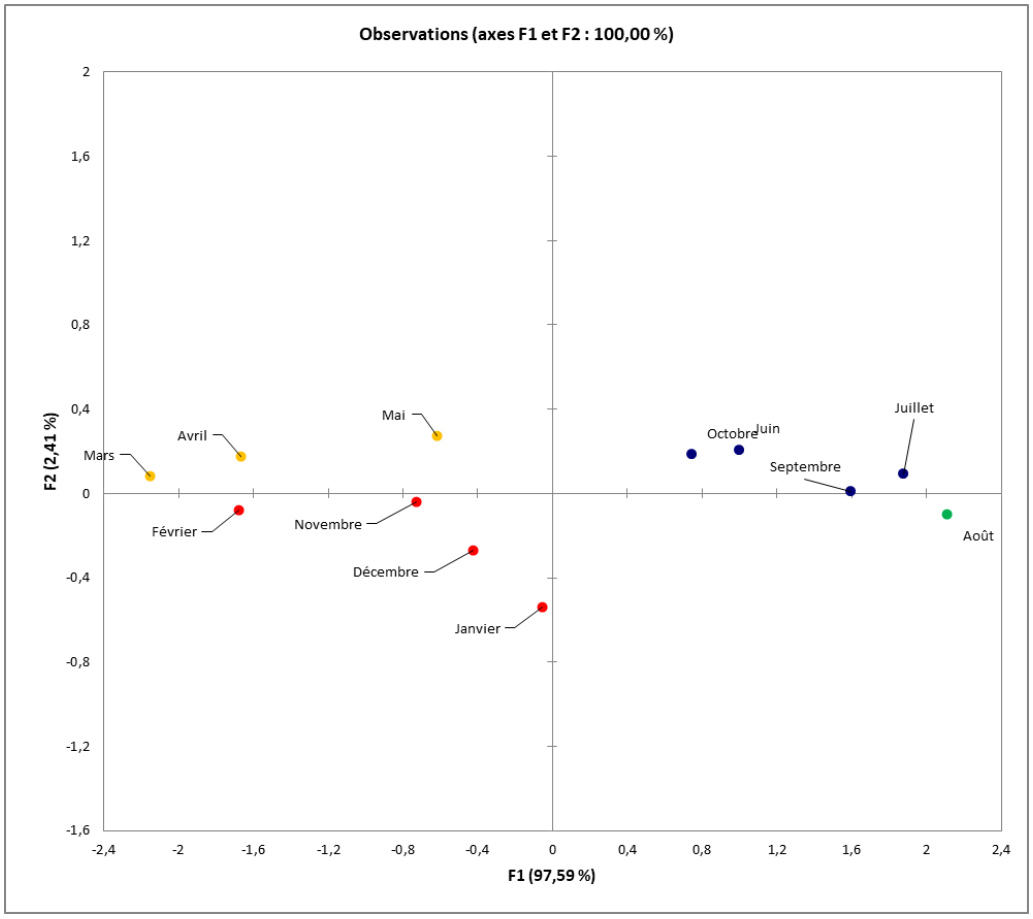


Figure 27: Synthèse des ambiances décrites par K, THI et UTCI

Légende : *: Confort* *: Légèrement éprouvant :* : *Très éprouvant*

Source : *Résultats des enquêtes de terrain, août 2015*

L'analyse de la figure 27 permet de distinguer quatre (4) catégories d'ambiances bioclimatiques dans le Département de l'Ouémé. Dans la première catégorie, on peut conclure que le confort bioclimatique est plus ressenti pendant les mois de mai, novembre, avril et mars sur la période de 1971-2015. Cette sensation est essentiellement ressentie dans la matinée (de 6 à 9 heures).

Dans la deuxième catégorie, on remarque que les ambiances bioclimatiques deviennent légèrement éprouvantes pendant les mois de décembre et de février.

Les mois de juin, juillet août, septembre et octobre sont caractérisés par une ambiance plus éprouvante que dans la catégorie précédente (surtout dans les environs de 12 heures). Enfin, du point de vue statistique et bioclimatique, le mois de janvier (dernière catégorie), l'ambiance bioclimatique ressentie est le plus éprouvant (entre 15 heures et 18 heures).

On peut retenir que quelle que soit la catégorie, les ambiances bioclimatiques ne sont pas éprouvantes tout le long du mois et encore moins tout au long d'une journée (de façon générale) ou d'un mois.

Conclusion partielle

Ce chapitre porte sur les rythmes climatiques et le profil épidémiologiques du Département de l'Ouémé. On retient que le régime pluviométrique moyen dans le département présente un aspect bimodal. Ainsi, deux saisons pluvieuses s'observent dont la grande s'étend d'avril à juillet. Elles sont alternées par deux saisons sèches de décembre à mars d'une part et de mi-juillet à août d'autre part.

Les températures maximales varient en moyenne entre 29 °C en août et 36, 7 °C. Quant à la température moyenne, elle varie entre 25% et 30%.

Dans le Département de l'Ouémé selon les valeurs de K, les mois qui ont de l'ambiance globalement acceptables sont les mois de mai à octobre. Les mois de juillet et d'août semblent être les plus confortables. Les enfants de ce milieu vivent durant la moitié de l'année dans une ambiance inconfortable, ce qui fragilise leur état de santé.

TROISIEME PARTIE :
EFFETS DES INONDATIONS SUR LA SANTE, LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX DE CONSOMMATION, INCIDENCES DES PATHOLOGIES DES ENFANTS SUR LES ACTIVITES ECONOMIQUES DES PARENTS, BIOCLIMATS HUMAINS FUTURS ET STRATEGIES D'ADAPTATION

CHAPITRE V : PATHOLOGIES INFANTILES LIEES AUX RYTHMES CLIMATIQUES DANS LE DEPARTEMENT DE L'OUEME

Ce chapitre presente les pathologies infantiles liées aux rythmes climatiques dans le Département de l'Ouémé.

5.1. Profil épidémiologique général et infantile du Département de l'Ouémé

5.1.1. Profil épidémiologique général du Département de l'Ouémé

La connaissance du profil épidémiologique général du Département est indispensable pour voir la spécificité du profil des enfants. La figure 28 présente les différentes affections les plus endémiques dans le milieu d'étude.

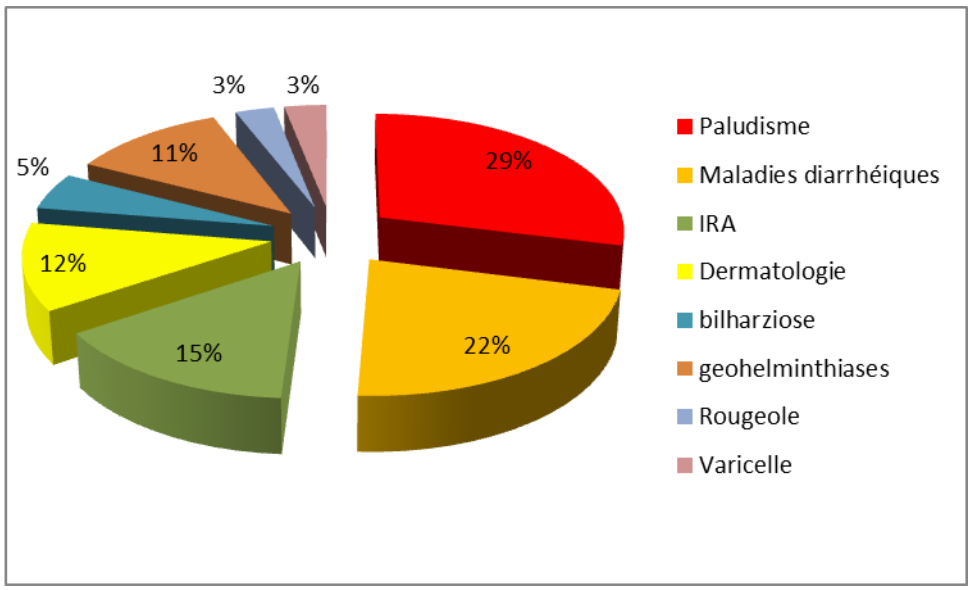


Figure 28: Affections les plus endémiques dans le Département de l'Ouémé

Source : Enquête de terrain septembre, 2016

L'examen de la figure 28 montre que le profil épidémiologique est dominé par le paludisme avec près de 29 % de cause de consultation. Cette pathologie est suivie des Diarrhée/Dysenterie/choléra/maux de ventre avec 22 % pour l'ensemble du territoire étudié. En troisième position il y a les infections Respiratoires Aiguës (IRA) ave 15%, les affections dermatologiques représentent 12 %. La geohelminthiases et la bilharziose sont dans l'ordre respectif de 11 % et 5 %. Enfin, la varicelle et la rougeole occupent les dernières places en matière de pathologies fréquentes dans le département de l'Ouémé représentent 3 %.

5.1.2. Principales pathologies infantiles dans le Département de l'Ouémé

Selon les relevés épidémiologiques recueillis, les principales affections enregistrées dont souffrent les enfants sont : le paludisme, les infections respiratoires aigües, les affections dermatologiques et les maladies diarrhéiques (figure 29).

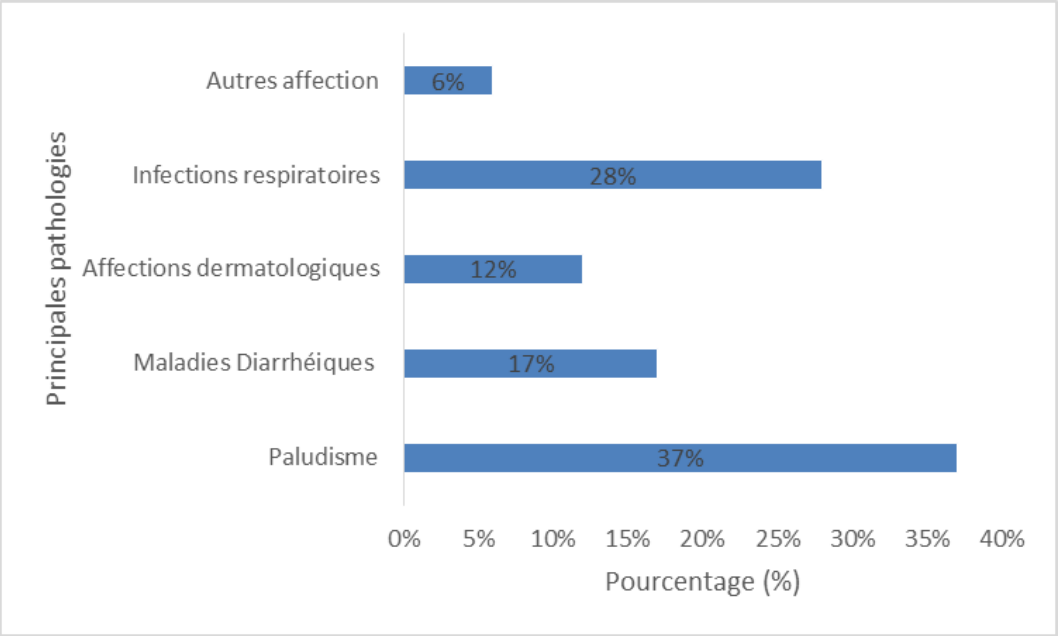


Figure 29: Principales pathologies infantiles de 2000 à 2015 dans le Département de l'Ouémé
***Source** : CHUOP, 2016*

Il se dégage de l'analyse de la figure 29 que les enfants souffrent beaucoup plus du paludisme (37 %). Cette maladie est une affection due à des hématozoaires du germe *plasmodium* qui parasitent les hématies. Le paludisme est transmis par des moustiques femelles appelés anophèles (Gentilini M., 1993). Son développement et sa survie dans un environnement donné nécessitent des valeurs seuil que doivent atteindre certains paramètres climatiques comme la température entre 20 °C et 37 °C, l'humidité relative supérieure à 80 %, les précipitations moyennes. En plus de tous ces éléments, il faut la présence du sang qui est très capital dans le cycle gonophorique des anophèles femelle (AFEP, 1998). Avec 300 à 500 millions de malades et 1,5 à 2,7 millions de décès par an, le paludisme demeure la parasitose tropicale la plus importante. 80 % des cas sont enregistrés en Afrique subsaharienne, où ils concernent majoritairement les enfants de moins de cinq ans (OMS, 2005).

Près d'un enfant sur trois (28 %) des enfants de 0 à 5 ans souffrent des infections respiratoires aigües. Cette pathologie est définie par l'OMS (1991) comme toute infection à début brutal,

affectant les oreilles, le nez, la gorge, le larynx, la trachée, les bronches, les bronchioles ou les poumons. Il s'agit entre autres de : la rhinite, l'Amygdalite, l'Otite Moyenne Aigue, le Laryngite, le rhinopharyngite, le pharyngite, la bronchite, le bronchopneumonie, le pneumonie et la bronchiolite**.** Ces infections des voies respiratoires sont généralement causées par les agents pathogènes que sont *l'haemophilus influenzae* et le *streptococcus pneumoniae* dont les plus courantes sont la pneumonie : une infection des voies respiratoires étant à l'origine des cas de décès surtout chez les personnes ayant une santé fragile, en l'occurrence les personnes âgées et les jeunes enfants.

Quant aux maladies diarrhéiques, elles affectent 17 % de la population infantile. Elles sont dues à un microbe (protozoaire, virus, bactérie) qui se propage par voie féco-orale, notamment par infection d'eau douce ou d'aliments contaminés par les selles ou par contacts directs avec les selles infectées (OMS, 1993). La diarrhée est l'une des principaux symptômes d'une infection gastro-intestinale. Selon le type d'infection, la diarrhée peut être aqueuse (par exemple dans le cas du choléra) ou sanguinolente (la dysenterie). La diarrhée sévère peut mettre l'existence en danger du fait du manque de liquide comme dans la diarrhée aqueuse notamment chez les nouveaux nés et les jeunes enfants, les personnes sous alimentés et celles dont l'immunité est affaiblie (Schwartz *et al.,* 2006).

Les affections dermatologiques (12 % de cas), quant à elles sont toutes affections cutanées ou dermatoses. Elles sont largement répandues et assez diversifiées en Afrique tropicale et dues à des facteurs climatiques, écologiques, humains et sociaux (Aubry, 2007). Il y a certaines affections qui sont propres et fréquentes à la zone tropicale comme par exemple les bourbouilles ou miliaires rouges qui sont dues à une rétention de la sueur par la peau à cause de l'occlusion des pores qui la sécrètent (Baparapé, 2013).

Enfin, les autres maladies dont souffrent les enfants sont les maladies des yeux, la bilharziose ou schistosomiase, oreillon, la rougeole, la varicelle, etc.

Le paludisme est la pathologie qui touche le plus les enfants de 0 à 5 ans dans les neuf (09) Communes du Département de l'Ouémé. Les enfants qui contractent cette maladie se trouvent majoritairement dans la commune des Aguégués (45 %) suivie de la commune de Akpo-Missérété (43 %) à cause de la proximité de l'eau qui constitue un milieu très favorable pour le développement de l'anophèle.

Les IRA constituent la deuxième catégorie de pathologie qui affecte les enfants de 0 à 5 ans dans toutes les Communes du département. C'est encore la commune des Aguégués qui occupe la première place dans cette catégorie.

La figure 30 présente la répartition spatiale de la dermatose dans le Département de l'Ouémé.

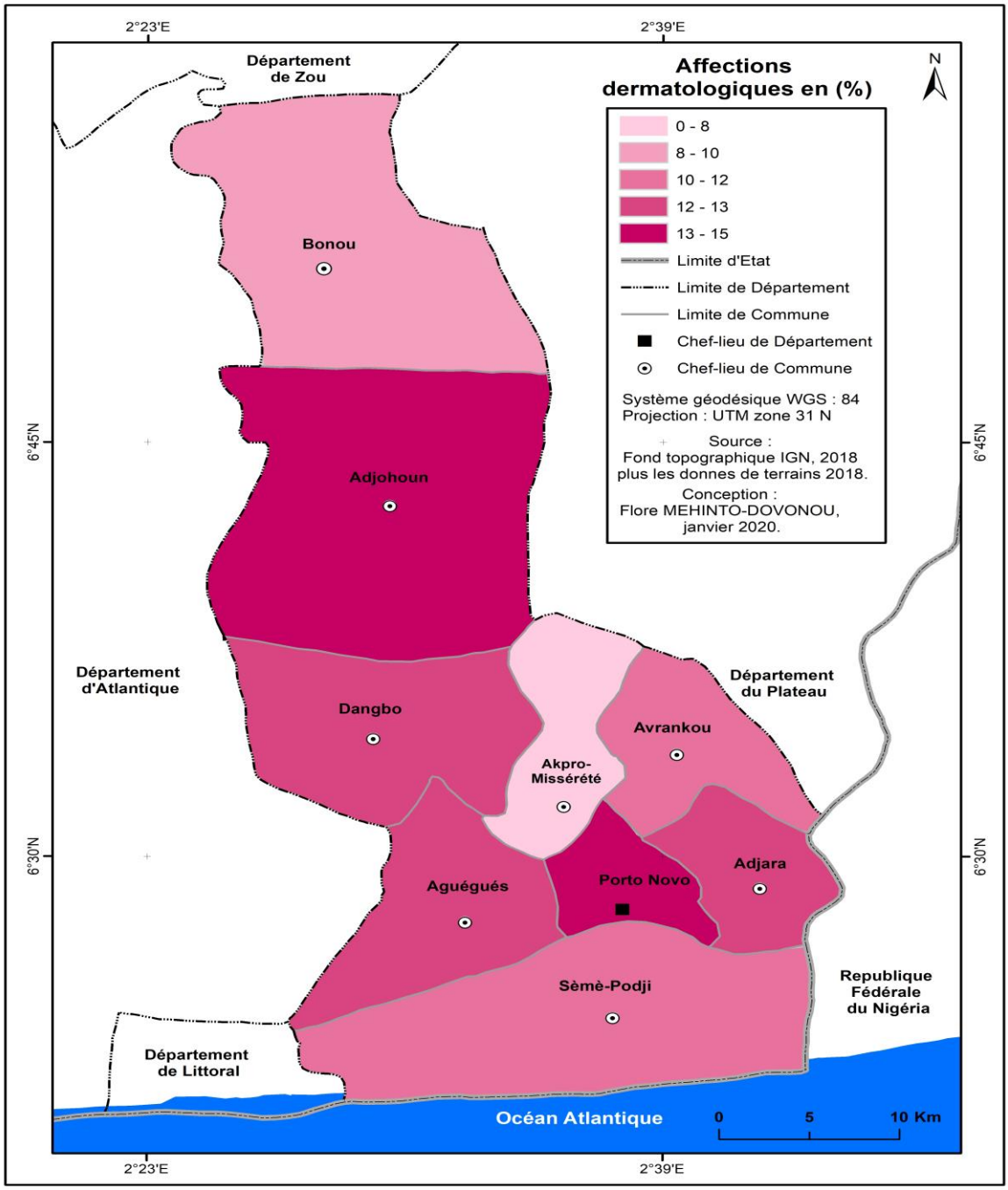


Figure 30: Répartition spatiale de la dermatose dans le Département de l'Ouémé

Source : Enquête de terrain, septembre 2016

Il ressort de l'analyse de la figure 30 que les Communes de Porto-Novo et d'Adjohoun présentent les plus forts taux de prévalence en dermatologie, avec près de 1500 cas en moyenne chaque année. Ensuite viennent les Communes des Aguégués, Dangbo et Adjara dont la prévalence est comprise entre 1200 et 1300 cas par an. Par contre, les Communes de Bonou et Apro-Missrété présentent les taux les plus faibles en dermatologie avec respectivement 900 et 800 cas en moyenne par an.

Outre la dermatose, plusieurs autres maladies sévicent également dans le milieu d'étude. C'est le cas de la conjonctiviste que présente la figure 31.

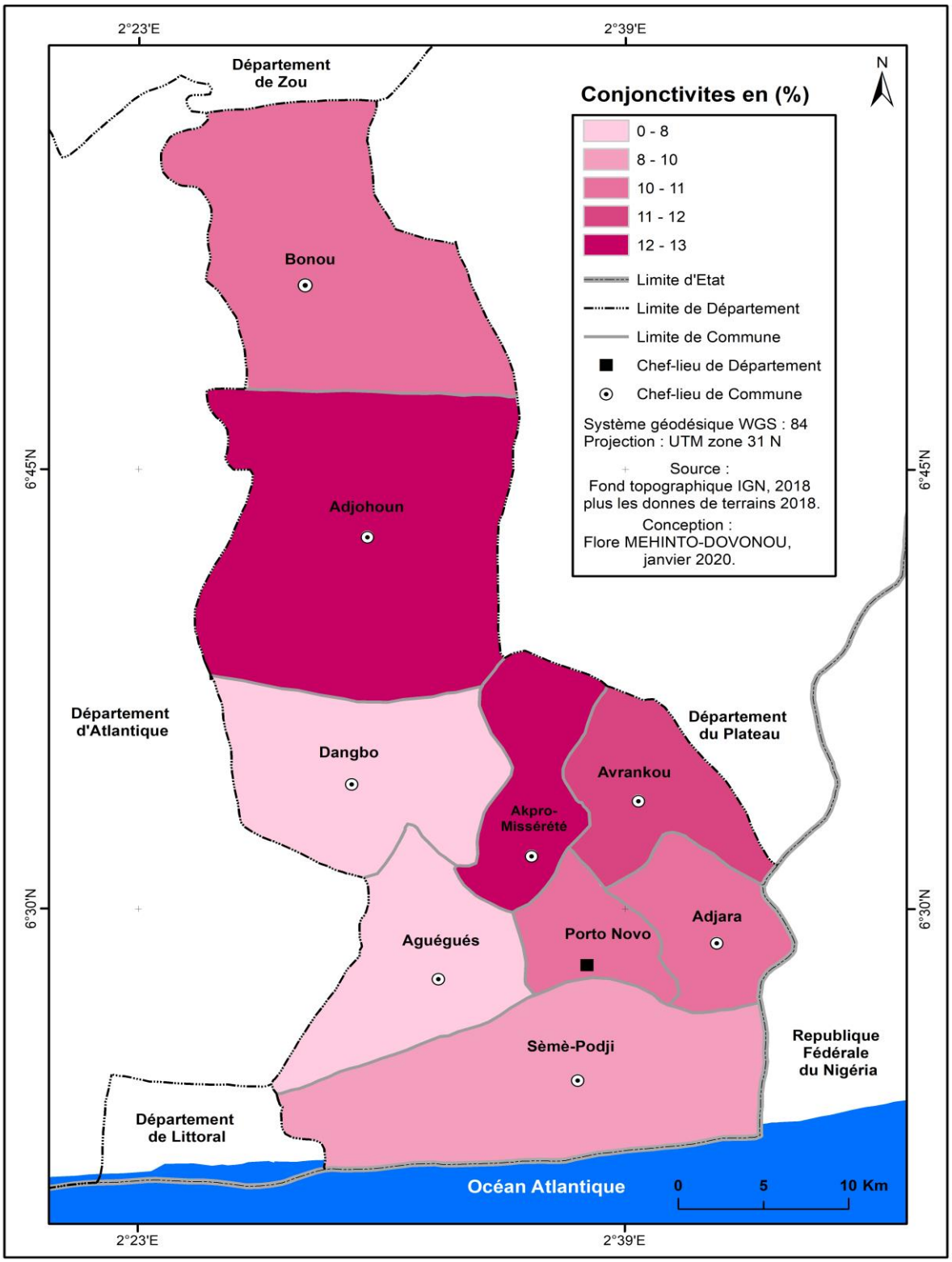


Figure 31: Répartition spatiale de la conjonctiviste dans le Département de l'Ouémé

Source : Enquête de terrain, septembre 2016

La figue 31 montre que la prévalence de la conjonctiviste varie d'une commune à une autre. Il ressort de l'analyse de la figure 31 que les Communes d'Adjohoun et d'Apro-Missrété sont les plus touchées avec un taux de prévalence de 1200 cas en moyenne par an. Par ailleurs, les Communes de Sèmè-Kpodji, Aguégués et Dangbo présentent un faible taux de prévalence de la même infection.

Outre la conjontiviste et la dermatologie, les Infections Respiratoire Aigues (IRA), dont la figure 32 présente la prévalence par commune constitue un problème de santé pubique pour les populations du Département de l'Ouémé.

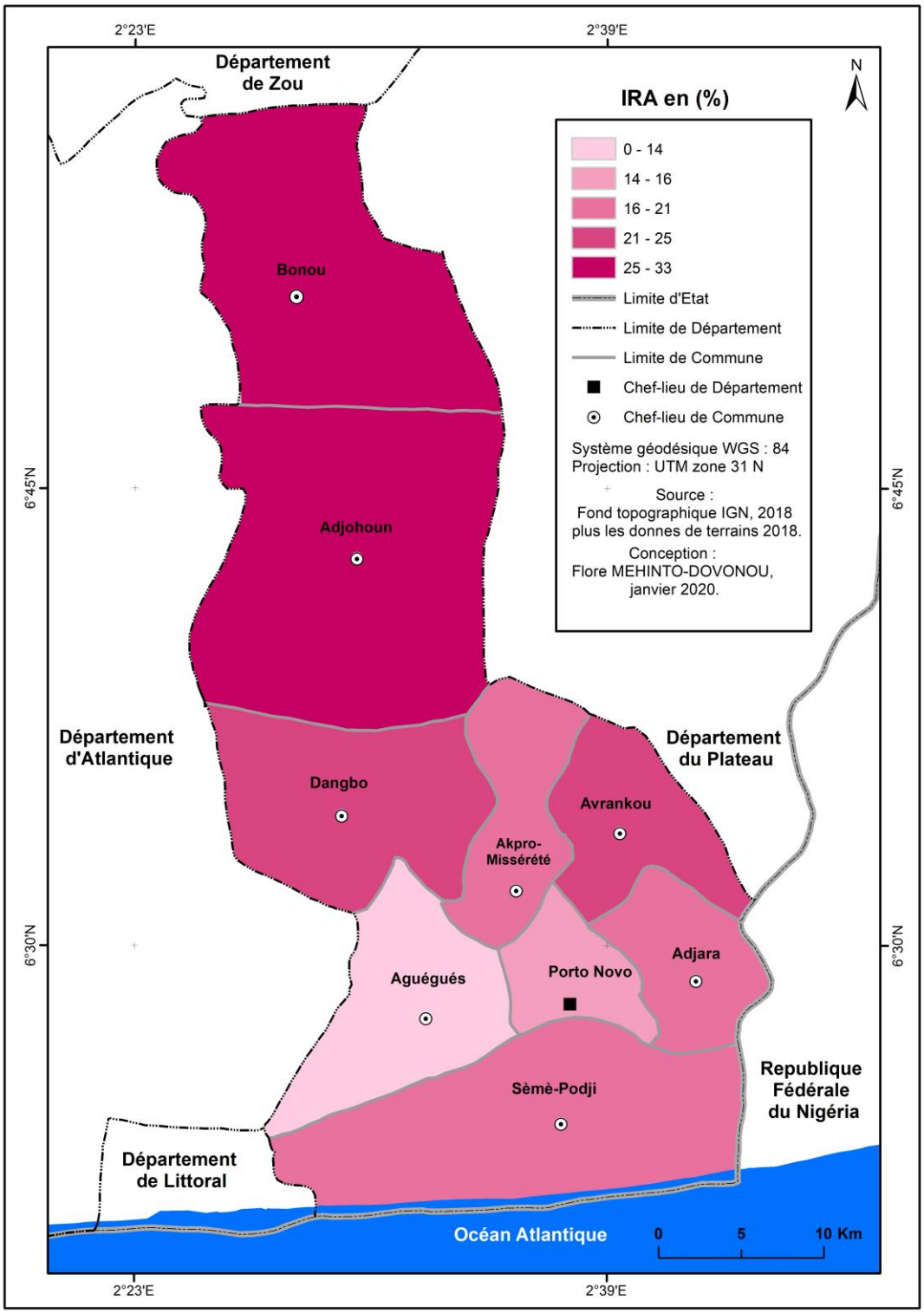


Figure 32: Présentation de la prévalence des Infections Respiratoires Aigues dans le Département de l'Ouémé

Source : Enquête de terrain septembre 2016

Il ressort de l'analyse de la figure 32 que les Communes de Bonou et d'Adjohoun sont les plus touchées par les infections respiratoires aigues dans le milieu d'étude avec en moyenne

12000 cas chaque année. Par contre, la Commune des Aguégués présente la plus faible prévalence de ces affections.

La répartition du paludismes et des maladies diarrhéiques est présentée par les figures 33 et 34.

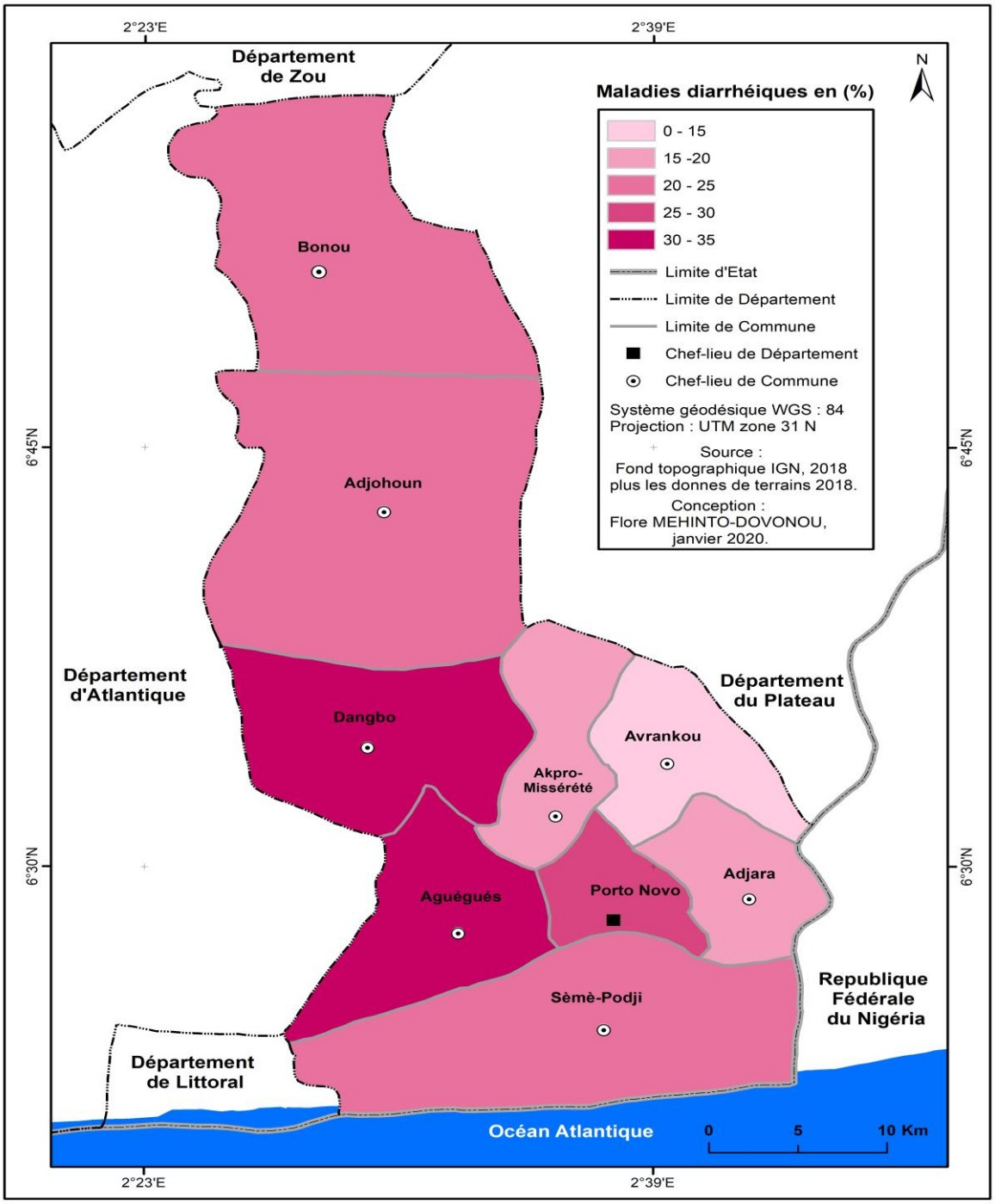


Figure 33: Répartition spatiale des maladies diarrhéiques dans le Département de l'Ouémé

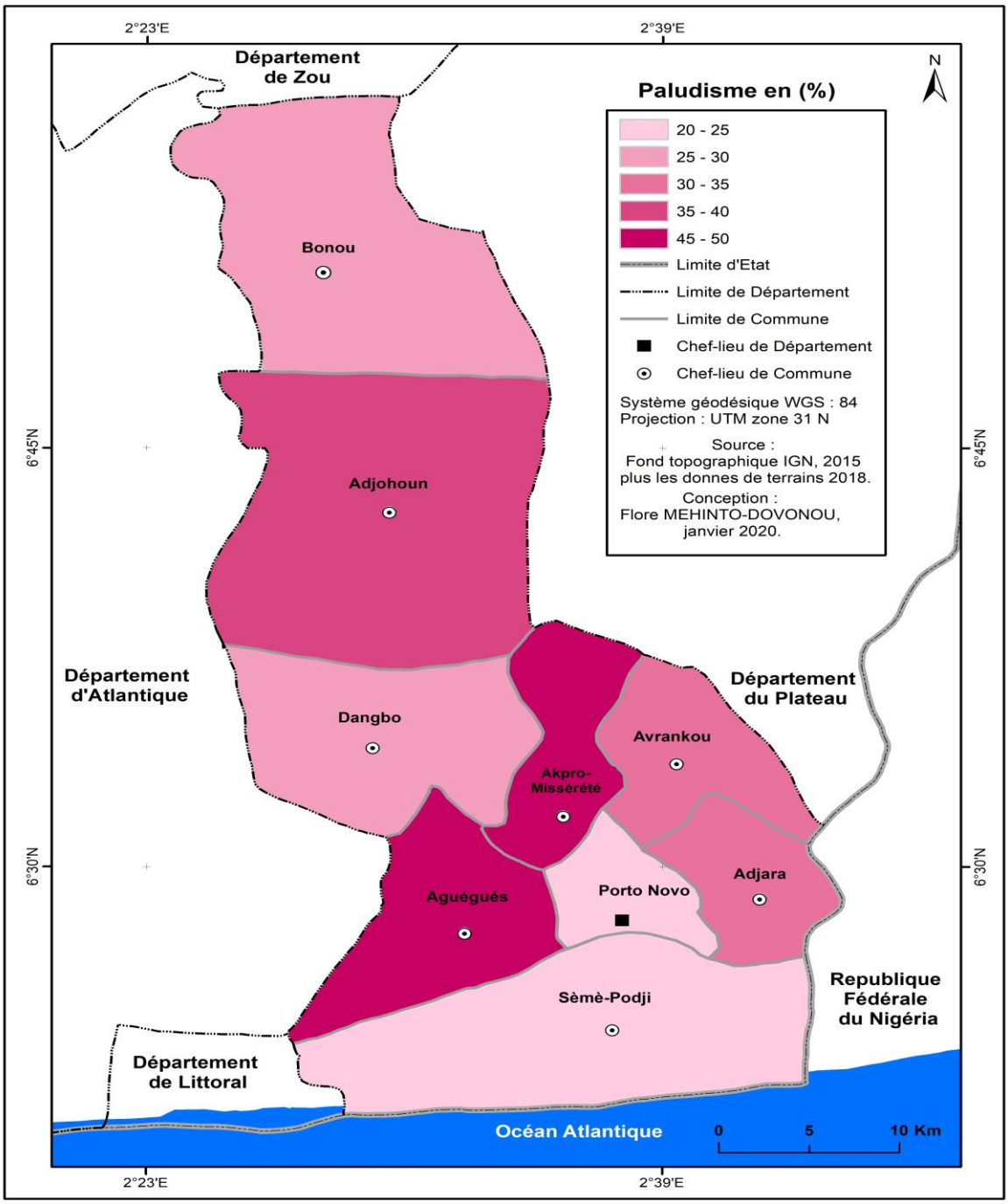


Figure 34: Répartition spatiale du paludisme dans le département de l'Ouémé

Source : Enquête de terrain, septembre 2016

Ces différentes affections sont dues soit à l'hygiène et l'assainissement du cadre de vie ou la succession des saisons et donc du climat (Tchaou G. A., 2013).

Le tableau XI présente la structure pyramidale du système sanitaire béninois.

Tableau XI: Organisation du système national de santé au Bénin

Niveaux	Structures	Institutions hospitalières et socio-sanitaires
NATIONAL	Ministère de la Santé	- Centre National Hospitalier et Universitaire (CNHU-HKM) - Centre National de Pneumo-phtisiologie - Centre National de Psychiatrie - l'Hôpital de la Mère et de l'Enfant Lagune (HOMEL)
DEPARTEMENTAL	Direction Départementale de la Santé (DDS)	- Centre Hospitalier Départemental (CHD) - Centre d'Information, de Prospective, d'Ecoute et de Conseil (CIPEC) - Centre de Traitement Anti Lèpre (CTAL) - Centre de l'Ulcère de Buruli d'Allada et de Pobè
PERIPHERIQUE	Zone Sanitaire (Bureau de Zone)	- Hôpital de Zone (HZ) - Centre de Santé de Commune (CSC) - Centre de Santé d'Arrondissement (CSA) - Centre de Santé (CS) - Unité Villageoise de Santé (U.V.S.)

Source : SSD/DPP/MS, 2013, Tchaou, 2013 et enquête de terrain 2016

Le système de santé au Bénin a une structure pyramidale inspirée du découpage administratif, avec trois niveaux. Il s'agit du niveau central ou national, du niveau intermédiaire ou départemental et du niveau périphérique.

-**Niveau central ou national**

Il est administré par le Ministre de la Santé qui assure la mise en œuvre de la Politique Sanitaire définie par le gouvernement. A ce niveau, il se retrouve comme structures de soins ; le Centre National Hospitalier et Universitaire Hubert Koutoukou Maga (CNHU-HKM), le

Centre National de Psychiatrie (CNP) et l'Hôpital de la mère et de l'Enfant - Lagune (HOMEL).

- Niveau intermédiaire ou départemental

Il est administré par les Directeurs départementaux de santé. Les activités sanitaires se font à ce niveau dans les hôpitaux départementaux. Les Directions Départementales de la Santé (DDS), actuellement au nombre de six pour 12 départements, sont chargées d'assurer la surveillance épidémiologique dans les départements. Le Centre Hospitalier Départemental (CHD) constitue le centre de référence pour les cas référés par les hôpitaux de zone ou par les centres de santé.

- Niveau périphérique

Il représente l'entité opérationnelle la plus décentralisée du système sanitaire. Ce niveau est constitué des zones sanitaires qui sont au nombre de 34 et réparties sur toute l'étendue du territoire national. Chaque zone dénommée Zone Sanitaire (ZS) regroupe un certain nombre de services de santé publics de premier contact : les centres de santé d'arrondissement, les centres de santé de commune. Toutes ces structures de soins sont appuyées par un Hôpital de Zone (HZ) qui constitue le premier niveau de référence.

La figure 35 présente la répartition spatiale de la prévalence des enfants de 0 à 05 ans dans le Département de l'Ouémé.

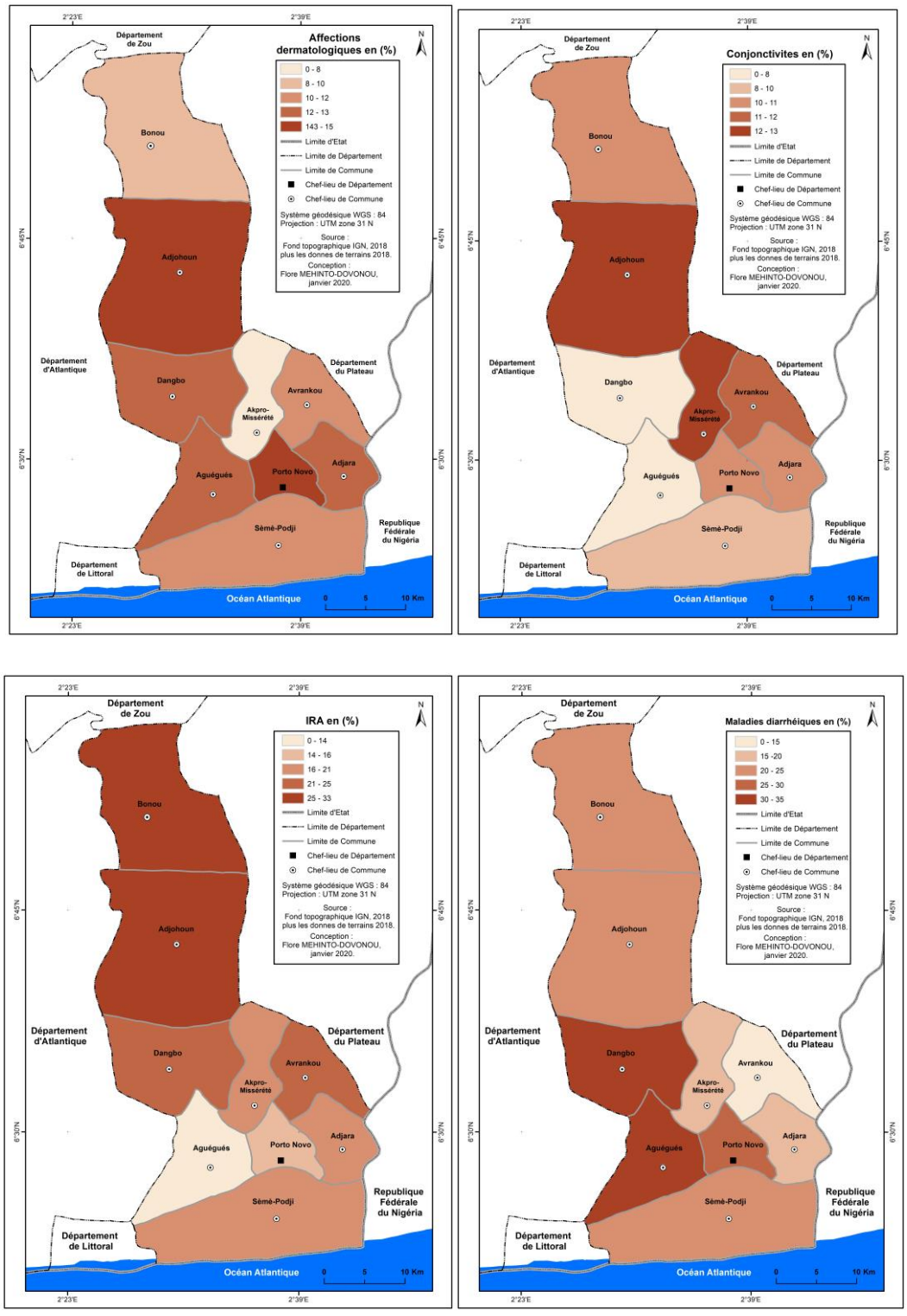


Figure 35: Répartition spatiale de la prévalence des enfants de 0 à 05 ans aux quatre types de pathologies dans le Département de l'Ouémé

Source : *Annuaires statistiques sanitaires, 2000 – 2015du ministre de la santé*

La figure 35 montre clairement que les maladies diarrhériques sont plus dominantes dans les communes de Dogbo dans les Aguégués. Pour les IRA, on les retrouve plus à Bonou (34 %) et Adjohoun (30 %). Quant aux affections dermatologiques, elles se concentrent dans les communes Adjarra (15 %) Porto-Novo (15 %) et les Aguégués (45 %) et Akpo-Missrété (43 %) se retrouvent premiers quant au paludisme.

Cette configuration des pathologies suppose que les conditions bioclimatiques ont plus d'impacts respectivement sur le paludisme, les infections respiratoires, les maladies diarrhéiques et les affections dermatologiques. L'étude des corrélations entre les bioclimats et la santé des enfants en dit certainement plus. La figure 36 fait la synthèse de la répartition des pathologies dans le milieu d'étude.

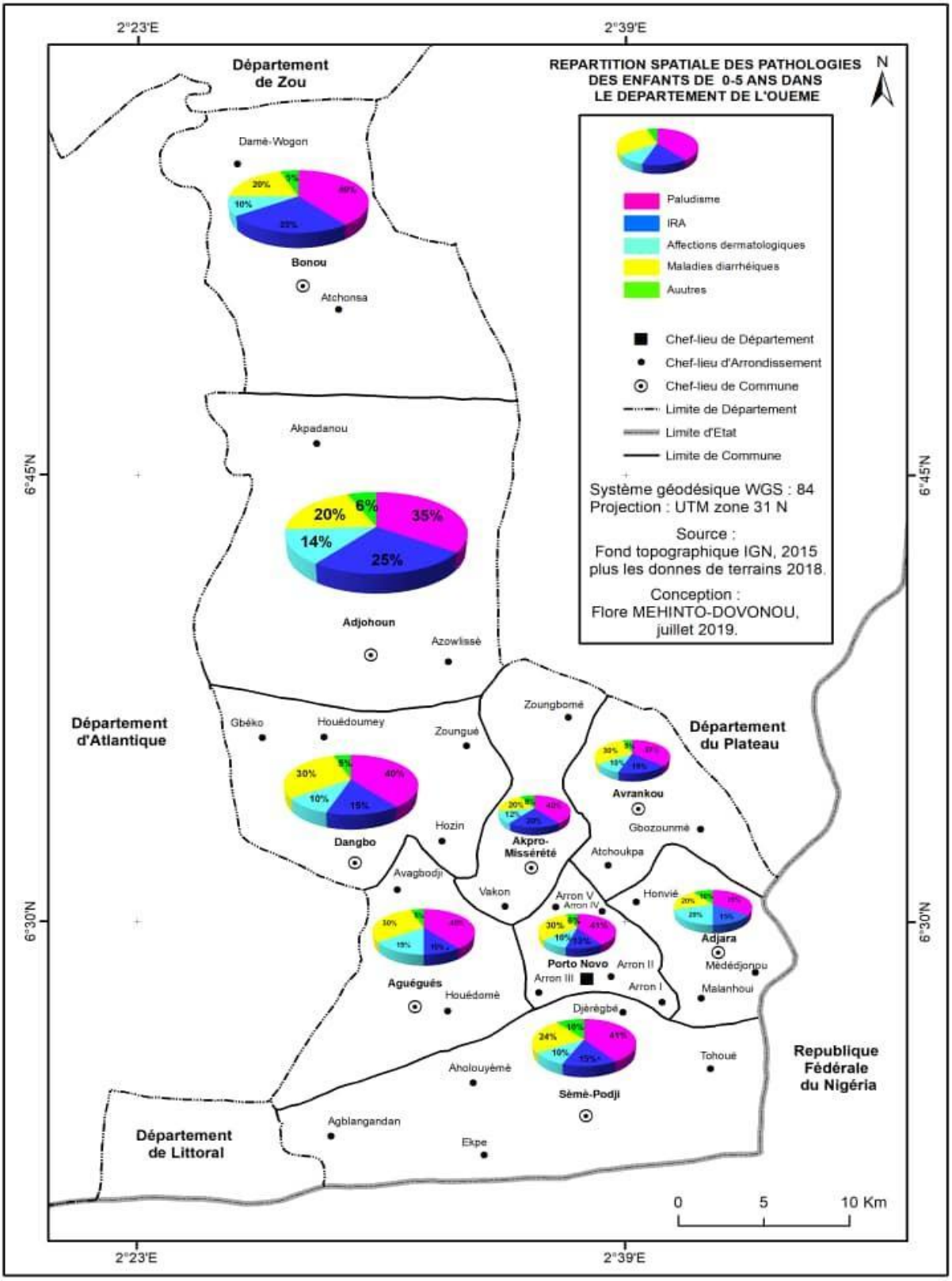


Figure 36: Répartition spatiale des pathologies des enfants de 0 à 05 ans le Département de l'Ouémé

5.2. Evolution de chaque pathologie dans le Département de l'Ouémé

Cette partie met l'accent sur le rythme d'évolution de chaque pathologie dominante enregistrée dans le Département de l'Ouémé.

- Paludisme

La figure 37 montre l'évolution des cas de paludisme enregistrés chez les enfants de moins de 5 ans dans le Département de l'Ouémé sur la période de 2000 à 2015.

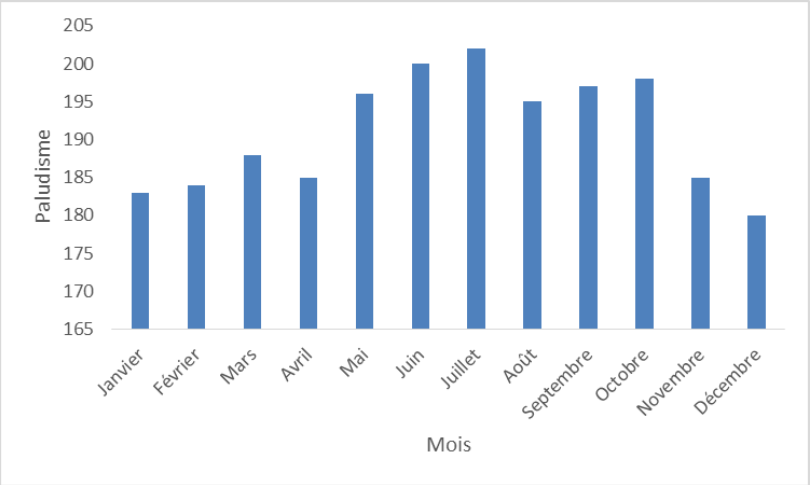


Figure 37: Evolution inter-mensuelle du paludisme de 2000 à 2015 dans le Département de l'Ouémé

***Source** : CHUOP, 2016*

A l'analyse de la figure 37, il est remarqué que l'histogramme oscille entre 180 et 202 enfants souffrant du paludisme entre la période de 2000 à 2015. Cela suppose que les enfants souffrent du paludisme toute l'année. Les hausses observées au cours des mois de juin à septembre correspondent à la saison des pluies qui favorise la prolifération et la multiplication des moustiques anophèles, dont la piqûre entraine des conséquences néfastes. Or, les enfants ayant un organisme fragile sont les plus affectés. Le pic observé au cours du mois de mars se justifie par la période de forte chaleur qui s'installe après le passage de la masse d'air continental (harmattan), période au cours de laquelle les enfants ne dorment pas sous moustiquaire selon les enquêtes de terrain en 2015.

- Mode de transmission

Le paludisme peut être défini comme un risque sanitaire et environnemental. Les mécanismes de la transmission du parasite du moustique à l'homme et de l'homme au moustique sont bien connus. Le parasite *Plasmodium falciparum,* qui cause l'infection palustre, a besoin de

l'anophèle femelle et de l'homme pour effectuer son cycle complet de développement. L'anophèle femelle pique pour effectuer les repas de sang nécessaires à son cycle reproductif. C'est à ce moment qu'il devient vecteur du parasite pathogène pour l'homme.

La figure 38 donne une illustration du cycle de développement du *Plasmodium falciparum* chez l'anophèle femelle et chez l'homme.

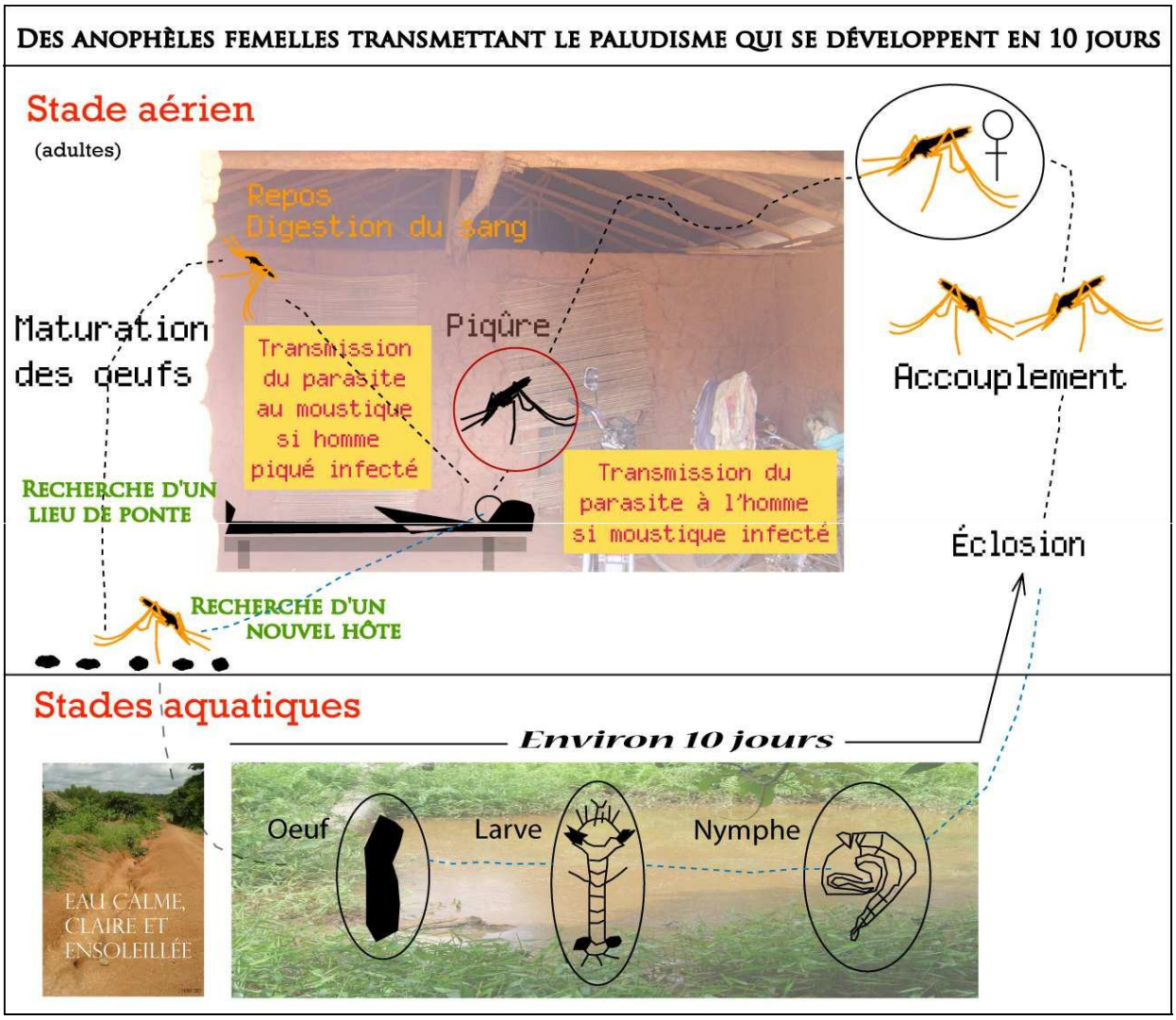


Figure 38: Schéma théorique de la transmission du paludisme

***Source** : Makoutodé, 2015*

On déduit que les déterminants du paludisme peuvent être définis à trois niveaux: le contact homme-vecteur, le contrôle de la réponse au contact infectant (veine-utero, co-infections apports nutritionnels qui jouent sur la construction de l'immunité naturelle) et sur les facteurs génétiques (Makoutodé, 2015).

Les différentes intéractions entre l'anophèle femelle et son hôte dépendent essentiellement de

deux types de facteurs :

- les facteurs biologiques : intrinsèques au parasite et à son cycle, et au comportement du parasite chez le vecteur ;
- les facteurs environnementaux :

✓ biogéographiques et climatiques : ils permettent et régissent la répartition des vecteurs et des parasites,

✓ liés aux caractéristiques du territoire : modes et changement d'occupation du sol, urbanisation, pratiques culturales et d'élevage etc.

✓ humains: ethniques, démographiques, culturels, migratoires,

✓ opérationnels : politiques de lutte anti-vectorielle, d'accès aux soins, communication autour de la prévention, mise en place de traitements préventifs de masse.

Ces déterminants relèvent donc à la fois du milieu et des sociétés, les uns étant attachés à l'aléa, les autres à la sensibilité. Ils sont imbriqués dans les espaces appropriés par les sociétés dans leurs territoires.

Les paramètres climatiques qui entrainent la propagation du vecteur du paludisme sont les précipitations, l'humilité relative et la basse température.

- Infections respiratoires aigües (IRA)

La figure 39 montre l'évolution inter mensuelle des IRA de 2000 à 2015 dans le Département de l'Ouémé.

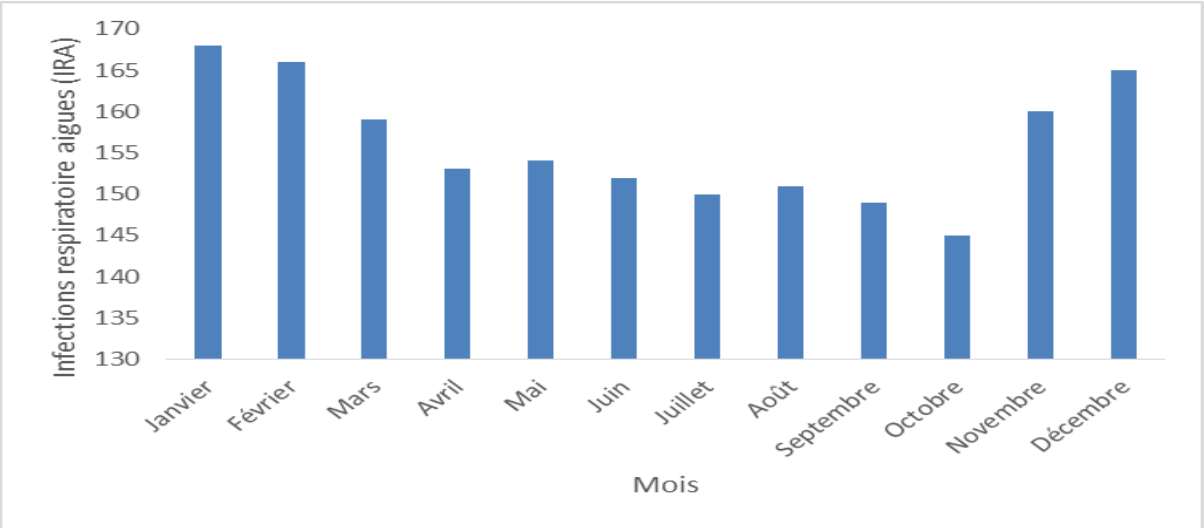


Figure 39: Evolution inter-mensuelle des IRA de 2000 à 2015 dans le Département de l'Ouémé

***Source**: CHUOP, 2015*

A l'analyse de la figure 39, il est constaté que l'histogramme oscille entre 145 et 168 enfants atteints d'infections respiratoires aigües entre la période de 2000 à 2015. Les enfants souffrent des IRA pendant toute l'année mais, elles sont plus enregistrées entre les mois de novembre à février avec un pic de 168 enfants enregistrés en janvier. Ces mois sont caractéristiques de la saison sèche où il y a le passage de la masse d'air continental (harmattan) qui transporte un vent sec et humide avec la poussière. L'aspiration de ce vent par l'organisme humain a des effets sensibles sur la santé des enfants (Houssou S. C. et Vissin E. W., 2005 ; Houssou S. C. *et al.,* 2006, Dovonou F., 2016).

D'avril à octobre, les enfants souffrant des IRA sont moins enregistrés avec un pic de 158 observés dans le mois de mai. Ces mois sont caractéristiques de la saison pluvieuse où la fraîcheur que les enfants aspirent à un impact négatif sur leur santé. Les microbes contenus dans la poussière, les gaz d'échappement des motos et véhicules et des fumées des cuisines des ménages sont les vecteurs de certaines d'infections respiratoires aigües. Les microbes contenus dans la poussière, les gaz d'échappement des motos et véhicules et des fumées des cuisines des ménages sont les vecteurs de certaines infections respiratoires aigües. Nous avons par contre des infections respiratoires aigües spécifiques comme la coqueluche ayant pour vecteurs Bordetella pertussis et Bordetella parapertussis, la pneumonique ayant qui a pour vecteur le pneumocoque.

- Maladies diarrhéiques

La figure 40 montre l'évolution inter-mensuelle des maladies diarrhéiques enregistrées chez les enfants dans le Département de l'Ouémé.

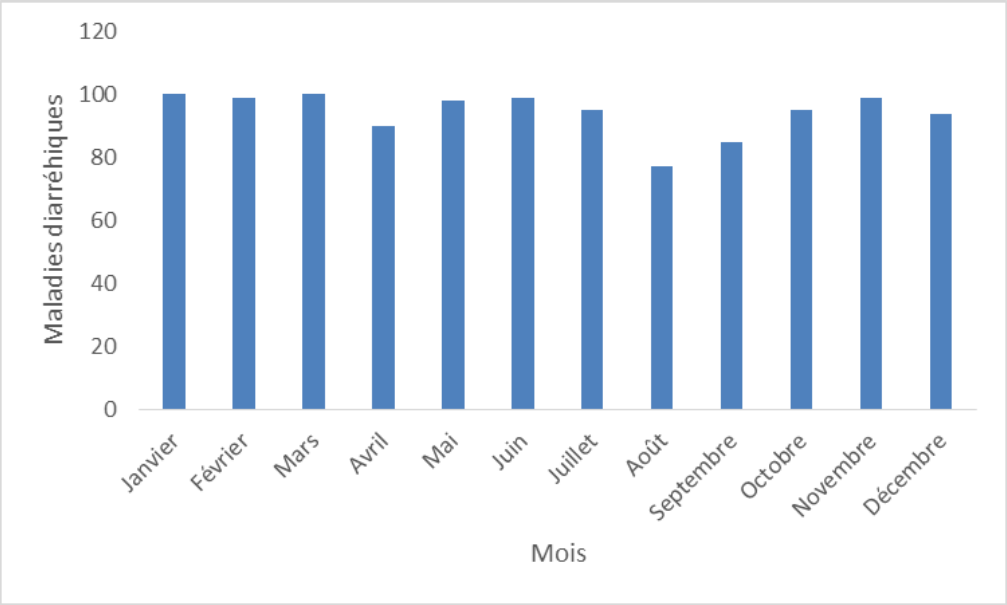


Figure 40: Evolution des maladies diarrhéiques des enfants de 0 à 5 ans de 2000 à 2015 dans le Département de l'Ouémé

***Source** : CHUOP, 2015*

A l'analyse de la figure 40, il ressort que 77 à 100 enfants souffrent des maladies diarrhéiques, entre la période de 2000 à 2015. Les maladies diarrhéiques sont causées par les vers intestinaux (ascaris), la chaleur, les fortes températures, l'excès du piment et l'insalubrité dans les quartiers. Les enfants souffrent toute l'année mais les cas de maladie sont plus enregistrés entre novembre et mars, période caractéristique de la saison sèche et du passage de l'harmattan entrainant ainsi une rapide pollution des eaux par la poussière.

Entre les mois d'avril à octobre, le nombre d'enfant enregistré n'est pas négligeable au mois de mai et juin, caractérisant la saison des pluies. L'utilisation de l'eau de pluie en cette période, qui comporte des microbes favorise aussi le développement de cette pathologie.

- Affections dermatologiques

La figure 41 montre l'évolution inter-mensuelle des maladies dermatologiques de 2000 à 2015 dans le Département de l'Ouémé.

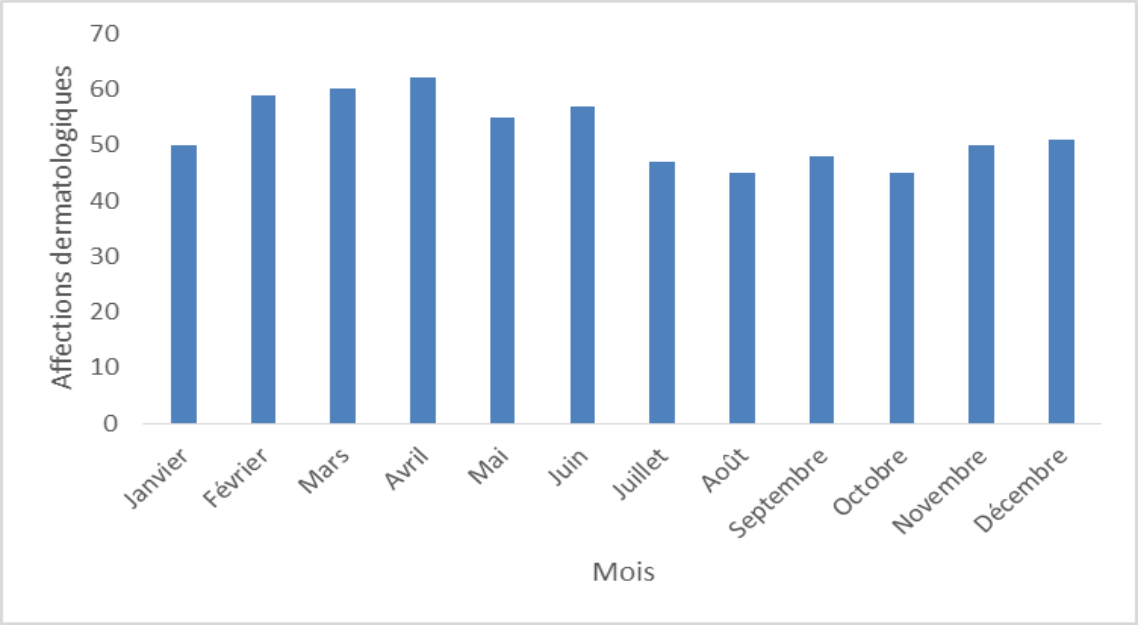


Figure 41: Evolution inter-mensuelle des affections dermatologiques des enfants de 0 à 5 ans de 2000 à 2015 dans le Département de l'Ouémé

***Source** : CHUOP, 2016*

De l'analyse de la figure 41, il ressort que les enfants du Département de l'Ouémé souffrent beaucoup plus des affections dermatologiques dans les mois allant de novembre à décembre à mars variant entre 44 et 58 cas d'enfants atteints. Ces mois caractérisent la saison sèche, saison au cours de laquelle la chaleur ambiante entraîne des infections cutanées (bourbouilles, peau sèche et fripé) (Houssou S. C., 1998 ; Dovonou M. F., 2016).

De mai à octobre, les affections dermatologiques sont moins enregistrées, sauf au cours du mois de juin où on note un pic de 55 cas en moyenne. Ce pic s'explique par la prolifération des insectes favorisée par la saison pluvieuse et dont les piqûres entrainent des infections cutanées.

Cette analyse permet de faire la part des pathologies par saisons (saison sèche et saison pluvieuse). Il faut noter que les piqûres d'insectes, les levures, les dermophytes et les moisissures sont généralement les vecteurs de ces affections. La pollution de l'eau entraine aussi cette maladie.

Les paramètres climatiques qui entrainent le vecteur des affections dermatologiques sont les précipitations, l'humilité relative et la température.

Outre ces maladies citées ci-dessus, il y a d'autres maladies infantiles comme la rougeole et la varicelle. La rougeole est une infection virale éruptive aiguë. Elle atteint essentiellement les enfants à partir de l'âge de 05 mois dans le milieu de recherche. Les vecteurs de la rougeole sont généralement la chaleur, le manque d'hygiène et d'assainissement. La sécheresse, conjointement aux hautes températures, accentue la rougeole. 15 % de la population du milieu de recherche souffrent de la rougeole selon 80 % des personnes enquêtées. L'agent pathogène de la rougeole est un virus de la famille des paramyxoviridae, à acide ribonucléique (ARN). Les premiers symptômes apparaissent dix jours après la contamination : fièvre élevée, les boutons, toux sèche, nez qui coule, yeux rouges et larmoyants, en particulier. L'apparition de petits points blancs dans la bouche est caractéristique de la maladie. Selon 75 % des personnes enquêtées, elle se manifeste au début comme un gros rhume (fièvre forte à 39 - 40 °C, toux, écoulement du nez) et se caractérise ensuite par l'éruption de petites plaques rouges qui commencent à apparaître derrière les oreilles puis sur tout le corps avant de décroître au bout d'une semaine. Elle entraine une grosse fatigue.

Quant à la varicelle est une maladie très contagieuse causée par le virus varicelle-zona (VZV), transmissible par contact direct avec les cloques d'une personne infectée ou par les voies respiratoires. 10 % de la population souffrent de cette maladie dans le milieu selon 75 % des personnes enquêtées. Les vecteurs de cette maladie sont le manque d'hygiène et d'assainissement. Les premiers symptômes de la varicelle sont habituellement très discrets et peuvent passer inaperçus. Une petite fièvre peut être un symptôme de varicelle, tout comme une fatigue anormale ou un léger écoulement nasal.

Les paramètres climatiques qui entrainent les vecteurs de la rougeole et de la varicelle sont la pluie, l'humilité relative et la température.

5.3. Proportion saisonnière des affections chez les enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé

Les saisons climatiques ont une influence sur la santé des enfants. La figure 42 montre la prévalence des pathologies en fonction des saisons climatiques.

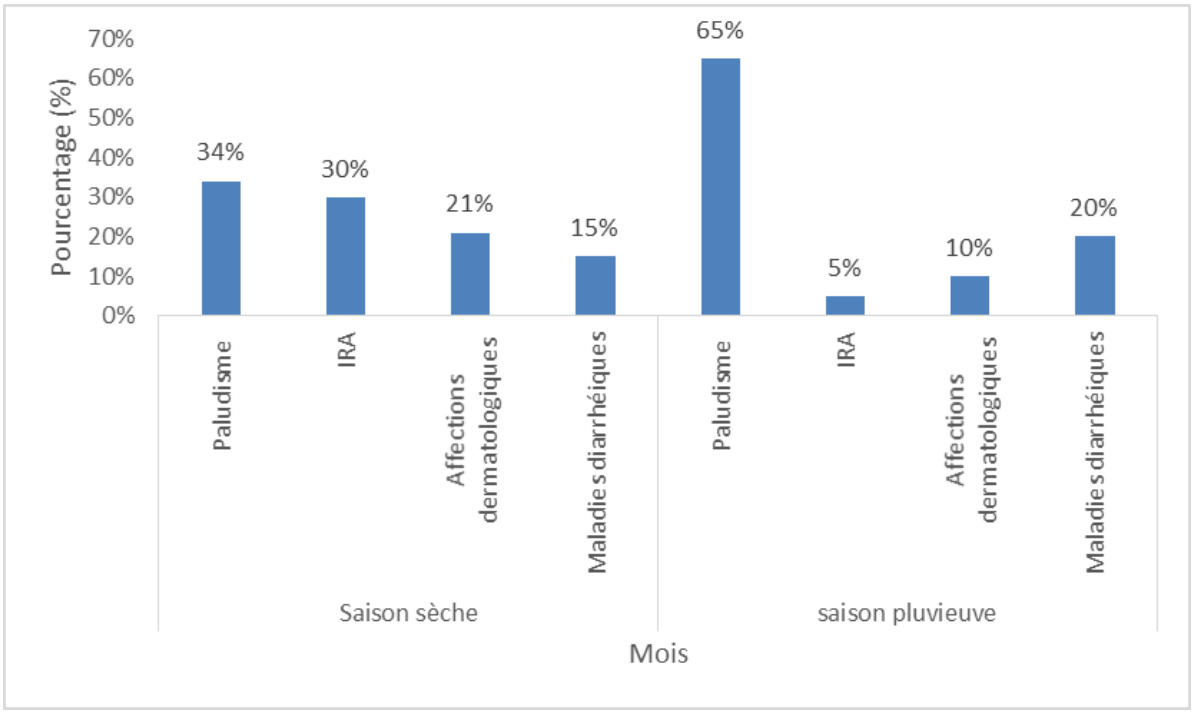


Figure 42: Proportions des affections suivant les saisons

Source : *ASECNA, 2016 et CHUOP, 2016*

L'examen de la figure 42 révèle que la prévalence du paludisme est plus importante en saison pluvieuse qu'en saison sèche. On constate en effet qu'en saison pluvieuse 65 % des enfants souffrent du paludisme alors qu'ils ne sont que 34 % en saison sèche.

En saison sèche, les IRA affectent plus les enfants de 0 à 5 ans puisque le taux est plus élevé comparé à la saison des pluies soit 30 % contre 5 %. Il en est de même pour les affections dermatologiques avec 10 % en saison pluvieuse contre 21 en saison sèche. L'exposition plus élevée des enfants aux affections respiratoires en saison sèche et pendant l'harmattan peut s'expliquer par la hausse constante de la température consécutive à l'existence de chaleur excessive, ainsi qu'à une présence permanente de poussière.

La tendance est inversée en ce qui concerne les maladies diarrhéiques où le pourcentage des enfants affectés est de 15 % en saison sèche contre 20 % en saison pluvieuse. La tendance des maladies diarrhériques en saison sèche peut se traduire par la pénurie ou la raréfaction de l'eau qui, parfois, contraint les parents des enfants de 0 à 5 ans à avoir recours aux eaux de surface ou autres. Toutefois, il faut admettre que certaines maladies diarrhéiques comme le choléra sont parfois recrudescentes en saison pluvieuse à cause des conditions favorables

qu'offre cette période de l'année aux vecteurs pathogènes (Azonhè T. H. *et al.*, 2009, Médéou K. F., 2015).

Une corrélation entre les pathologies et les paramètres climatiques est sous l'influence du climat sur l'apparition et l'évolution des pathologies.

5.4. Rythmes climatiques et rythmes pathologiques dans le Département de l'Ouémé

L'évolution de chaque pathologie (Paludisme, IRA, Maladies diarrhéiques et maladies dermatologiques) est analysée en corrélation avec chaque paramètre du climat (hauteur de pluie, température moyenne, humidité relative et vitesse du vent).

5.4.1. Evolution des hauteurs de pluie et chaque pathologie

La figue 43 montre l'évolution de la hauteur de pluie et l'évolution de chaque pathologie dans le Département de l'Ouémé.

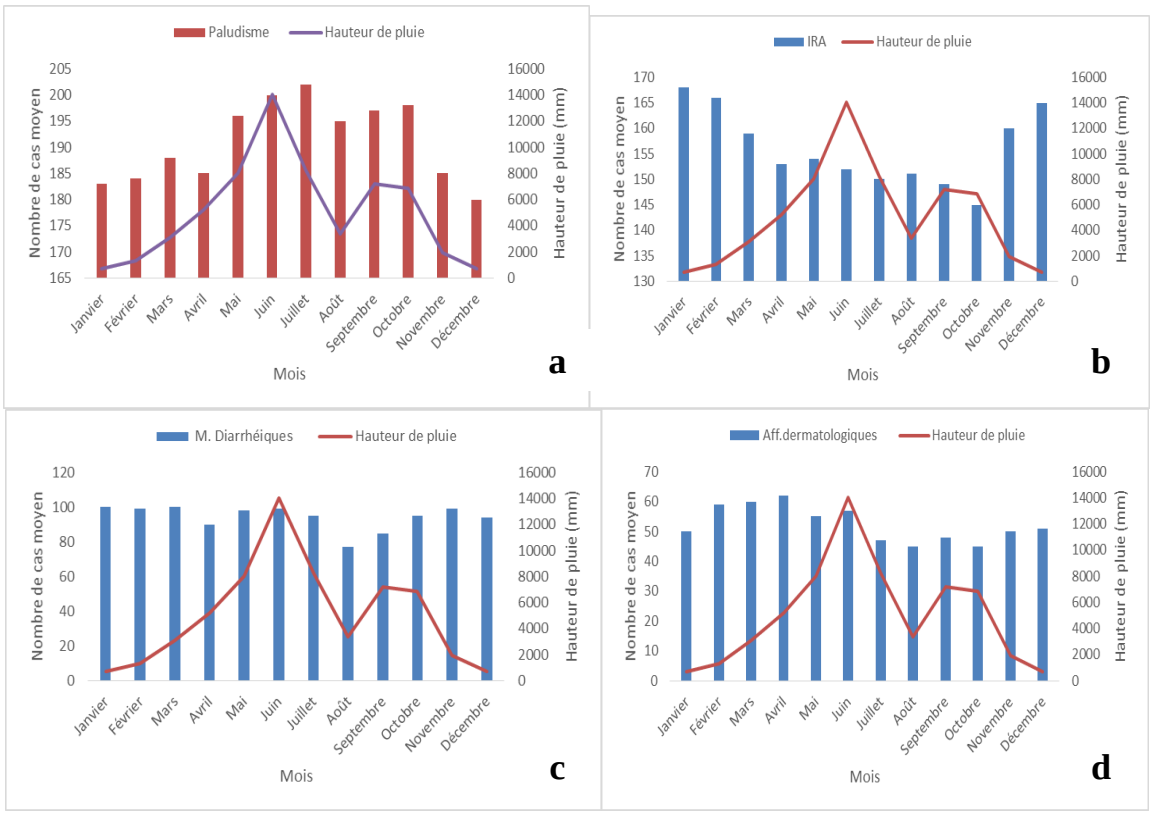


Figure 43: Variabilité inter-mensuelle des cas de pathologie en fonction des hauteurs de pluie
***Source**: ASECNA et CHDO, 2016.*

A l'analyse de la figure 43 a, il est constaté que les deux courbes présentent presque la même allure de janvier à juillet. Plus la pluie augmente, plus le nombre de cas d'enfants atteints du paludisme augmente, ce qui confirme la valeur de **r = 0,84** signifiant que les deux caractères sont fortement corrélés.

Sur la figure 43 b, il est constaté que la courbe des cas d'infections respiratoires aigües évolue inversement en fonction de celle de la hauteur de pluie. La valeur de **r = - 0,72** signifie qu'il y a baisse des hauteurs de pluie ce qui pourrait être fonction d'une hausse des cas d'infections respiratoires aigües dans le milieu.

A l'analyse de la figure 43 c, il est constaté que les deux courbes évoluent de façon inverse. La valeur de **r = - 0,01** prouve que les deux caractères sont faiblement liés. On remarque que cela soit en saison pluvieuse ou en saison sèche, il y a hausse des cas de maladies diarrhéiques. Parallèlement, cette hausse semble s'accentuer plus pendant les périodes de faibles pluviosités.

A l'analyse de la figure 43 d, il est constaté que de novembre à décembre, l'absence des pluies entraine une augmentation des cas d'affections dermatologiques. Il en est de même pendant la période des pluies en juin. Malgré l'inexistence des pluies, il y a eu un pic des cas d'affections dermatologiques, ce qui justifie que le paramètre hauteur des pluies n'influence pas l'affection dermatologique, et que la valeur **r = 0,03** prouve que les affections dermatologiques ne dépendent pas de la hauteur des pluies, car ces deux caractères sont indépendants. L'affection dermatologique serait donc plus influencée par d'autres paramètres.

De cette première analyse, on peut retenir que la pluie n'est pas la principale cause de toutes les pathologies retenues, il est donc opportun de faire la corrélation des pathologies avec les autres paramètres du climat.

5.4.2 Rythme d'évolution des températures moyennes et de chaque pathologie

La figure 44 montre l'évolution des températures moyennes et de chaque pathologie.

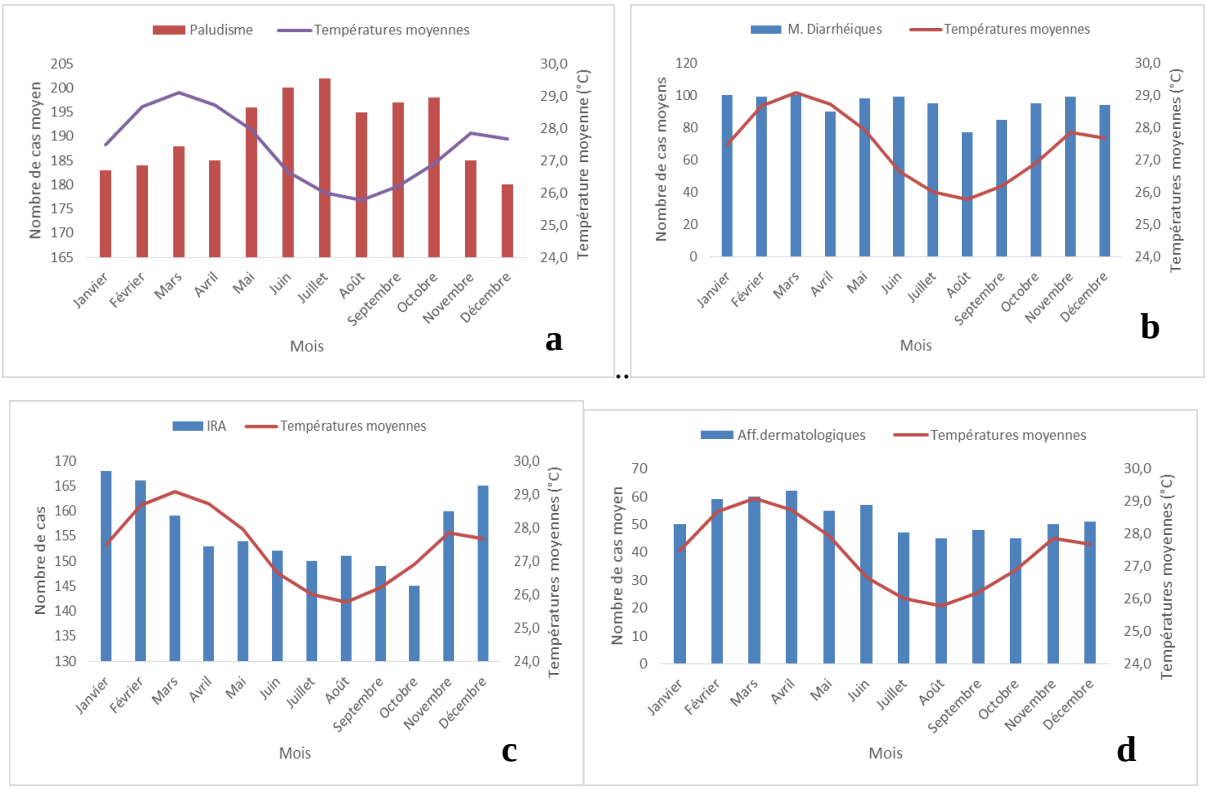


Figure 44: Evolution inter-mensuelle de la température et le cas de chaque pathologie

***Source** : ASECNA et CHUOP, 2015*

De l'analyse de la figure 44 a, il ressort que de novembre à mars l'allure des courbes et des histogrammes évoluent de façon inverse. Lorsque la courbe thermique est à la hausse celle palustre baisse. De même, on observe que d'avril à octobre, quand la courbe thermique diminue, l'allure de l'histogramme du paludisme est en hausse. On peut donc dire que la température semble être liée à la fréquence du paludisme. Le coefficient de corrélation **r = -0,69** montre qu'il y a une liaison entre les cas de paludisme et celui de la température.

L'analyse de la figure 44 b montre que la baisse de la température semble engendrer une baisse des cas de maladie diarrhéique. De plus, les deux courbes présentent un pic au mois de mars et une baisse au mois d'août, ce qui pousse à dire qu'une température élevée (période de chaleur) a une influence sur cette affection. La valeur **r = 0,56** atteste l'existence d'une forte influence entre la température et les maladies diarrhéiques. Ce qui signifie que les deux caractères sont fortement corrélés.

De l'analyse de la figure 44 c, il est constaté que les deux courbes ne se superposent pas systématiquement, la baisse de la température en période des pluies entraine aussi une baisse des cas des IRA. En période de saison sèche, une forte température entraine une augmentation

de cas des IRA avec un pic au mois de janvier. Ce qui justifie que la température semble avoir une influence sur les cas des IRA. La valeur **r = 0,56** prouve que le cas de IRA est fortement influencé par le paramètre température, et les deux caractères sont fortement corrélés.

L'analyse de la figure 44 d montre qu'une température élevée entraine une augmentation des cas d'affections dermatologiques. De même, une baisse de température entraine une baisse de cas d'affections dermatologique. Que la température soit élevée ou non, elle influence les affections dermatologiques, surtout en période de chaleur. Le coefficient de corrélation **r = 0,80** prouve que les affections dermatologiques sont fortement influencées par le paramètre température de façon partielle.

Ces résultats montrent que la température à elle seule ne détermine pas l'influence totale de l'évolution des pathologies dans le Département de l'Ouémé mais elle semble avoir une large part dans l'ensemble des pathologies retenues.

5.4.3. Rythme pathologique en fonction de l'humidité relative

La figure 45 montre l'évolution inter-mensuelle de l'humidité relative et des pathologies dans le Département de l'Ouémé.

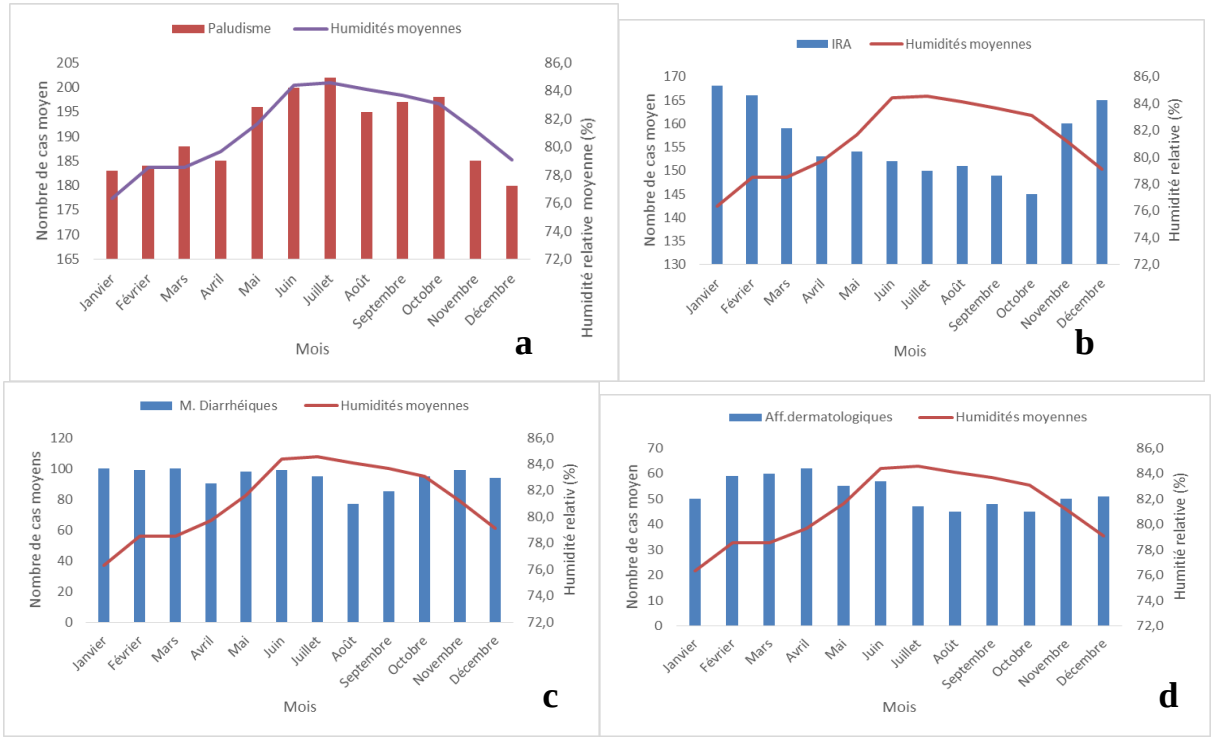


Figure 45: Variabilité inter-mensuelle de l'humidité relative et des pathologies dans le Département de l'Ouémé

***Source** : ASECNA et CHUOP, 2016*

Sur la figure 45 a, il est constaté que l'évolution de l'humidité et des pathologies ont presque le même rythme. Les cas d'enfants souffrant du paludisme sont enregistrés pendant une forte humidité relative. D'avril à octobre, lorsque l'humidité relative évolue et atteint environ 80 %, les cas de paludisme évoluent. Ce qui montre que le plasmodium a besoin aussi de l'humidité relative pour se développer. Ce qui se confirme par la valeur du coefficient de corrélation **r = 0,88,** signifiant que les deux caractères sont fortement corrélés.

Suite à l'analyse de la figure 45 b, il est constaté que de novembre à février la baisse de l'humidité relative entraine une hausse des infections respiratoires aigües caractérisé par le passage de la masse d'air continental (harmattan). La valeur du coefficient de corrélation **r = - 0,86** atteste que le cas des infections respiratoires aigües dépendent de l'humidité relative, ce qui prouve qu'il existe une forte corrélation entre eux. Quand donc le cas des infections respiratoires aigües est en hausse, l'humidité relative est aussi en hausse.

Suite à la figure 45 c, il est constaté que la courbe des cas de maladies diarrhéiques diminue en période de forte humidité relative et lorsqu'elle augmente il y a baisse de l'humidité relative. Ce qui voudrait dire que l'enregistrement des cas de maladies diarrhéiques s'observe plus lorsqu'il y a l'harmattan à cause du soulèvement de poussière qui s'observe en cette période. La valeur **r = - 0,86** signifie que les deux caractères sont fortement corrélés.

Sur la figure 45 d, il est constaté que quand la courbe de l'humidité baisse, celle des affections dermatologiques augmente entre les mois de décembre à mars. De plus, lorsque l'humidité est à la hausse en période pluvieuse, les affections dermatologiques diminuent. La valeur **r = - 0,47** atteste que la corrélation entre les affections dermatologiques et l'humidité relative est relativement moyenne. Les affections dermatologiques auraient leur source ailleurs.

5.4.4. Rythme pathologique en fonction de l'évolution de la vitesse du vent

La figure 46 montre l'évolution inter-mensuelle de la vitesse du vent et des pathologies dans le Département de l'Ouémé.

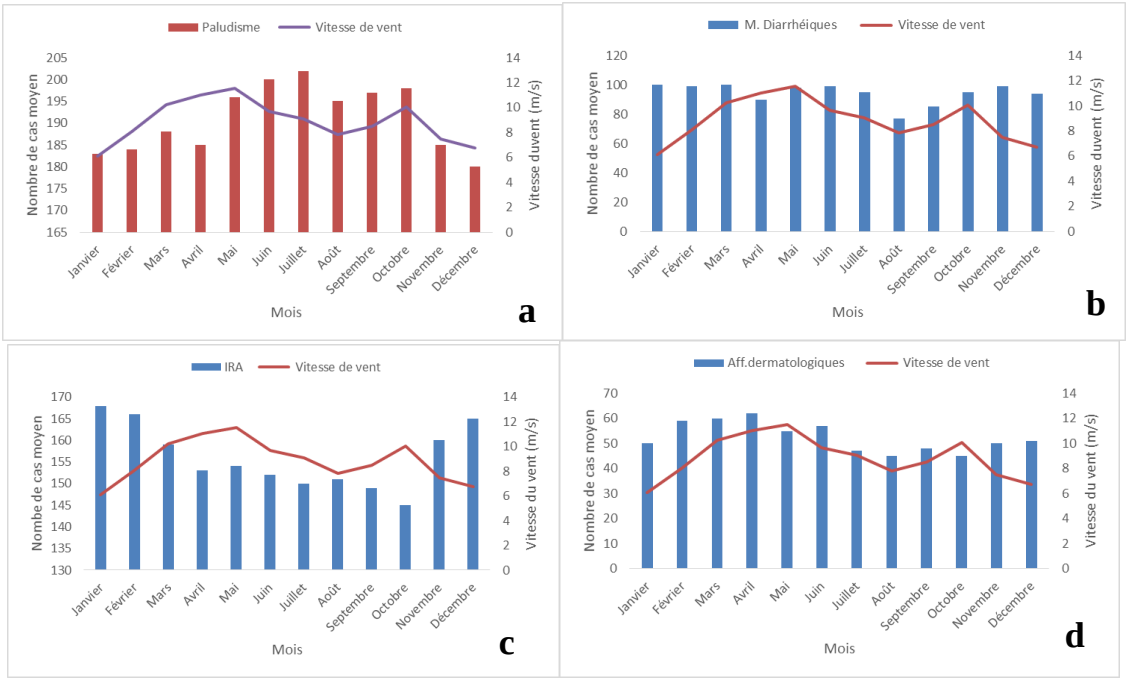


Figure 46: Evolution inter-mensuelle de la vitesse du vent et des pathologies dans le Département de l'Ouémé

***Source**: ASECNA et CHUOP, 2016*

De l'analyse de la figure 46 a, il est constaté que les deux courbes évoluent d'une façon similaire mais avec un léger décalage dans le temps. Lorsque la vitesse du vent augmente, l'allure des cas de paludisme aussi augmente. Ceci se justifie par le fait que la vitesse du vent a une influence partielle sur l'évolution des cas de paludisme. La valeur de **r = 0,47** atteste cette influence de l'évolution de la vitesse du vent sur les cas de paludisme.

Suite à la figure 46 b, il est constaté que lorsque la vitesse du vent augmente, le cas des maladies diarrhéiques aussi augmente. Ce qui voudrait dire que la vitesse du vent détermine les cas de maladies diarrhéiques. Mais, cette influence est de faible degré parce que le coefficient de corrélation **r = 0,07** montre que la dépendance entre les deux caractères est partielle.

Sur la figure 46 c, il est constaté que les deux courbes présentent une allure inversée. Quand la vitesse du vent baisse, c'est le nombre de cas d'affections respiratoires aigües qui augmente. L'occurrence du vent (sec) semble avoir une forte influence sur les IRA. Mais cette influence est inversée à cause de l'intensité de la vitesse du vent qui transporte les virus et microbes en

période de saison sèche. La valeur **r = -0,60** justifie que ces deux caractères sont fortement corrélés.

Suite à l'analyse de la figure 46 d, il est constaté que les deux courbes suivent pratiquement la même allure. Quand donc la vitesse du vent augmente, le nombre de cas des affections dermatologiques augmentent aussi ce qui prouve que la vitesse du vent a une influence sur la peau des enfants. Mais, cette influence n'est que partielle avec la valeur **r =0,44.** Ce qui atteste que la corrélation entre la vitesse de vent et les affections dermatologiques est moyenne.

En somme, il ressort qu'il existe une corrélation entre les précipitations, l'humidité relative de l'air et le paludisme, même s'il existe d'autres éléments qui favorisent le développement des pathologies chez les enfants dans le Département de l'Ouémé.

5.5. Rythmes bioclimatiques en fonction des pathologies

Cette partie renseigne sur l'impact de la variabilité des ambiances bioclimatiques à partir des indices bioclimatiques (pouvoir réfrigérant de l'air (K), l'indice thermo hygrométrique (THI) et l'indice Universel de charge thermale (UTCI) sur les pathologies chez les enfants dans le Département l'Ouémé.

5.5.1. Rythmes pathologiques et évolution du réfrigérant de l'air

La figure 47 illustre l'évolution inter-mensuelle du pouvoir réfrigérant de l'air (K) sur les pathologies chez les enfants dans le Département de l'Ouémé.

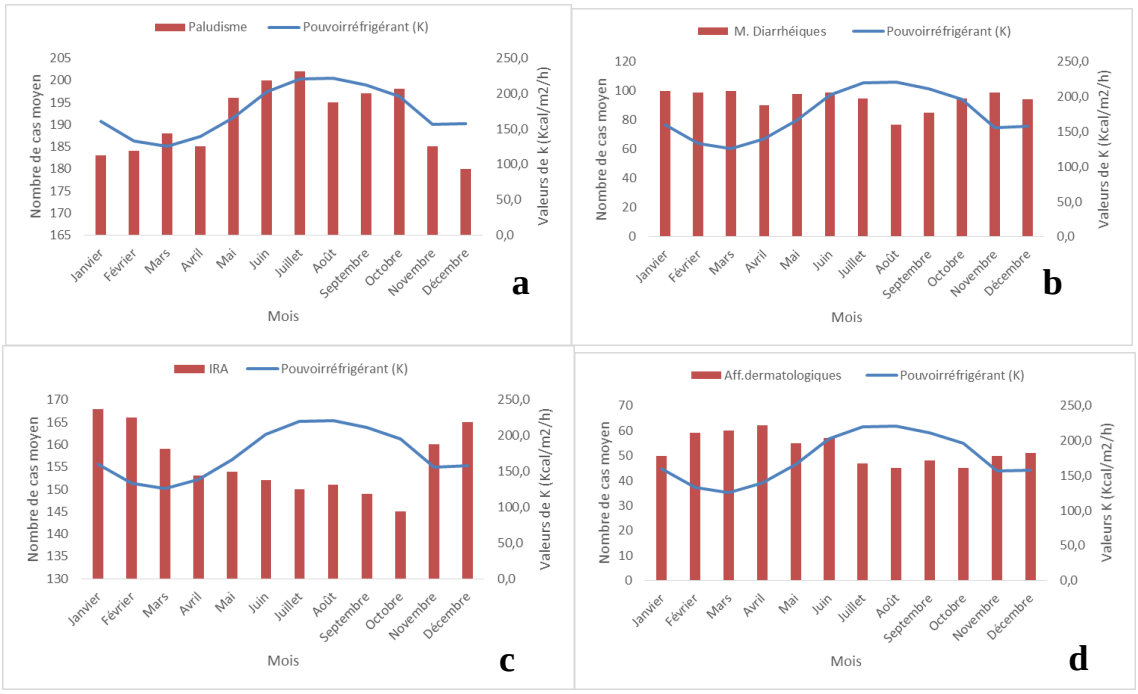


Figure 47: Variabilité inter-mensuelle du pouvoir réfrigérant de l'air et des pathologies chez les enfants

***Source**: ASECNA et CHUOP, 2016*

L'analyse de la figure 47 a montre que les deux paramètres qui ne se superposent pas systématiquement mais qui ont une évolution identique. En effet, la valeur **r = 0,80** atteste que le paludisme dépend de l'évolution du pouvoir réfrigérant de l'air ou est influencé par ce dernier. Ainsi, on remarque que de décembre à mars, lorsque la courbe du pouvoir réfrigérant de l'air est basse, le nombre de cas du paludisme l'est aussi. Parallèlement, d'avril à juin voire jusqu'en octobre, le nombre de cas de paludisme évolue au même rythme que le pouvoir réfrigérant de l'air. Notons que la malaria simple si elle n'est pas traitée à temps, peut entrainer l'anémie chez l'enfant. Le pouvoir réfrigérant de l'air n'influence pas seulement le paludisme, mais peut entrainer des complications considérables chez l'enfant.

A l'analyse de la figure 47 b, il est constaté que les deux paramètres ont une évolution inverse c'est-à-dire que lorsque la courbe de K est en hausse celle des maladies diarrhéiques baisse et lorsque la courbe K diminue celle du cas des maladies diarrhéiques augmente, ce qui pousse à dire que le pouvoir réfrigérant de l'air du milieu semble avoir une action inverse sur l'état de santé des enfants. La valeur **r = -0,56** prouve que le pouvoir de l'air réfrigérant surtout pendant les périodes ''post-pluie'', est un facteur favorable au développement des maladies diarrhéiques chez les enfants vivant dans ce milieu.

A l'analyse de la figure 47 c, il est constaté que la baisse du pouvoir réfrigérant de l'air, entraine une hausse des nombre de cas des Infections Respiratoires Aigües (IRA) enregistrées chez les enfants. Le pouvoir réfrigérant semble donc avoir une influence inversée sur les IRA. La valeur **r = -0,69** atteste de l'influence partielle du pouvoir réfrigérant de l'air sur les cas d'IRA.

L'analyse de la figure 47 d montre que l'augmentation de la courbe du pouvoir réfrigérant de l'air entraine, la baisse de la courbe des affections dermatologiques. Ceci amène à dire que le pouvoir réfrigérant de l'air influence moyennement et inversement les cas d'affections dermatologiques. La valeur **r = -0,74** prouve que les deux caractères sont moyennement corrélés.

5.5.2. Rythme pathologiques et évolution des ambiances thermohygrométriques

La figure 48 montre la variabilité inter-mensuelle de l'indice thermo-hygrométrique et des pathologies.

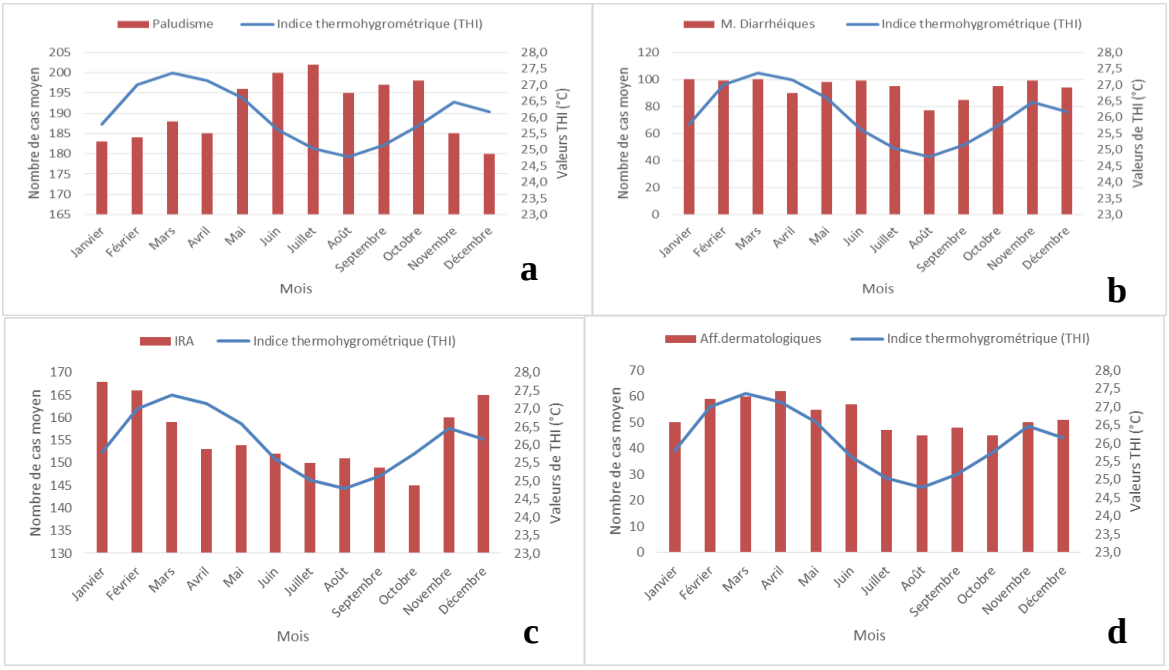


Figure 48: Variation inter mensuelle des principales pathologies et des ambiances climatiques chez les enfants

***Source** : ASECNA et CHUOP, 2016*

L'analyse de la figure 48 a, montre que le paludisme n'évolue pas en fonction de l'indice thermo-hygrométrique c'est-à-dire lorsque la courbe de l'indice thermo-hygrométrique diminue, celle du paludisme augmente. Ceci justifie que le développement de cette affection

chez les enfants dépend de l'ambiance du milieu. La valeur **r = - 0,61** qui peut être placée dans l'intervalle 0,3< | r | <0,6 prouve que l'influence entre ces deux caractères est moyenne.

C'est le cas contraire qui est observé avec l'évolution de l'indice thermo-hygrométrique et les maladies diarrhéiques (figure 47b). La valeur **r = 0,55** atteste que l'indice thermo-hygrométrique influence la survenue des nombres de cas des maladies diarrhéiques. La valeur de r = 0,6< | r | <1 étant, la corrélation est forte entre les deux caractères.

L'analyse de la figure 48 c montre que les deux courbes évoluent en fonction l'une de l'autre, c'est-à-dire que la courbe du cas des IRA évolue en fonction de celle des ambiances climatiques. La valeur **r = 0,46** prouve que les IRA sont moyennement influencées par l'ambiance indice thermo-hygrométrique. Les sources de la prévalence des IRA sont donc leurs principales causes ailleurs.

Sur la figure 48 d, il est constaté que les deux paramètres évoluent l'une en fonction de l'autre. C'est-à-dire que les affections dermatologiques enregistrées chez les enfants évoluent en fonction de l'ambiance THI. La valeur **r = 0,83** atteste que les deux caractères sont fortement corrélés.

5.5.3. Rythme d'évolution de l'UTCI et des pathologies chez les enfants

La figure 49 montre la variabilité inter-mensuelle de l'UTCI et des pathologies.

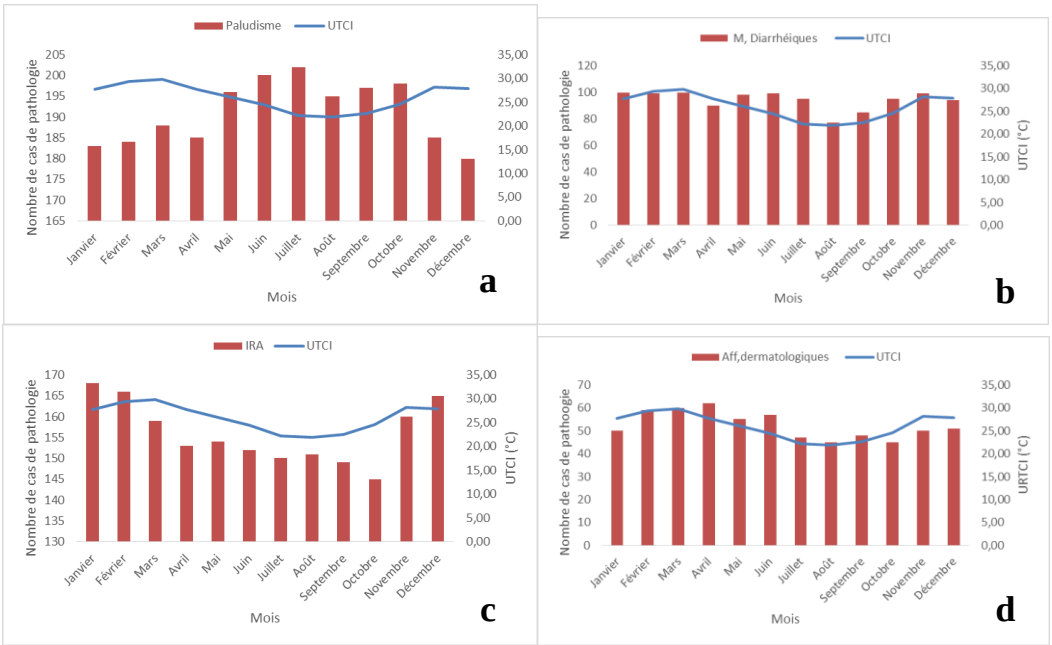


Figure 49: Variation inter mensuelle des principales pathologies et des ambiances climatiques chez les enfants

***Source** : ASECNA et CHUOP, 2016*

L'analyse de la figure 49 a, montre que le paludisme n'évolue pas en fonction de l'UTCI. Autrement dit quand la valeur de l'UTCI diminue, on note une augmentation des cas du paludisme. Ceci justifie que le développement de cette affection chez les enfants de 0 à 5 ans dépend de l'ambiance du milieu. La valeur **r = - 0,34** qui peut être placée dans l'intervalle $0,3 < |r| < 0$ preuve que l'influence entre ces deux caractères est partielle.

Sur la figure 49 b, il est constaté que la hausse de l'ambiance bioclimatique UTCI entraine aussi l'augmentation du nombre de cas moyen des maladies diarrhéiques enregistrés. D'une part, on a, en période sèche les deux pics identiques au mois de mars et d'autre part, la baisse du UTCI entraine l'augmentation de cas des maladies diarrhéiques. Ce qui justifie les deux pics inverses observés au mois d'août. Ceci amène à dire que l'UTCI semble influencer les maladies diarréiques chez les enfants de 0 à 5 ans. La valeur **r = 0,46** prouve que les deux caractères sont moyennement corrélés.

L'analyse de la figure 49 c montre que les deux courbes n'évoluent pas l'une en fonction de l'autre, c'est-à-dire que la courbe du cas des IRA n'évolue pas en fonction de celle des ambiances climatiques. La valeur **r = 0,17** prouve que les IRA sont influencées par l'UTCI que partiellement.

Sur la figure 49 d, il est constaté que les deux courbes évoluent l'une en fonction de l'autre. C'est-à-dire que, les affections dermatologiques enregistrées chez les enfants évoluent en fonction de l'ambiance déterminée par l'UTCI. La valeur **r = 0,82** atteste que les deux caractères sont fortement corrélés.

Le tableau XII résume la synthèse des corrélations des différents types d'affections en fonction des paramètres climatiques.

Tableau XII: Coefficient de corrélation des différents types d'affections en fonctions des paramètres climatiques

Paramètres climatiques **Types d'affections**	**Hauteurs de pluies**	**Humidité relative**	**Température**	**Vitesse du vent**
Paludisme	0,84	0,88	-0,69	0,47
IRA	-0,72	-0,86	0,56	-0,60
M. diarrhéiques	-0,01	-0,47	0,56	0,07
Aff. dermatologiques	0,03	-0,47	0,80	0,44

Source : *Traitement des données, 2016*

De l'analyse des données du tableau XII, on retient que l'ensemble des paramètres climatiques influencent fortement le nombre de cas du paludisme. D'autant plus que la moyenne de ces corrélations fait 0,72. Ce qui veut dire qu'il ne reste que 30 % de facteurs qui peuvent justifiés la prévalence de cette pathologie. Dans ces 0,72, le paludisme est fortement corrélé avec les hauteurs de pluie et l'humidité. Pour ce qui de la température et de la vitesse du vent, elle est moyennement corrélée et inversement avec la température.

Pour ce qui est des IRA, c'est la température qui domine le plus en termes d'influence climatique mais cette corrélation est encore moyenne. Il reste donc environ 40 % d'autres facteurs qui peuvent expliquer la prévalence de cette pathologie.

En ce qui concerne les maladies diarrhéiques, l'ensemble des paramètres climatiques (hauteurs de pluies, l'humidité relative, la vitesse du vent et la température) ont une influence moyenne de 0,15 ; ce qui signifie qu'il y a au moins 80 % des causes majeures pour la prévalence des IRA ailleurs.

Enfin, sur les affections dermatologiques, la vitesse du vent a une influence à hauteur de 0,44. Mais c'est la température (0,80) et l'humidité relative (0,47) qui ont respectivement une forte influence et une influence moyenne sur la prévalence des dermatoses. Ce qui signifie qu'au moins 50 % des facteurs autres que climatiques influencent la prévalence des affections dermatologiques sur la santé des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé. Quoi qu'il en soit, il est à noter qu'une forte corrélation n'est pas systématiquement synonyme de causalité.

Le tableau XIII montre la corrélation entre les ambiances bioclimatiques et les différents types d'affections au seuil de 95 %.

Tableau XIII: Coefficient de corrélation entre les types d'affections et les ambiances bioclimatiques

Ambiances bioclimatiques Types d'affections	**Pouvoir réfrigérant de l'air (K)**	**Indice thermo-hygrométrique (THI)**	**Indice Universel de Charge Thermale (UTCI)**
Paludisme	0,80	-0,61	-0,83
IRA	-0,69	0,46	0,64
M. diarrhéiques	-0,56	0,55	0,75
Aff. dermatologiques	-0,74	0,83	0,67

Note : *Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0,05*
Source : *Traitement des données, 2016*

A l'analyse du tableau XIII, il est constaté que l'ensemble des ambiances bioclimatiques influence moyennement le paludisme avec un dégré de corrélation de 0,58. En ce sens, au moins 42 % de facteurs extérieurs au climat peuvent expliquer la prévalence de cette pathologie.

Quant aux IRA, l'influence est en moyenne de 0, 44. Ce qui entraine une part de 56 % des facteurs externes au climat. Dans cette catégorie, c'est le THI qui présente une plus forte corrélation avec 0,46 (corrélation moyenne).

L'influence des paramètres bioclimatiques sur les maladies diarrhéiques représente 0,52 (corrélation moyenne). Le THI représente une plus grande part dans cette corrélation.

Enfin les affections dermatologiques, sont fortement corrélées avec toutes les ambiances bioclimatiques soit en moyenne 0,80. Cette corrélation est inverse au niveau du pouvoir réfrigérant de l'air (-0,74).

Ces résultats montrent que le paludisme et les affections dermatologiques restent les pathologies les plus sensibles au climat. En effet, la part expliquée par des paramètres bioclimatiques dans la survenue de ces pathologies est plus élevée que celles des autres pathologies. Parallèlement, la faiblesse de la part de la variance des autres pathologies montre que le climat n'est pas le seul déterminant déclencheur des pathologies. D'autres déterminants en sont également responsables.

Conclusion partielle

Les pathologies (paludisme, affections dermathologiques, affections respiratoires et maladies diarrhéiques) évoluent selon un rythme donné et s'accentue selon les saisons chez les enfants de 0 à 5 ans dans la zone d'étude. Les corrélations avec les paramètres climatiques et bioclimatiques ont montré que le climat joue un rôle important dans la recrudescence de ces pathologies. Ces déterminants contribuent à l'accroissement du taux de morbidité.

CHAPITRE VI :
EFFETS DES INONDATIONS SUR LA SANTE ET SUR LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX DE CONSOMMATION DANS LE DEPARTEMENT DE L'OUEME

Le risque d'inondation est devenu fréquent ces dernières années dans le Département de l'Ouémé. Les eaux de crue qui représentent l'aléa affectent dans leur débordement la santé de la population et la qualité des eaux de consommation. Cette situation entraîne plusieurs maladies dont les maladies diarrhéiques qui représentent une part importante dans le profil épidémiologique du Département de l'Ouémé. Ainsi, les paramètres physico-chimique et bactériologique de ces sources d'eau utilisées par les populations ont été analysés pour s'assurer de leur qualité. Et les résultats obtenus sont comparés aux normes de l'OMS (2008) et celles de l'ABéNor (2003).

6.1. Incidences sanitaires des inondations dans le Département de l'Ouémé

Les inondations dans Département de l'Ouémé entraînent la recrudescence des maladies que sont : l'anémie, les affections gastro-intestinales, le choléra, la diarrhée fébrile, la diarrhée avec déshydratation, les infections respiratoires aigües ou basses, les infections respiratoires aigües ou hausses, la malnutrition, le paludisme grave et le paludisme simple confirmé. L'anémie est observée chez les enfants de moins de cinq ans.

Le paludisme est dû à la prolifération des eaux usées et stagnantes et l'insalubrité qui s'observe dans tous les arrondissements. Les eaux stagnantes favorisent la multiplication des moustiques responsables du paludisme. Les facteurs aggravants du choléra restent la saison des pluies qui favorise la prolifération des germes et la souillure de l'eau de boisson. Il est dû aux mauvaises conditions hygiéniques caractérisées par un déficit d'eau potable. La situation sanitaire est aggravée par l'inaccessibilité des centres de santé causée par la destruction des pistes. Les maladies diarrhéiques ont entrainé des conséquences graves sur la vie des populations du milieu d'étude. Parmi ces conséquences, il y a des décès qui sont parfois enregistrés. La recrudescence des maladies entraîne aussi le ralentissement des activités économiques car un membre de la famille malade rend invalide toute la famille. Il s'installe alors un risque d'insécurité alimentaire suivi de malnutrition. Les maisons sont envahies par l'eau et le péril fécal est potentiel car les toilettes sont inaccessibles et les matières fécales sont déposées partout. Les eaux d'inondation du département de l'Ouémé proviennent pour la

plupart du bassin supérieur du fleuve Ouémé et charient les déchets et pestidicies. Ces eaux viennent contaminent les sources d'eau de consommation par les métaux lourds et les coliformes fécaux, vulnérables pour la santé humaine selon les enquêtes de terrain.

6.2. Caractéristiques d'une eau potable

Une eau potable est une eau propre à l'alimentation, donc dépourvue de tous les éléments nocifs. Elle doit être :

- limpide, incolore, inodore, fraîche (7-12°). Ces qualités sont facilement décelées par les différents sens du corps humain. L'organisme rejette d'instinct une eau trouble (matières ou microbes en suspension), colorée, mal odorante (fermentation) ;

- aérée ; elle doit contenir 30 cm3 de gaz par litre ;

- pourvue d'une faible proportion de sels minéraux (carbonates, sulfates, chlorures) qui lui donnent une saveur faible mais agréable et une certaine valeur nutritive. L'eau ne doit pas contenir plus de 0,50g/l de sels minéraux. Une eau trop salée est purgative. Trop riche en calcaire (eau dure) ou en sulfate de chaux (eau séléniteuse), cuit mal les légumes, dissous mal le savon ;

- dépourvue de matières organiques, dont la présence est un indice de souillure. Il est toléré 5mg/l au maximum. Ces matières décolorent le permanganate de potassium à l'ébullition. Favorables au développement des microbes, ces matières en se putréfiant, donnent une odeur désagréable et des produits toxiques ;

- dépourvue de germes, de vers, de parasites et de microbes pathogènes. L'eau potable n'est pas stérile. Le seuil de tolérance est de 100 à 1000 bactéries non pathogènes par cm3. Par contre, elle ne doit contenir ni germes parasitaires (kystes d'amibes, œufs d'ascaris, d'oxyures), ni microbes pathogènes (bacilles typhiques, vibrion cholérique, bacille dysentérique, virus de la poliomyélite). La présence de colibacilles, hôte habituel du gros intestin ou colon indique une souillure par des excréments. Toute eau renfermant des colibacilles est rejetée. Toutefois, il est toléré jusqu'à 50 colibacilles par litre, soit 0,05/cm3 (OMS, 2002). En effet, en comparant les résultats des analyses régulièrement effectuées, la brusque augmentation du nombre de colibacilles indique une contamination dangereuse (puits ou conduit d'eau potable mis en communication avec un conduit d'eau d'égout fissurée par

exemple, origine fréquente des épidémies de typhoïde (Maïga, 2005). Une eau de boisson ne doit pas contenir de germes des maladies à transport hydrique, de substances toxiques ni de quantité excessive de matières minérales et organiques. Elle doit par ailleurs, être limpide, incolore et ne peut avoir aucun goût ou odeur désagréable. En outre, l'eau potable doit contenir sans excès un certain nombre d'éléments minéraux dont la présence lui confère une saveur agréable à l'exclusion de ceux qui seraient l'indice d'une contamination ainsi que toute substance toxique selon les recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) relatives à la qualité de l'eau de boisson. Ainsi, pour cette étude les références en matière de normes sont celles de l'ABeNor (2003) consignées dans le décret N° 2001-94 du 20 Février 2001 portant en République du Bénin. Ces normes sont consignées dans les tableaux XIV et XV.

Tableau XIV: Qualité physico-chimique de l'eau de boisson (ABeNor 2003)

Eléments	Valeur indicative en mg/L
Nitrates	45 mg/L
Nitrites	3,2 mg/L
Ammoniac	0,5 mg/L
Couleur	15 UCV (Unité de Couleur Vraie)
Turbidité	5 UTN (Unité de Turbidité Néphélométrie
Conductivité	2100 µS/cm
Chlorure	250 mg/L
Ph	6,5-8,5
Température	25 °C
Total des Sels dissouts (TDS)	-
Zinc	3 mg/L

Source : ABeNor, 2003

6-3 Qualité de l'eau de boisson

Cette étape est l'une des plus importantes de cette étude car, elle permet de mesurer la qualité de l'eau de boisson des populations du Département de l'Ouémé. La qualité de l'eau boisson au sein du ménage doit être contrôlée au moins à trois niveaux : à la sortie d'usine, au niveau du point de distribution collective ou privée et au moment de la boisson à domicile. Une fois

l'eau distribuée, la qualité de l'eau peut évoluer avec les manipulations et le stockage. Mais dans le cadre de cette étude, les analyses sont faites en deux temps. Les analyses physicochimiques et bactériologiques ont été faites pour tous les échantillons d'eau prélevés.

6.3.1 Analyse bactériologique

Les germes recherchés sont systématiquement des germes indicateurs de pollution. Il s'agit des organismes coliformes (coliformes totaux), des coliformes fécaux (thermo tolérants) et des streptocoques fécaux. Les résultats de l'analyse microbiologique des échantillons d'eau prélevés sont présentés par zone.

6.3.1.1 Qualité bactériologique des eaux de consommation au niveau des plateaux

D'accès facile, l'eau de forage privé est utilisée par les ménages de la population du Département de l'Ouémé pour diverses activités mais également pour la boisson. Les résultats de la qualité bactériologique de l'eau de forage privé sont présentés dans le tableau XV.

Tableau XV: Résultats des paramètres microbiologiques de l'eau de forage sur les plateaux

Paramètres	**Normes OMS**	**Prélèvement à la source**	**Prélèvement dans les ménages**
Coliformes totaux	**10/100 mL**	156	198
Coliformes Fécaux	**00/100 mL**	09	23
Streptocoques Fécaux	**00/100 mL**	00	00

Source : Résultats des analyses du laboratoire central d'analyse des eaux

Le tableau XV montre qu'au niveau des plateaux, l'eau de forage privé prélevée à la source renferme des germes indicateurs de pollution (156 UFC/100 ml de **Coliformes totaux et 09** UFC/100 ml de **Coliformes Fécaux**). Les coliformes fécaux sont passés de 09 UFC/100 ml de la source à 23 UFC/100 ml au moment du stockage à domicile. La même tendance est observée pour les coliformes totaux où leur nombre a atteint 198 UFC/100 ml dans les ménages. Il ressort donc que l'eau des forages privés utilisée dans ces localités est impropre à la consommation. A domicile, la progression des germes dans l'eau laisse sans doute penser à l'état des récipients de prise de l'eau pour la boisson. Pour Cainrcross (2003), la pollution de l'eau intervient lors du prélèvement et ensuite durant son transport et sa conservation. Le tableau XVI montre les résultats microbiologiques de l'eau au niveau des rebords de la vallée de l'Ouémé.

Tableau XVI: Résultats des paramètres microbiologiques de l'eau de forage sur les rebords de la vallée

Paramètres	**Normes OMS**	**Prélèvement à la source**	**Prélèvement dans les ménages**
Coliformes totaux	10/100 mL	165	172
Coliformes Fécaux	00/100 mL	16	28
Streptocoques Fécaux	00/100 mL	00	00

Source : Résultats des analyses du laboratoire central d'analyse des eaux

Comme les forages au niveau des plateaux, les eaux de consommation prélevées au niveau des rebords de la vallée renferment à la source des germes microbiologiques qui dépassent largement la norme admise par l'OMS. Au niveau des ménages, le nombre de ces germes a augmenté, ce qui justifie d'une mauvaise condition d'hygiène autour des lieux de stockage de l'eau de consommation.

Tableau XVII: Résultats des paramètres microbiologiques de l'eau de forage dans la vallée

Paramètres	**Normes OMS**	**Prélèvement à la source**	**Prélèvement dans les ménages**
Coliformes totaux	10/100 mL	136	144
Coliformes Fécaux	00/100 mL	08	12
Streptocoques Fécaux	00/100 mL	00	00

Source : Résultats des analyses du laboratoire central d'analyse des eaux

Les eaux de consommation prélevées au niveau de la vallée renferment à la source des germes microbiologiques qui dépassent largement la norme admise par l'OMS. Au niveau des ménages, le nombre de ces germes a augmenté, ce qui justifie d'une mauvaise condition d'hygiène autour des lieux de stockage de l'eau de consommation.

6.4. Facteurs de pollution de l'eau de boisson dans le Département de l'Ouémé

Plusieurs facteurs entrent en ligne dans la qualité de l'eau de boisson. Il s'agit des facteurs environnementaux et comportementaux. Les problèmes de pollution constituent un danger de plus en plus important pour l'homme. Parmi ces problèmes, la contamination de l'eau se pose avec acuité.

6.4.1 Facteurs environnementaux de la pollution de l'eau de boisson

Les facteurs environnementaux associés à la pollution de l'eau de boisson concernent le mode de gestion des ordures, des eaux usées et des excrétas.

6.4.1.1 Gestion de l'environnement et risques sanitaires

Il est admis dans de nombreuses études que beaucoup de maladies se développent plus dans des espaces où les conditions d'hygiène sont mauvaises ou désastreuses (Feachem et al.(1987), WHO, 1993 ; Curtis et al.(2003) ; Tanner et al.(2001) ; Gagneux et al.(1999). Ces dernières peuvent en effet être appréhendées à partir des méthodes d'élimination des déchets que les populations produisent au quotidien. Les modes d'évacuation apparaissent comme des facteurs de risque discriminants pour la contamination des enfants de moins de 5 ans par les diarrhées (Mirza et *al*., 1997). L'assainissement du milieu de vie est fonction de la gestion des excrétas (selles et urines). En plus de la gestion des ordures, l'évacuation pose un problème majeur de santé. En effet, les ordures constituent un gîte pour les microbes et les vecteurs ou agents pathogènes comme les mouches, les cafards. Le paludisme et les infections intestinales parasitaires sont les affections les plus courantes rencontrées dans les ménages dont les abords des habitations sont malsains.

6.4.1.2 Modes de Gestion des ordures

La production de déchets s'inscrit dans un processus irréversible proportionnel au rythme de croissance de la population et de ses activités alors que les capacités en matière de gestion des pouvoirs publics s'amenuisent de manière drastique. Cette urbanisation non planifiée, et les modes de consommation en évolution, suscitent des besoins en assainissement à la fois liquide et solide. Mais les infrastructures de collecte des ordures ménagères étant insuffisantes, les conditions de vie et l'environnement se détériorent rapidement (IWWA, 2012). C'est pourquoi, ce n'est pas la quantité de déchets qui pose problème, mais plutôt l'incapacité durable des acteurs institutionnels à s'en débarrasser (Onibokun et *al*., 2002). Dans les milieux ruraux, la collecte des ordures n'est pas encore très bien encrée dans les habitudes des populations. Ce constat est fait dans nombre de campagnes du Bénin. Dans le Département de l'Ouémé, les modes d'élimination des déchets sont représentés par la figure 50.

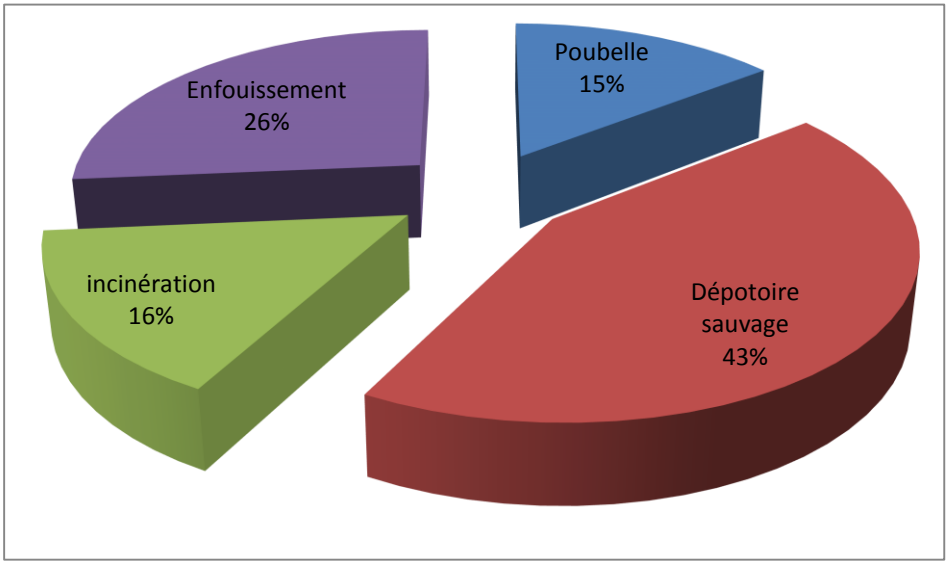


Figure 50: Mode d'élimination des ordures ménagères dans le Département de l'Ouémé
Source : Enquête de terrain, septembre 2016

Il ressort de l'examen de la figure 50 que le mode de gestion le plus facile qui consiste à jeter les ordures issues des différentes activités domestiques dans la nature est le mode d'élimination le plus adopté (43,10 %) par les populations du Département de l'Ouémé. L'accumulation des déchets en un seul lieu donne naissance aux tas d'ordures voire des dépotoirs selon le volume de déchets. Ces ordures sont également enfouies derrière les concessions et représentent le deuxième mode d'élimination des déchets dans le milieu d'étude pratiqué par 26 % des ménages enquêtés. Outre, les ordures déposées en vrac, et enfouies, il existe également l'incinération des ordures qui est pratiquée par 16 % des ménages. Sur l'ensemble des ménages enquêtés, seulement 15 % confient leurs déchets aux agents pré collecteurs auprès de qui ils sont abonnés.

Ces modes d'évacuation dans les concessions et autour des agglomérations constituent de véritables foyers de microbes (sources de pollution de l'environnement) et de prolifération de moustiques surtout en période de pluie. Au Bénin, le Code de l'hygiène publique prévoit en son article 9 les conditions dans lesquelles, l'incinération des ordures ménagères peut être faite. Ainsi, en zone rurale il peut être procédé à l'enfouissement ou à l'incinération des ordures dans un endroit aménagé à cet effet situé à plus de 200 m des habitations et à plus de 500 m d'un point d'eau. Il peut être aussi procédé au creusement d'une fosse éloignée de 200 m au moins dernières les habitations. Cette fosse a 3 à 4 m de profondeur est placée en contre-haut d'un talus et drainée à sa partie inférieure de façon à éviter qu'elle ne soit remplie par les

eaux de pluie. Aucune de ces dispositions n'est réellement respectée dans les communautés rurales.

Les microbes transportés par le vent et autres agents polluent l'eau des sources non protégées ou l'eau transportée dans des récipients sans couvercle. Alors, les populations se trouvent exposées aux maladies hydriques et diarrhéiques générées par l'utilisation de ces eaux polluées. Il est important de noter qu'il existe un lien significatif entre le mode d'évacuation des ordures ménagères et la qualité de l'eau de boisson qui conditionne la santé ($p = 0,000$ pour l'élimination des ordures dans la nature et $p = 0,003$ pour les dépotoirs sauvages). Dans les comportements des populations, les ordures sont jetées dans leur environnement immédiat. Le plus souvent, ces ordures sont déposées non loin des concessions. Le véritable problème qui se pose quant à l'élimination des ordures dans les milieux ruraux est l'incapacité des autorités à faire face à l'accroissement rapide de leurs administrés, mais également la quasi inexistence des ONG de pré-collecte des ordures ménagères. Une grande part de cette insalubrité incombe aussi à la population qui pense que la nature a un rôle d'auto épurateur, donc tous les déchets peuvent être éliminés dans la nature sans aucun risque.

6.4.1.3 Elimination des eaux usées

Un facteur très important dans l'appréciation de la salubrité du cadre de vie est la gestion des eaux usées. Les eaux usées observées lors des phases de terrain sont les eaux de lessive, de vaisselle et de douche. Dans ce milieu d'étude, l'inexistence des ouvrages d'assainissement est un véritable casse-tête quant à l'évacuation des eaux usées. Cette situation amène les populations à déverser les eaux usées dans la nature, seul réceptacle de tous les rejets des populations. La plupart du temps, les ménages parcourus déversent les eaux usées provenant des diverses activités domestiques dans la cour de la concession, dans les rues ou encore derrière les concessions.

Ces eaux éliminées stagnent le long des concessions ou coulent dans les rues. Elles représentent tout d'abord une pollution esthétique du fait qu'elles ont une coloration souvent verdâtre, grisâtre ou noirâtre. Ensuite, elles dégagent régulièrement des odeurs nauséabondes et représentent de ce fait des sites favorables à la prolifération des moustiques, mouches et autres vecteurs de maladies infectieuses. Les eaux usées sont évacuées dans les puisards, dans les caniveaux, ou voire directement dans la rue. De plus les populations vident les contenus des puisards directement dans les rues. L'infiltration de toutes ces eaux à travers le sol jusqu'à

la nappe d'eau souterraine peu profonde, surtout dans les localités situés sur le rebord et dans la vallée, ne peut que contribuer à la pollution des puits avoisinants. Il y a aussi l'effet du ruissellement ou du charriage des eaux usées vers les eaux de surface qui augmente la charge des vecteurs responsables des maladies infectieuses et diarrhéiques.

6.4.1.4 Mode de gestion des excrétas

L'insalubrité est appréciée par le mode de gestion des excrétas. Dans les communautés rurales, la gestion des excrétas est un problème épineux auquel demeurent confrontées les populations. Dans le Département de l'Ouémé, divers modes de gestion des excrétas sont adoptés. Les différents modes d'élimination des excrétas sont illustrés par la figure 51.

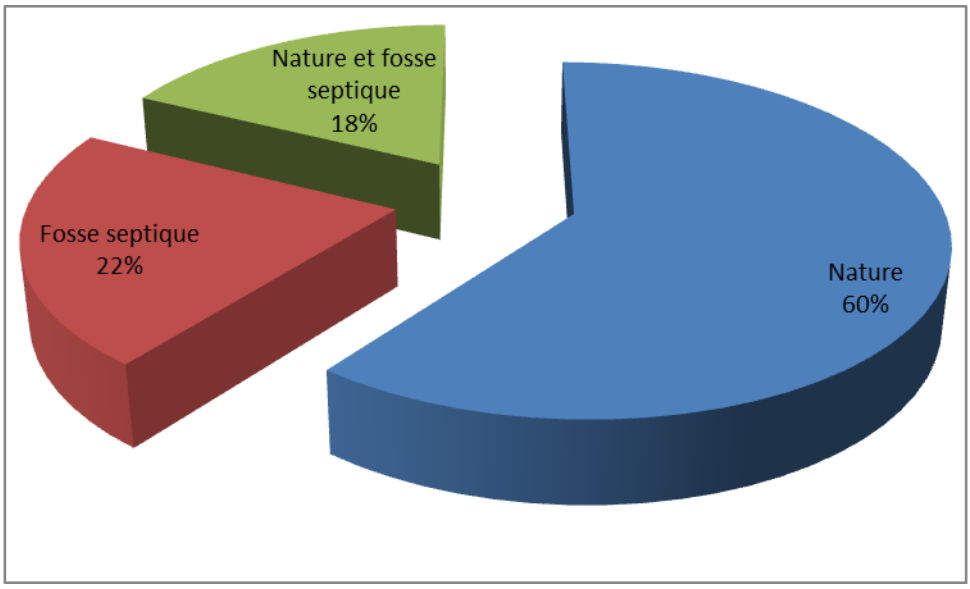


Figure 51: Lieux de défécation des populations du Département de l'Ouémé
Source : Enquête de terrain septembre 2019

Dans le Département de l'Ouémé, 22 % des personnes enquêtées disposent de latrines privées ou communautaires réalisées souvent dans les écoles, et 60 % n'en possèdent pas. Mais dans la proportion de ceux qui n'en possèdent pas, 89 % font leurs besoins dans la nature qui représente une fois encore le réceptacle destiné à recevoir tout ce dont les habitants se débarrassent. L'utilisation alternée des fosses septiques et la nature se fait par 18 % de la population. Les fosses septiques privées existent mais, elles ne sont pas très bien entretenues et deviennent des lieux de déversememt des ordures.

6.4.1.5 Indicateur de Salubrité de l'Environnement (ISE) et maladies infantiles

L'indicateur de salubrité permet d'apprécier la qualité de l'environnement de chaque ménage dans le milieu d'étude. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau XVIII.

Tableau XVIII: Les valeurs propres des axes factoriels

Composante	**Valeurs propres initiales**			**Composante**	**Valeurs propres initiales**		
	Total	% de la variance	% cumulés		Total	% de la variance	% cumulés
F1	5,96	37,26	37,26	F9	0,49	3,06	94,96
F2	2,88	18,03	55,29	F10	0,35	2,21	97,17
F3	1,53	9,57	64,85	F11	0,28	1,72	98,89
F4	1,09	6,82	71,67	F12	0,1	0,63	99,52
F5	1	6,24	77,91	F13	0,05	0,32	99,84
F6	0,86	5,39	83,3	F14	0,01	0,08	99,92
F7	0,75	4,69	87,99	F15	0,01	0,06	99,99
F8	0,62	3,90	91,89	F16	0	0,01	100

Source : Résultats enquêtes, septembre, 2016

Le tableau XVIII présente les valeurs propres de l'Indicateur de Salubrité de l'Environnement (ISE). Ces valeurs permettent de mesurer la stabilité des résultats de l'ACP dans la construction de l'indicateur. Le tableau présente la décroissance des valeurs propres suivant les composantes. Pour l'ISE, le coude qui est le changement de signe dans la suite des différences d'ordre 2 est observé au niveau de la quatrième composante (K = 4). Ainsi , les trois premières composantes n'offrent plus la stabilité nécessaire pour assurer la qualité des indicateurs calculés à partir de ces dernières. L'indicateur appliqué aux ménages du Département de l'Ouémé présente les résultats du tableau XIX.

Tableau XIX: Application de l'Indicateur de Salubrité de l'Environnement (ISE) aux ménages de Département de l'Ouémé

Etat de l'environnement	Pourcentage	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Très Insalubres	41	41	41
Insalubres	35	35	66
Salubres	24	24	100
Total	100	100	100

Source : Travaux de terrain, septembre

Il ressort de l'analyse du tableau XIX que 41 % des ménages vivent dans un environnement très insalubre et 35 % dans un environnement insalubre. Donc 76 % des ménages ont un environnement favorable à l'éclosion et à la survie des bactéries vecteurs de maladies. Seulement 24 % des ménages vivent dans un environnement salubre donc arrivent à assurer la propreté de leur cadre de vie. Il n'y a pas cependant une grande différence entre les trois (03) états de l'environnement du milieu d'étude. Ainsi, il est difficile de pouvoir identifier distinctement un environnement salubre d'un environnement très insalubre. Il convient donc de voir si l'état de l'environnement favorise la survenue des cas de maladies au sein des ménages. Ainsi, l'indicateur de salubrité de l'environnement a été corrélé avec la survenue de cas de maladies d'enfant dans chaque ménage. Les résultats de ce croisement sont présentés dans le tableau XX.

Tableau XX: Corrélation entre l'Indicateur de Salubrité de l'Environnement et la survenue d'un cas de maladies d'enfant

Indicateur de Salubrité des ménages	Survenus d'un cas de diarrhée	
	Oui (%)	Non
Très Insalubres	39,3	28,4
Insalubres	28,7	34,6
Salubres	32	37

Source : Travaux de terrain, septembre, 2016

Il ressort de l'analyse du tableau XX que les ménages qui vivent dans un environnement salubre présentent une prévalence diarrhéique très élevée (37 %) par rapport aux ménages qui sont dans un environnement insalubre (34 %) et ceux dans un environnement très salubre (28 %) dans tout le Département de l'Ouémé. Les écarts entre la prévalence des différents niveaux sont généralement faibles dans l'ensemble du milieu d'étude. Mais en partant du postulat que le nombre de cas de diarrhée va diminuer si l'environnement est propre, les résultats ici présentés montrent tout à fait le contraire. Partant de la supposition que les mauvaises pratiques et la non observation des règles d'hygiène et d'assainissement seraient les responsables des maladies dont souffrent les enfants, il est observé des résultats tout à fait contraires à ce postulat. Les corrélations faites montrent qu'il n'y a pas de liens significatifs entre l'ISE et la survenue des cas de diarrhée au sein des ménages ($p = 0,27$). Ceci s'explique par le fait que l'état de l'environnement n'influence pas forcément la qualité de l'eau de

boisson qui est l'élément fondamental mis en cause dans cette recherche. Alors d'autres facteurs tels que les paramètres climatiques pourraient influencer la prévalence de ces maladies.

6.5 Etude de la dynamique spatiale et temporelle des affections les plus endémiques

Dans le but d'étudier la distribution dans le temps et dans l'espace des maladies dans le Département de l'Ouémé, il a été effectué une analyse des variances proc glm à deux facteurs sans répétition : espace (plateau, rebord de la vallée et valléeet) et leurs périodes de survenue. Ces analyses suivies des tests de SNK ont permis d'analyser la dynamique temporelle et spatiale des affections infantiles. Le tableau XXI présente les résultats des analyses.

Tableau XXI**:** Résultats de l'analyse des variances, entre espaces et périodes de capture.

Sources	DDL	Valeur de Ficher							
		paludisme	*Diarrhéiques*	dermatologique	IRA	Geohelminthiases	bilharziose	Varicelle	Rougeole
Saisons (saison sèche, saison des pluies)	1	57,37***	150,68***	28,44***	3,85 ns	23,26**	1,23ns	1,59ns	36,86**
Espaces	1	2,11 **	1,74 ns	5,42 ***	4,23*	2,56ns	42,23***	2,31ns	19,25*
Saison*espace	1	0,03 ns	0,65 ns	2,19 ns	1,21ns	0,81ns	1,77ns	3,01ns	2,87ns
ns = relation non significative, * = relation significative au seuil de 10 %, ** = relation significative au seuil de 5 % admis, *** = relation significative au seuil de 1%, DDL = Dégré de liberté.									

Source : Travaux de terrain, septembre 2016

En dehors de la geohelminthiase et de la varicelle, le tableau montre qu'il existe une différence hautement significative entre la fréquence de toutes les autres maladies et l'espace. Pour ce qui est de la répartition temporelle, le facteur saison est sans effet sur la distribution des maladies telles que les IRA bilharziose et la varicelle. Par ailleurs, les résultats de l'analyse montrent un effet hautement significatif des saisons sur la distribution des maladies telles que le paludisme, les affections diarréhiques et dermatologiques. Les tests de SNK, dont les résultats sont représentés par la figure 52 précisent les saisons et les espaces favorables à la prévalence de chaque type d'affection dont la significativité de la différence est approuvée par l'analyse des variances.

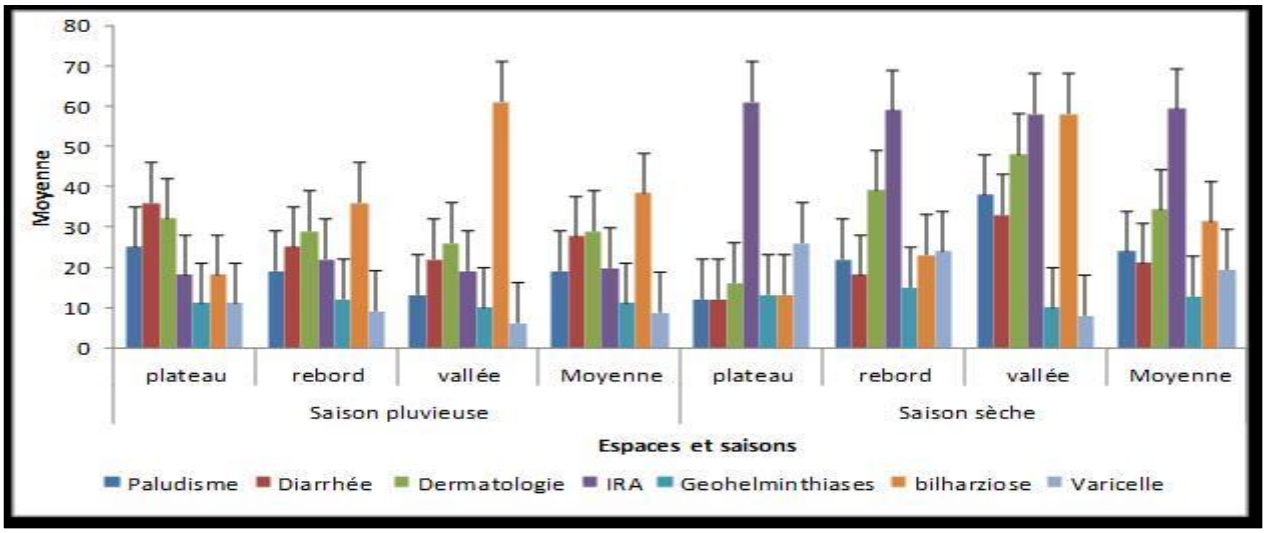


Figure 52: Répartition spatiale et temporelle des maladies les plus endémiques du Département de l'Ouémé

Source : Enquête de terrain, septembre, 2016

Les résultats des tests Student-Newman-Keuls présentés par la figure 52 révèlent que pendant la saison des pluies, la prévalence du paludisme, des maladies diarrhéiques et des affections dermatologiques est plus élevée au niveau des plateaux et des rebbbords qu'au niveau de la vallée. Alors que pendant la saison sèche, on remarque le nombre de cas de ces maladies est plus élevé dans la vallée que sur les rebords et les plateaux. Ainsi, le préférendum de ces affections pendant la saison des pluies est le plateau. Au cours des saisons de pluie, la vallée est inondée et les gîtes d'anophèle principal vecteur du paludisme sont détruits, de même les conditions climatiques ne favorisent pas le développement des moustiques au cours de ces différents stades. De même, c'est des périodes de distribution des moustiquaires, où les populations sont sensibilisées sur l'utilisation de ces matériels de protection contre la piqure des moustiques. Pour ce qui est des maladies diarrhéiques, les enquêtes de terrain ont révélé que les saisons des pluies sont des périodes d'alerte où le Minitère de la santé prend les dispositions de prévention pour ces affections. En début de saison, des campagnes de sensibilisation sur l'hygiène et l'assainissement et les méthodes de prévention des géohelminthiases sont divulguées pour réduire la prévalence des maladies diarrhéiques dans les milieux humides. Alors que dans les zones humides, les saisons sèches sont plus favorobles à la ponte des œufs des moustiques, et les conditions climatiques favorisent leurs développements au cours de chaque stade.

CHAPITRE VII : INCIDENCES DES PATHOLOGIES DES ENFANTS SUR LES ACTIVITES ECONOMIQUES DES PARENTS, BIOCLIMATS HUMAINS FUTURS ET STRATEGIES D'ADAPTATION

La santé des enfants de 0 à 5 ans est une préoccupation pour les parents à tel point que cela affecte leurs activités économiques. Ce chapitre aborde d'abord les impacts des maladies des enfants sur la vie économique de leurs parents, ensuite met en exergue les bioclimats humains futurs et enfin propose les mesures d'adaptation.

7.1. Incidences des maladies des enfants sur les activités économiques des ménages dans le département de l'Ouémé

Quand les enfants tombent malades, à travers la consultation, la garde ou l'assistance et la convalescence, la vie économique des parents sont complètement bouleversées. Cette bouleversement est lié d'une part à la durée du temps ''perdu'' pour ne pas vaquer à ces activités économiques ou professionnelles et d'autre part au coût de traitement des maladies infantiles par les ménages.

7.1.1. Durée du temps ''perdu'' par les ménages d'enfants malades

La figure 53 illustre le pourcentage de la durée du temps perdu par les ménages d'enfants malades.

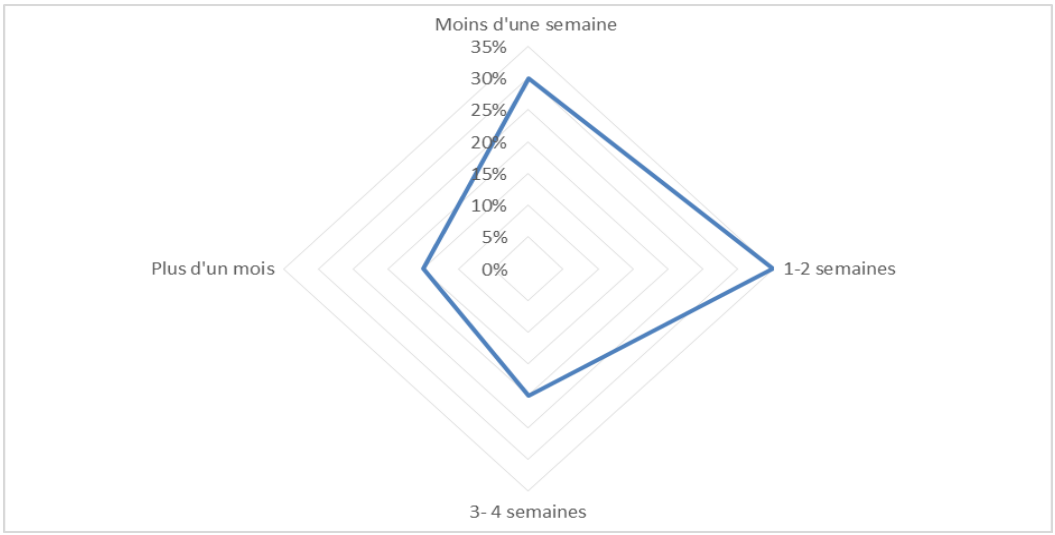


Figure 53: Itinéraire thérapeutique dans le Département

Source: *Résultat d'enquêtes de terrain, avril, 2017*

De l'analyse de la figure 53, on retient la durée du ''temps perdu'' par les parents dont les enfants malades ont entre de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé oscillent entre moins

d’une semaine et plus d’un moins. En effet, parmi les personnes interrogées, celles qui ont perdu moins d’une semaine de temps à cause de la maladie de leurs enfants représentent 30 % pour l’ensemble des pathologies. Parallèlement, 35 % ont perdu entre 2 et 3 semaines ce sont généralement les parents qui élèvent leurs enfants seuls. Autrement dit, ce sont les cas ou le père de l’enfant est absent. La mobilisation des ressources fait prendre plus de temps à la mère seule ou célibataire temporaire.

3 à 4 semaines sont perdues par 25 % des parents des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l’Ouémé. Dans cette catégorie, ce sont les pathologies comme le paludisme et les maladies diarrhéiques qui dominent. Les parents ont déjà essayé des traitements d’automédication qui n’ont pas été efficaces, ce qui engendre l’aggravation de la maladie. Le traitement et la mobilisation des parents prennent alors plus de temps.

Enfin, seulement 10 % des parents des enfants malades ayant entre 0 à 5 ans ont perdu un mois dans le processus de traitement et de guérison complète de leurs enfants. Comme l’illustre la figure 54 sur le ‘’temps perdu’’ par pathologie, ce temps est dominé par les maladies diarrhéiques et le paludisme. Il s’agit ici des cas d’épidémie.

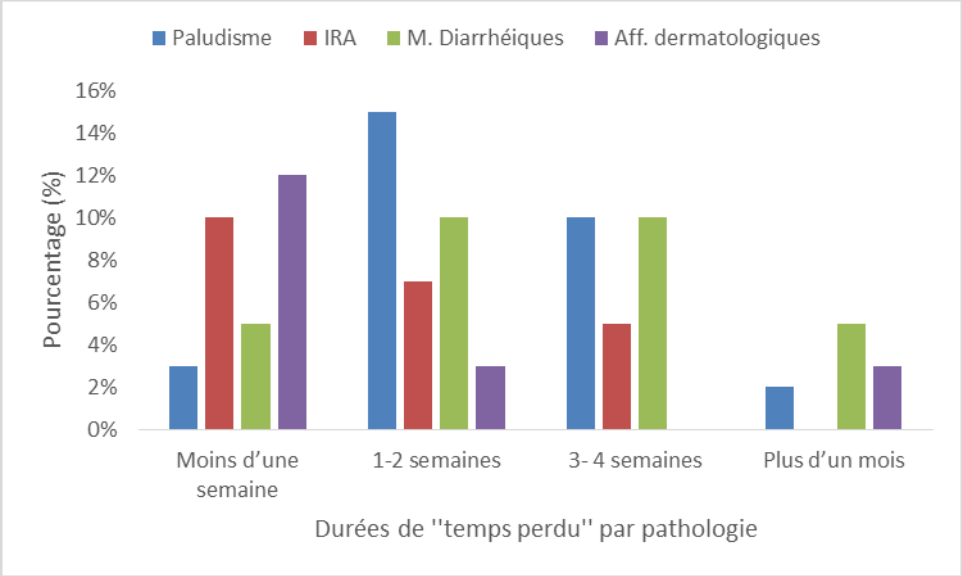


Figure 54: Estimation ‘’temps perdu’’ par pathologies

Source: *Résultat d’enquêtes de terrain, avril, 2017*

L’analyse de la figure 54 montre que le ‘’temps perdu’’ par les parents des enfants malades ayant de 0 à 5 ans dépend des pathologies dont souffrent ces enfants dans le Département de l’Ouémé. En effet, les investigations sur le terrain ont montré que, selon la gravité de la

maladie dont souffre l'enfant, la réactivité des parents dès l'apparition des premiers symptômes et les revenus des parents (activités rémunératrices), la durée du temps perdu est plus ou moins grande.

Enfin de compte, la ''durée du temps perdu'' n'est pas sans effets sur les activités des parents des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé. La figure 55 représente la part de ces effets dans le dit Département.

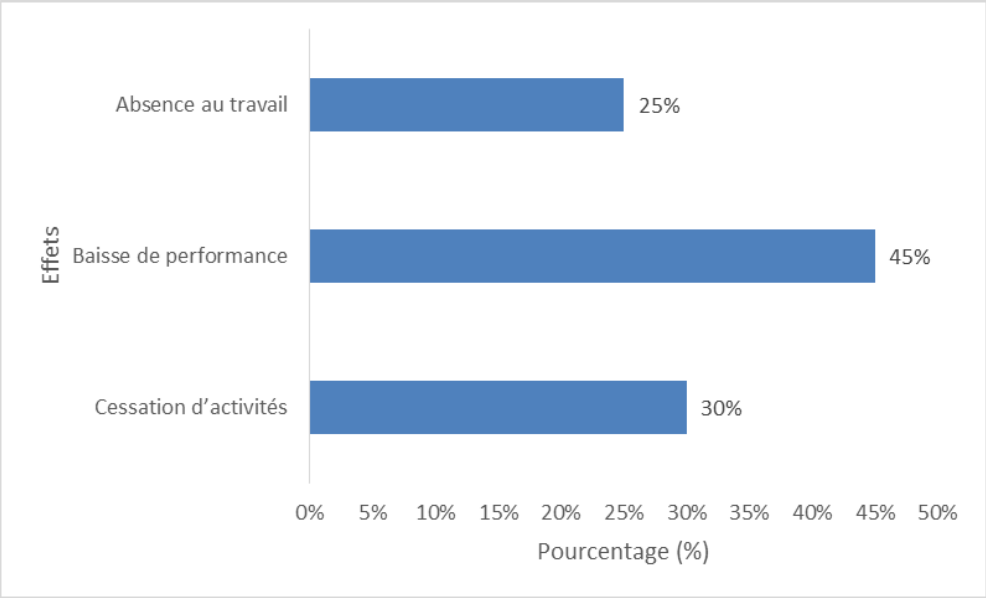


Figure 55: Effets des coûts indirects du traitement des enfants sur les ménages le Département de l'Ouémé

Source: *Résultats d'enquêtes de terrain, avril, 2017*

L'analyse de la figure 55 montre que les effets du temps perdu par les parents des enfants de 0 à 5 ans malades sont de trois types à savoir l'absence au travail (25 %), la baisse de performance (45 %) et enfin la cessation d'activité (30 %) dans le Département de l'Ouémé.

L'absence au travail est aussi appelé l'absentéisme. Il s'agit du cas où un individu est absent de son travail à cause de sa maladie. Elle entraine une perte de production marchande liée à un arrêt de travail chez les parents des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé. En cela, ce type d'effet peut être assimilé à la cessation de travail. A la nuance que la cessation de travail est radicale alors que l'absentéisme est périodique.

La cessation de travail pour les parents des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé est juste la cessation du travail principal pour un autre travail ''rapidement

rémunéré'' afin de subvenir aux soins de l'enfant malade. Et cela au risque de perdre l'emploi principal. Cela est remarque chez 30 % des parents des enfants de 0 à 5 ans.

La baisse de performance est liée au présentéisme. Cet effet survient lorsque la productivité de l'individu, présent au travail, diminue à cause de la maladie. Le malade étant ici l'enfant de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé.

Ces effets influencent la capacité des ménages à faire des épargnes ou à investir leur fonds d'épargne dans d'autres domaines autre que la consommation de biens médicaux et les dépenses de santé. Ceci à pour conséquence l'intensivité de la pauvreté et/ou l'appauvrissement des populations des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé surtout quand on estime les montants dépensés dans le traitement des enfants de 0 à 5 ans.

7.1.2. Coûts directs des traitements des enfants de 0 à 5 ans

Le tableau XXII suivant illustre la nomenclature et le montant des coûts directs dans le traitement des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé.

Tableau XXII:Nomenclature des coûts directs

Types de coûts		**Eléments du coût**	**Montants moyens en FCFA**
Coût direct	**Médicaux**	Hospitalisation, transfusion, imagerie, etc.	5000
		Soins, médicaments, consultations,	2000
	Non médicaux	Transport, aide à domicile, frais d'équipement/réaménagement des habitations.	2000 - 3000

Source : *Adapté de Serrier, 2011 Makoutodé, 2015*

L'examen de tableau XXII montre qu'en matière de coûts directs, il y a deux sous catégories à savoir les coûts médicaux et les coûts non médicaux dans l'aire d'étude.

Les coûts médiaux sont liés à tous les frais liés aux soins, aux médicaments, la consultation d'une part et aux coûts d'hospitalisation, de transfusion sanguine d'imagerie, et d'analyse biomédicale. Dans l'aire d'étude, l'ensemble de ces coûts moyens autour de 2 000 FCFA pour le premier et de 5000 FCFA pour le second.

Les coûts non-médicaux sont liés au frais de transports, à l'aide à domicile et aux frais d'équipement ou de réaménagement des habitations. Dans le Département de l'Ouémé, les parents des enfants de 0 à 5 ans, l'ensemble de ces coûts oscillent autour de 2 000 – 3000 FCFA en moyenne.

Le tableau XXIII suivant détaille l'ensemble des coûts directs dépensés par pathologies par les parents des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé.

Tableau XXIII: Estimations des coûts directs par pathologies dans le Département de l'Ouémé

Pathologies	**[500-1000 FCFA [**	**[1001-2000 FCFA [**	**[2001-5000 FCFA [**	**[5001-10000 FCFA [**	**Plus de 10000 FCFA**
Paludisme	10 %	20 %	0 %	25 %	5 %
IRA	0 %	20 %	40 %	20 %	0 %
M. Diarrhéiques	0 %	0 %	45 %	35 %	8 %
Aff. dermatologiques	12 %	35 %	0%	12 %	0 %

Source : Enquête de terrain, 2016

L'examen du tableau montre que les dépenses moyennes faites par les parents des enfants de 0 à 5 ans dans le département de l'Ouémé oscillent entre 1000 et 10 000 F CFA.

Les IRA et les maladies diarrhéiques sont les pathologiques qui font plus dépenser les parents ayant des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé. Le paludisme malgré sa forte prévalence dans le milieu fait moins dépenser parce que la population maitrise un nombre important de recettes contre cette maladie.

Les investigations traditionnelles permettent de confirmer qu'en règle générale, les dépenses pour les traitements des enfants de 0 à 5 ans ne dépassent pas 5 000 FCFA seulement quand il s'agit des cas graves voire compliqués. Dans ces cas, les enfants ont longtemps été traités par la médecine traditionnelle et n'ont pas trouvé satisfaction.

Les dépenses pour le traitement des enfants de 0 à 5 ans influencent fortement la charge économique des parents de ces enfants, ce qui les pousse à développer des mesures d'adaptation dans le Département de l'Ouémé.

7.2. Mesures d'adaptation des ménages dans le Département dd l'Ouémé

Les ménages du Département de l'Ouémé utilisent des méthodes à titre préventif et curatif pour faire face aux menaces du climat afin de maintenir les enfants en bon état de santé.

7.2.1. Méthodes préventives

Pour ce qui concerne la prévention, les populations développent des méthodes endogènes ou inspirées des moyens modernes. Le tableau XXIV illustre les procédés préventifs utilisés par la population.

Tableau XXIV: Méthodes de traitement

Méthode de traitement	Fréquence (%)
Produits pharmaceutiques/injection	40 %
Procédé magico-religieux	25 %
Pharmacopées	20 %
Autres	15 %
Total	**100 %**

Source : *Résultats d'enquête de terrain, 2015*

A l'analyse du tableau XXIV, il est constaté que 20 % des ménages utilisent la pharmacopée sur l'ensemble de la population interrogées et ceci par manque de moyens financiers. 25 % des ménages optent pour les procédés magico- religieux sur l'ensemble des personnes interrogées. La quasi-totalité des enquêtés estime qu'il faut toujours utiliser les procédés magico-réligieux (scarifications, sacrifices et les consultations de fâ). Néanmoins, 40 % des ménages optent pour les produits pharmaceutiques. Il faut noter ici que ces produits pharmaceutiques proviennent pour la plupart des étalages des bonnes dames c'est-à-dire du secteur informel. Ceci s'explique par la proximité du Nigéria, qui facile le trafic de ces produits.

Les parents à titre préventif donnent aux enfants des produits issus de la pharmacopée. Il s'agit le plus souvent, de tisanes de *morandica charantia*, qui est une plante qui traite presque toutes les pathologies, surtout les affections dermatologiques, le paludisme. Associée à d'autres plantes, elle constitue un puissant déparasitant. Pendant la chaleur ils essayent de faire régulièrement la toilette aux enfants en leur passant une poudre légèrement mentholée appelée talc.

7.2.2. Méthodes curatives

La majorité des ménages traite les enfants à la maison. De l'automédication aux centres de santé publics ou privés en passant par les guérisseurs, tel est l'itinéraire curatif pour les enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé. La figure 56 trace l'itinéraire curatif dans le Département de l'Ouémé.

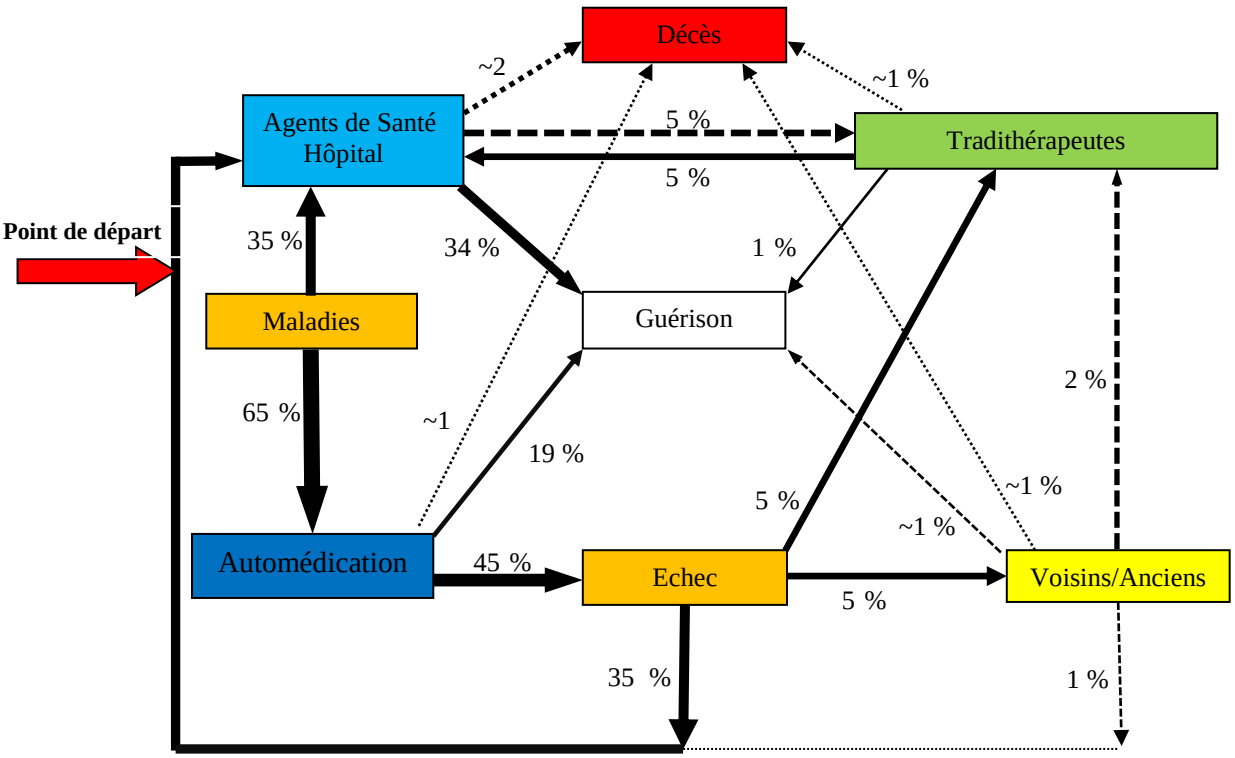


Figure 56: Itinéraire thérapeutique dans le Département de l'Ouémé
(L'épaisseur des flèches indique l'importance des flux)

Source : *Adapté de Médéou K. F. , 2015 et enquêtes de terrain 2015*

De l'examen de la figure 56, l'itinéraire thérapeutique passe d'abord par l'automédication systématique dans la grande majorité des cas, non pas parce qu'elle est forcément efficace ou conseillée, mais parce qu'elle ne nécessite pas trop de moyens financiers et de tracasseries. Seuls 35 % des parents ayant des enfants de 0 à 5 ans interrogés ont signalé un recours direct au centre de santé, tandis qu'environ 65 % déclarent avoir pratiqué systématiquement l'automédication, avant d'aller voir un guérisseur ou un agent de santé en cas de la persistance ou d'aggravation de la maladie.

Ceux qui choisissent l'automédication ont recours dans un premier temps aux conseils d'un voisin (5 %) reconnu pour son expertise dans les situations de détresse. Si malgré tout, la

maladie persiste, c'est alors que la décision est prise d'aller au centre de santé. Le choix du centre de santé ou du soignant dépend des moyens financiers dont disposent les parents de l'enfant de 0 à 5 ans.

Spécialement pour les cas du paludisme et des maladies diarrhéiques, ces pathologies se traitent d'abord à la maison dans la plupart des cas (65 %), avec certaines tisanes ou décoction préparées à base de fruits, de feuilles, de racines et d'écorces d'arbres ou de plantes dites médicinales. En cas de persistance de la maladie, les parents, fréquentent les tradipraticiens avant de se rendre dans un centre de santé lorsqu'ils ne trouvent pas de satisfaction escomptée.

7.3. Scénarios bioclimatiques à l'horizon 2050 dans le Département de l'Ouémé

La physionomie des ambiances bioclimatiques à l'horizon 2050 a été mise en évidence à partir de l'UTCI (Indice Universel Thermo-Climatique).

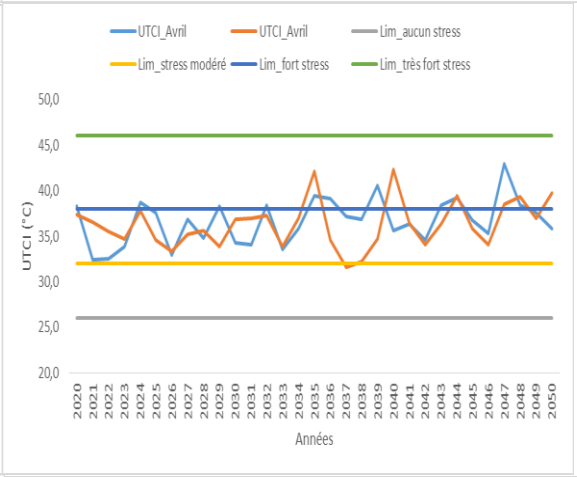
7.3.1. Ambiances bioclimatiques mensuelles futures dans le Département

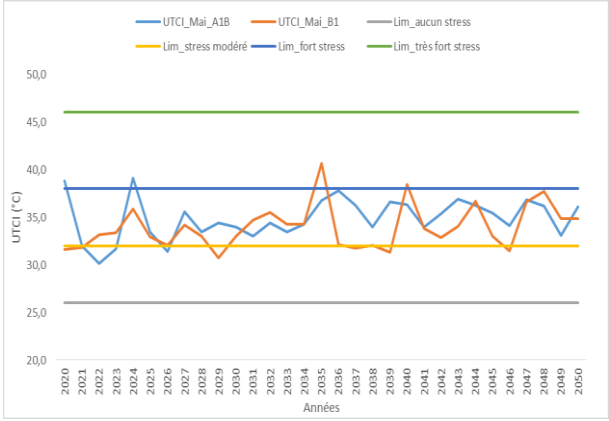
Les sensations de confort et d'inconfort susceptibles d'être ressenties par les enfants de 0 à 5 ans dans le département de l'Ouémé ont été simulées à partir des valeurs projetées de l'UTCI à l'horizon 2050. La figure 57 présente les valeurs futures de l'UTCI selon les scénarios A1B et B1.


UTCI_Janvier_A1B
UTCI_Janvier_B1
Lim_aucun stress
Lim_stress modéré
Lim_fort stress
Lim_très fort stress
UTCI (°C)
Années


UTCI_Février_A1B
UTCI_Février_B1
Lim_aucun stress
Lim_stress modéré
Lim_fort stress
Lim_très fort stress
UTCI (°C)
Années


UTCI_Mars_A1B
UTCI_Mars_B1
Lim_aucun stress
Lim_stress modéré
Lim_fort stress
Lim_très fort stress
UTCI (°C)
Années


UTCI_Avril
UTCI_Avril
Lim_aucun stress
Lim_stress modéré
Lim_fort stress
Lim_très fort stress
UTCI (°C)
Années


UTCI_Mai_A1B
UTCI_Mai_B1
Lim_aucun stress
Lim_stress modéré
Lim_fort stress
Lim_très fort stress
UTCI (°C)
Années


UTCI_Juin_A1B
UTCI_Juin_B1
Lim_aucun stress
Lim_stress modéré
Lim_fort stress
Lim_très fort stress
UTCI (°C)
Années

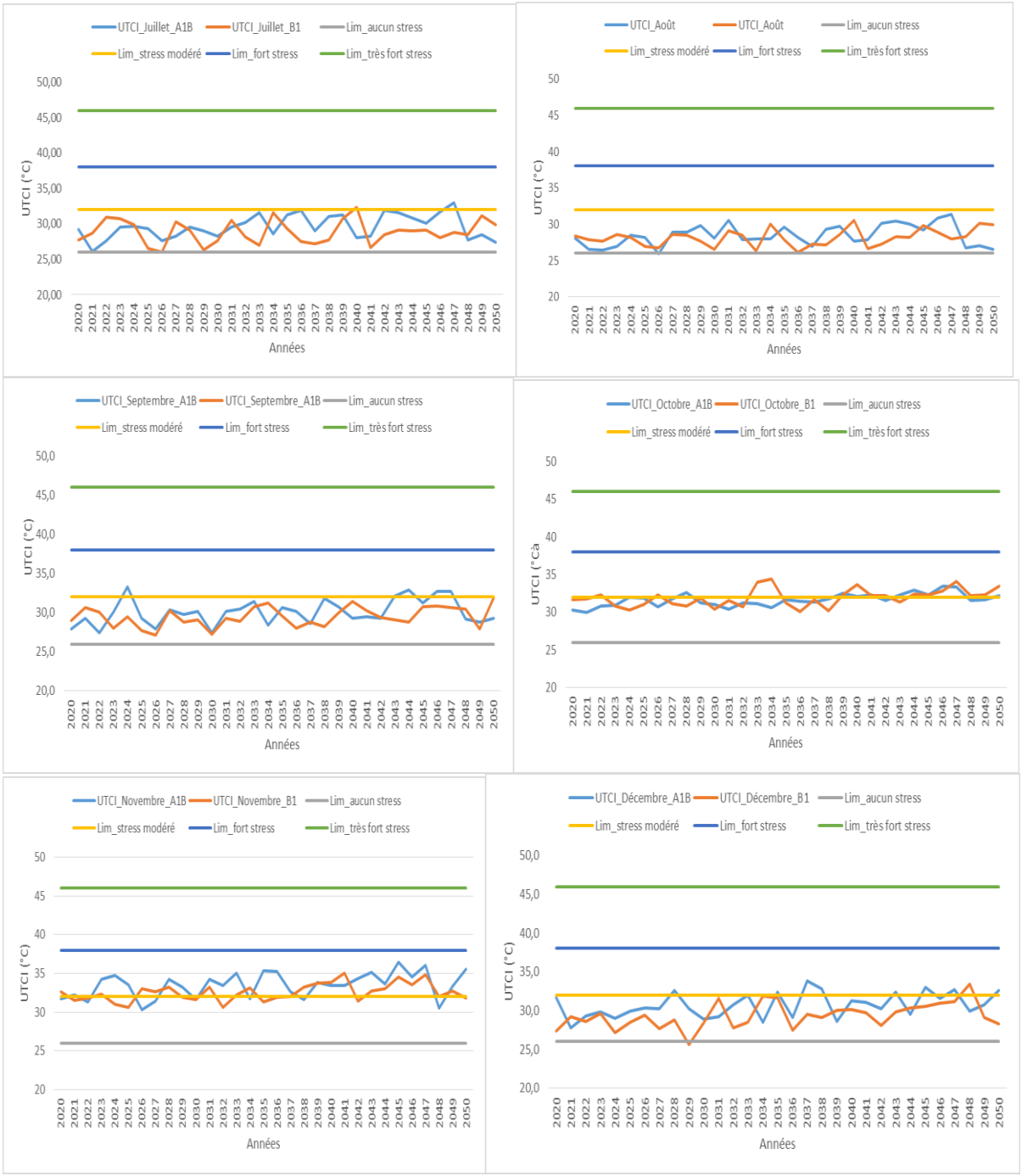


Figure 57: Ambiances bioclimatiques à l'horizon 2050 par UTCI

De l'analyse de la figure 57, il peut être retenu que le scénario A1B présente une nette singularité, car il décrit des ambiances bioclimatiques plus éprouvantes que le scénario B1. Globalement, les mois de janvier, juin, juillet, août, septembre et décembre décrivent une ambiance qui oscille entre une absence de contrainte thermique et un stress thermique modéré. Tandis que les mois de février, mars, avril, mai, novembre oscillent entre une

ambiance de stress thermique modéré et stress thermique très fort. Ces mois seront plus chauds et plus éprouvants.

En octobre, le niveau de stress va augmenter et certaines années seront marquées par un fort stress thermique ou une forte chaleur.

Dans tous les cas, les variations de l'UTCI vont évoluer d'un mois à l'autre avec des écarts moyens positifs de novembre à avril, quel que soit le scénario. La figure 58 illustre ces écarts d'après les scénarios A1b et B1.

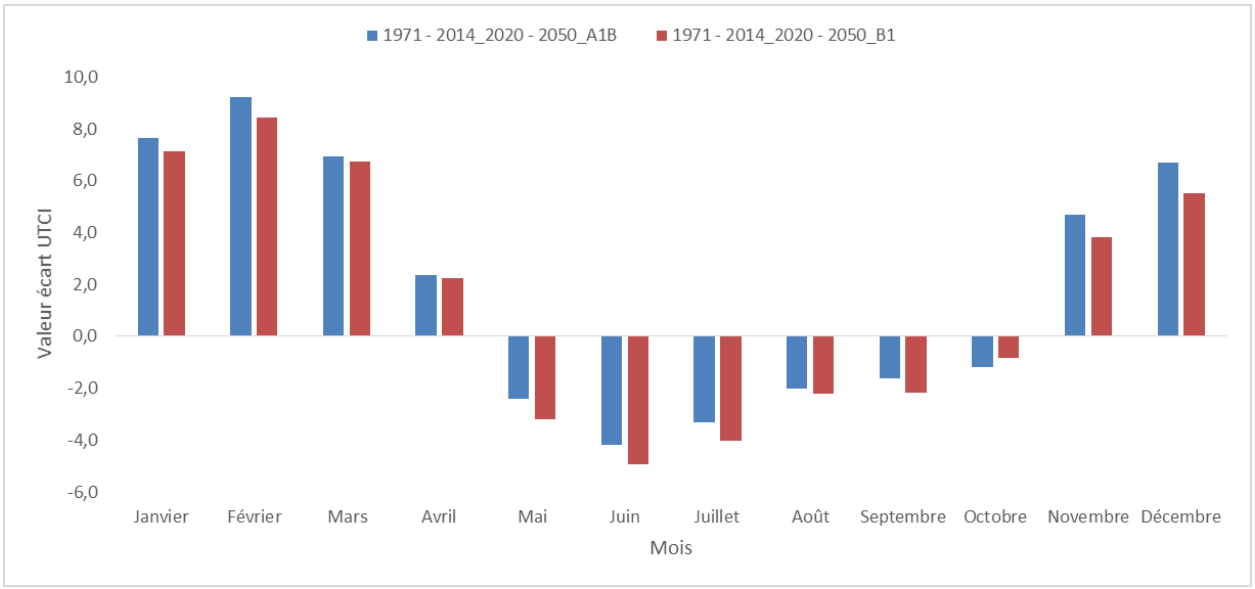


Figure 58: Ecart moyen et ambiance bioclimatique moyenne par UTCI à l'horizon 2050

Du point de vue de l'UTCI, les écarts entre les ambiances bioclimatiques à l'horizon 2050 et celle actuelles pourront atteindre +9,2 au mois de février pour le scénario A1B et +8,4 pour le scénario B1. Quelles que soient les variations, la période de décembre-mars sera dominée par une ambiance fortement chaude, tandis que avril-octobre sera caractérisée par une ambiance plus confortable.

Cette évolution de l'ambiance bioclimatique du « chaud » au « fortement chaud » pourrait s'expliquer par le fait que la période de novembre à avril est marquée par une plus importante augmentation de la température à l'horizon 2050 comparativement aux autres mois de l'année. Quant à la période de mai-octobre, que cela soit pour le scénario A1B ou le scénario B1, elle est plus marquée par une ambiance thermique confortable.

Cette variation des ambiances bioclimatiques futures simulée par le biais des données REMO et l'UTCI n'est pas sans effets sur la santé des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de

l'Ouémé. Il est donc important de rappeler les impacts des bioclimats de façon générale sur la santé.

7.3.2. Brève revue des effets des bioclimats futurs sur la santé

Avec ses répercussions dramatiques et néfastes sur l'environnement, les ambiances climatiques futures mettent en péril les fondements mêmes de la vie humaine partout dans le monde. Il menace la santé et le milieu de vie et compromet notre accès à l'eau, à la nourriture et à la terre.

Il peut freiner la réalisation de chacun des Objectifs du Développement Durable et entraver les efforts qui visent à éradiquer la pauvreté, à améliorer la santé et à protéger l'environnement.

Il est de plus en plus évident que le réchauffement climatique alourdit le fardeau de la maladie. À mesure que la planète se réchauffe, ses habitants souffrent de la faim et des pénuries d'eau et les régions côtières risquent d'être inondées. S'il ne pleut plus, les récoltes ne poussent plus et le bétail va mourrir, ce qui augmente le risque de famine pour les enfants, et diminuera les réserves en eau destinées à la consommation et à l'hygiène.

Tous les signes indiquent que les pays en développement qui, pour la plupart, sont situés dans des régions chaudes et tirent leur principal revenu de l'agriculture, sont les plus éprouvés par le changement du régime des pluies, par les températures extrêmes et par des sécheresses et inondations de plus en plus fréquentes. L'évolution des précipitations affecte probablement la qualité et la quantité des réserves en eau, ce qui compliquera l'approvisionnement en eau et aggravera les mauvaises conditions d'assainissement, ainsi que la malnutrition.

Les phénomènes météorologiques dangereux, comme les ouragans et les inondations, risquent de s'intensifier, ce qui augmente le nombre de décès, de blessures, et de traumatismes.

Si l'on ne fait rien aujourd'hui, les coûts et les risques d'un réchauffement de 5 à 6 degrés Celsius – une hypothèse tout à fait plausible au cours du siècle à venir – équivaudront à une perte annuelle d'au moins 5 pour cent du PIB mondial, tout de suite et dans l'avenir prévisible. Si l'on prend en compte un ensemble plus vaste de risques et de conséquences, cette estimation pourrait atteindre 20 pour cent du PIB ou plus.

D'ici à 2020, on prévoit que le réchauffement climatique pourrait exposer, rien qu'en Afrique, 75 millions de personnes à un stress hydrique accru. Vers la fin du XXIe siècle, la montée

projetée du niveau de la mer pourrait affecter des régions côtières basses et densément peuplées. Les coûts d'adaptation pourraient s'élever à au moins 5 à 10 % du PIB. De nouvelles études confirment que l'Afrique est particulièrement vulnérable aux variations et à l'évolution du climat en raison de stress multiples et de sa faible capacité d'adaptation.

En général, les pays en développement comme le Bénin, dépendent beaucoup de l'agriculture, qui est le secteur économique le plus sensible aux effets du climat, et disposent de soins de santé inadéquats et de services publics de médiocre qualité.

Comme pour tout phénomène mondial complexe, les effets de la crise qui se profile à l'horizon sont multiples et interdépendants. Les sécheresses qui privent un village de ses réserves de vivres et d'eau vont d'abord entraîner la faim chez les habitants – mais cela n'est qu'une des facettes de cette tragédie. Une famille qui n'a pas assez à manger risque de ne pas envoyer ses enfants à l'école ou de ne pas avoir les moyens de se soigner. La faim peut pousser une famille à quitter son foyer, ce qui crée des conditions propices à l'immigration.

L'évolution du climat futur est passée d'une question « d'environnement » à un problème qui requiert toute notre expertise collective en matière de développement durable, de sécurité énergétique, de santé et de bien-être des enfants. Face à cette configuration future, des mesures d'adaptations sont proposées aux différents acteurs dans le secteur d'étude.

7.4. Mesures d'adaptation à l'endroit des populations

Les mesures d'adaptations sont proposées à l'endroit des ménages, des autorités politico-administratives et du point de vue climatique et sanitaire.

7.4.1. A l'endroit des ménages

- Les parents doivent laisser l'auto-consultation et apporter vite l'enfant au centre de santé le plus proche dès que l'enfant présente une fièvre pour éviter les cas d'anémie qui peuvent être fatal à l'enfant ;
- que les parents optent pour des produits pharmaceutiques afin de limiter les dégâts causés par la médecine traditionnelle ;
- faire dormir les enfants sous moustiquaire sur toute l'année afin de réduire le taux des piqûres des anophèles ;
- garder un environnement sain et éviter les eaux stagnantes qui favorisent le développement des larves anophèles ;

- créer des journées de sensibilisations et de formations des populations en langue locale sur les méthodes d'hygiène et son importance notamment le lavage des mains avant et après chaque repas ainsi qu'après chaque scelle. Ceci pourra être très utile et très préventif surtout durant les périodes critiques et sensibles ;
- les parents doivent inculquer à leur tour ces habitudes aux enfants afin d'améliorer leur état de santé.

7.4.2. A l'endroit des Autorités politico-administratives

- organiser des journées de sensibilisation de la population par rapport à la gestion des déchets en aidant les CVD ou en appuyant les ONG de ramassage des ordures ménagères à moindre coût, et sur la gestion des eaux usées et de douche en demandant au population de creuser des puisards bien fermés par maison ou concession ;
- multiplier davantage les journées de curation des caniveaux dès que le besoin se fait sentir et les couvrir hermétiquement à tout moment ;
- construire davantage des toilettes publiques, au moins deux par arrondissement ;
- subventionner le ramassage des ordures ;
- sensibiliser la population sur la nécessité de faire dormir les enfants sous moustiquaire surtout en période de chaleur et de pluies à cause de la multiplication des anophèles ;
- encourager la population à la fréquentation des centres de santé et à l'usage des médicaments conformes par des séances de sensibilisation;
- intégrer effectivement les tradithérapeutes dans les services sanitaires officiels pour mieux contrôler leurs interventions auprès des populations ;
- engager la lutte anti-larvaire par épandage de pétrole et utilisation d'insecticides solubles répandus à la surface des eaux stagnantes pour tenter de limiter la naissance et la prolifération d'anophèles.

7.4.2. Du point de vue climatique

- avoir un système d'alerte pour attirer l'attention des populations sur les précautions à prendre au début de chaque saison afin d'éviter au maximum les différentes maladies ;
- créer un système de signal et d'alerte bioclimatique qui informerait et aiderait la population à se préparer psychologiquement et à prendre des mesures adéquates pour supporter les diverses valeurs des indices lorsqu'ils dépasseront les valeurs ''seuil'' supportables par l'organisme humain.

7.4.3. Du point de vue sanitaire et environnemental

- utiliser des pommades hydratantes et manger des aliments gras pendant l'harmattan pour éviter le dessèchement de la peau et des principales muqueuses des enfants ;
- porter des caches nez aux enfants pour éviter le contact direct des muqueuses respiratoires avec la poussière et les aéro- allergènes portés par le vent ;
- protéger les enfants contre la fraîcheur par le port des habits chauds pour prévenir les effets de déperdition thermique imposés par les basses températures en période d'hivernage ;
- faire dormir les enfants sous moustiquaires imprégnées en toute saison pour éviter la piqûre des moustiques anophèles.

Par rapport à l'environnement, la population doit comprendre qu'un environnement sain est source de santé. Pour ce faire, les parents doivent

- garder leur environnement sain par une meilleure gestion des ordures ménagères et des eaux usées ;
- nettoyer régulièrement les alentours et abords des concessions ;
- éviter le déboisement anarchique et promouvoir le reboisement, en encourageant les actions du gouvernement à faire du Bénin un pays vert afin de ralentir, dans la mesure du possible, les élévations excessives de la température ;
- donner régulièrement des fruits aux enfants ;
- donner les aliments propres à l'âge de l'enfant ;
- habiller et chausser correctement les enfants contre la fraîcheur.

Conclusion partielle

On peut retenir aux termes de l'ensemble des analyses que l'effet de la variation des paramètres climatiques et non climatiques sur la santé des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé a des répercussions sur la vie socioéconomique des parents. La durée du temps ‘’perdu’’ par les parents oscille entre moins d'une semaine à plus d'un mois.

Ainsi, le coût direct pour le traitement et le rétablissement complet des enfants se retrouve dans l'intervalle de 2000 à 5000 FCFA en moyenne. Mais, ce coût présente des nuances, car par pathologie, les dépenses ne sont pas les mêmes. Face à ces situations les parents des enfants de 0 à 5 ans ont développé des stratégies d'adaptation qui ne sont pas toujours efficaces.

Les scénarios des ambiances bioclimatiques futures montrent que le scénario AB est pessimiste pour le Département de l'Ouémé contrairement au scénario B1qui est optimiste. Même si les deux scenarii montrent une tendance à la hausse pour tout le Département de l'Ouémé.

La principale limite de cette étude est que le calcul de coût est basé sur le récit des parents des enfants de 0 à 5 ans par rapport à la durée et au coût engendré par la maladie des enfants. A cet effet, les biais d'informations ou pourraient influencer la qualité des résultats. Cependant, ces biais ont pu être minimisés en tenant compte des moyennes de façon générale dans l'ensemble des réponses données par les enquêtés et en tenant compte de la tendance des réponses.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES POUR LES RECHERCHES FUTURES

La thématique de recherche s'inscrit dans une meilleure compréhension de l'effet des paramètres climatiques sur la santé humaine et plus spécifiquement sur la santé des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé. Pour atteindre les objectifs de recherche définis à savoir,

- analyser les rythmes climatiques et le profil épidémiologique du Département de l'Ouémé ;
- analyser l'influence des rythmes climatiques sur la qualité physico-chimique et chimique et bactériologique des eaux de consommation et son incidence pathologiques sur les enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé ;
- déterminer les incidences des pathologies des enfants sur les activités socioéconomiques dans le Département de l'Ouémé.

Pour atteindre ces objectifs, un ensemble de jeux de données d'insolation, pluviométriques, anémométriques, hygrométriques et sur les statistiques épidémiologiques a été utilisé. Ainsi, plusieurs méthodes d'analyse statistique et de calcul des indices bioclimatologiques (THI, K et UTCI) ont été aussi utilisées. Ces méthodes se déclinent comme suit :

- la détermination du confort et de l'inconfort bioclimatiques dans le Département de l'Ouémé au Bénin ;
- la détermination du profil épidémiologique des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé ;
- l'identification des facteurs non-climatiques source de sensibilité pour les enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé ;
- l'incidence des coûts directs et indirects dans le processus de traitement complète des enfants des enfants de 0 à 5 ans ;
- et enfin la projection des ambiances climato-touristiques à l'horizon 2020-2050 à l'aide du scénario A1B et B1.

Le climat est un attribut déterminant pour la santé des hommes et plus encore la santé des enfants. Grâce aux indices bioclimatiques (K, THI, et UTCI), qui combinent les paramètres de température, d'humidité, d'ensoleillement et de vent, le degré de confort climatique du milieu

d’étude est déterminé. De ce qui précède, on peut conclure que l'hypothèse 1 qui est les paramétres climatiques et le profil épidémiologique dans le Département de l’Ouémé est confirmée, car il y a plus de période d’inconfort que de confort dans le Département de l’Ouémé au Bénin.

Les résultats obtenus permettent de conclure que les ambiances bioclimatiques étant de façon générale à l’inconfort, l’on peut s’attendre à une recrudescence ou augmentation des pathologies infantiles lié au climat. Du moins, une accentuation ou développement de certaines pathologies chez les enfants de 0 à 5 ans.

Les pathologies des enfants (le paludisme, les affections respiratoires et les maladies diarrhéiques) évoluent selon un rythme donnée et s'accentue selon les saisons. Les corrélations avec les paramètres climatiques et bioclimatiques ont montré que le climat joue un rôle important dans la recrudescence de ces pathologies. Cependant, d'autres facteurs contribuent à l'amplification des pathologies. Il s'agit entre autre de la proximité des plans d'eau (réseau hydrographique dense), d'une formation végétale en progression et d'un sol en grande partie hydromorphe. De plus, l’hygiène et l’assainissement, le mode d’approvisionnement en eau, l’éloignement des centres de santé, le logement et le matériel de couchage sont les facteurs socio-économiques qui amplifient la sensibilité des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l’Ouémé.

Ces déterminants contribuent à l’accroissement du taux de morbidité. Pour soigner les enfants malades, les parents doivent parfois sursoir à leurs activités économiques. L'analyse des résultats permet de confirmer les hypothèses 1 et 2.

On peut retenir au terme de l’ensemble des analyses que l’effet de la variation des paramètres climatiques et non climatiques sur la santé des enfants de 0 à 5ans dans le Département de l’Ouémé a des répercussions sur la vie socioéconomique des parents. La durée du temps ‘’perdu’’ par les parents oscille entre moins une semaine à plus d’un mois.

Les scénarios des ambiances bioclimatiques futures montrent que le scénario AB est moins avantageux pour le Département de l’Ouémé contrairement au scénario B1. Même si les deux scenarii montrent une tendance à la hausse pour tout le Département de l’Ouémé. De l’ensemble de ces résultats, on peut conclure que l’hypothèse 3 est également validée.

Les limites à ce travail sont :

- la non couverture de tout le Département de l'Ouémé des données de station synoptique. Ce qui a réduit le champ d'application de la méthode des ambiances climatiques. En effet, les données nécessaires pour ces calculs ont dû être estimées par une interpolation spatiale ;

- l'indisponibilité des données épidémiologiques à une échelle très fine afin de faire une comparaison entre l'évolution des ambiances bioclimatiques et les pathologies ;

- la non prise en compte des centres de santé privés non agrée qui ont un effectif de patient non négligeable;

- la difficulté de mettre en exergue la sensibilité des enfants de 0 à 5 ans par rapport aux facteurs non-climatiques dans le Département de l'Ouémé par le biais des tests de corrélation ;

- le calcul des coûts (direct et indirect) est basé sur le récit des parents des enfants de 0 à 5 ans par rapport à la durée et au coût engendré par la maladie des enfants. A cet effet, les biais d'informations ou de mémoires pourraient influencer la qualité des résultats. Cependant, ces biais ont pu être minimisés en tenant compte des moyennes de façon générale dans l'ensemble des réponses donnée par les parents d'enfant et en tenant compte de la tendance des réponses ;
- enfin l'incertitude qui caractérise les projections futures et les changements environnementaux possibles peuvent compromettre les stratégies d'adaptation dans le domaine de la santé.

Eu égard de tout ce qui précède, les perspectives futures porteront sur :

- ✓ approfondir la connaissance sur le profil épidémiologique du milieu de recherche
- ✓ modéliser des relations entre les indices bioclimatiques et les affections infantiles dans le milieu de recherche
- ✓ déterminer le régime hydrologique du système de l'Ouémé

BIBLIOGRAPHIE

- Adam S. K. et Boko M. (1993) : Le Bénin. Le Flamboyant, Cotonou, 93 p.
- Adam S., Edorh A. P., Totin H., Koumolou L., Amoussou E., Aklikokou K. et Boko M. (2010) : Pesticides et métaux lourds dans l'eau de boisson, les sols et les sédiments de la ceinture cotonnière de Gogounou, Kandi et Banikoara (Bénin). In International Journal of Biological and Chemical Sciences, vol 4, pp. 1170-1179.
- Adam-Poupart A., Labrèche F., Smargiassi A., Duguay P., Busque M-A., Gagné C. et Zayed J. (2012) : Impacts des changements climatiques sur la santé et la sécurité des travailleurs. Etudes et Recherches, IRSST, 45 p.
- http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-733.pdf. Consulté le 16 octobre 2013
- Adissoda O. (2009) : Vulnérabilité des populations au paludisme et aux Infections Respiratoires Aiguës (IRA) dans le contexte des changements climatiques: cas de la Commune de Parakou. Mémoire de maîtrise, UAC, FLASH, DGAT, 83 p.
- AFEP. (1998) : Parasitose, mycologie. 6ème édition, format utile, France, 480 p.
- Afouda F. (1990) : L'eau et les cultures dans le Bénin Central et Septentrional : étude de la variabilité des bilans de l'eau dans leurs relations avec le milieu de la Savane Africaine. Thèse de Doctorat nouveau régime, Paris IV, Sorbonne, 428 p.
- Ahouangninou C., Fayomi B. E. et Martin T. (2011) : Évaluation des risques sanitaires et environnementaux des pratiques phytosanitaires des producteurs maraîchers dans la commune rurale de Tori-Bossito (Sud-Bénin). Etude originale, In Cah Agric, Vol. 20, n° 3, pp. 216-222.
- Akako T. (2010) : Activités humaines par épisodes climatiques annuels et effort d'adaptation paysanne dans le Nord-Ouest de l'Atacora. Mémoire de Maîtrise de Géographie, UAC, FLASH, 87 p.
- Akindélé A. A. (2011) : Savoirs ethno-climatologiques et organisation de la vie socio-économique et culturelle en pays Wémɛ. Mémoire de DEA, EDP, FLASH, 80 p.
- Alie R. Dufresne D. Nadeau D. et Prud'homme C. (1995) : Formation sur la contrainte thermique : Exposition à la chaleur. 111 p.
- Allègre C. et De Montvalon D. (2010) : L'imposture climatique ou la fausse écologie. Paris, Plon, 302 p.

- Alouane T. (2011) : Les ambiances climatiques dans les principales régions touristiques de la Tunisie. Thèse de Doctorat, Université de Sousse, 405 p.
- Amoussou E. (2010) : Variabilité pluviométrique et dynamique hydrosédimentaire du bassin versant du complexe fluvio-lagunaire Mono-Ahémé-Couffo (Afrique de l'Ouest). Thèse de Doctorat Unique, Université de Bourgogne Centre de Recherches de Climatologie (CRC) CNRS – UMR 5210, 315 p.
- Amoussou E., Camberlin P., Totin Vodounon S. H., Tramblay Y., Houndénou C., Mahé G., Paturel J.- E. et Boko M. (2014) : Evolution des précipitations extrêmes dans le bassin versant du Mono (Bénin-Togo) en contexte de variabilité / changement climatique. In actes du XXVIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Dijon, pp. 331-337.
- Amran O. (1996) : Régionalisation du bilan hydrique à l'aide de mesures satellitaires pour l'étude du fonctionnement des écosystèmes d'Afrique de l'Ouest. Thèse de Doctorat, Université Paul Sébatier de Toulouse, France, 221 p.
- Aschan-Leygonie C. et Baudet-Michel S. (2009) : Risque, vulnérabilité, résilience : comment les définir dans le cadre d'une étude géographique sur la santé et la pollution atmosphérique en milieu urbain ? In Vulnérabilités sociétales, risques et environnement, pp. 60-68.
- Aubertot J. N. Barbier J. M. Carpentier A., Gril J. J., Guichard L. Lucas P., Savary S., Savini I. et Voltz M. (2005) : Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, INRA et Cemagref (France), 64 p.
- Azonhê T. H. (2005) : Impacts sanitaires et socio-économiques de l'exploitation agricole des espaces inondables de la dépression des Tchi à Lalo au sud du Bénin. Mémoire de DEA, EDP, FLASH, UAC, Bénin, 84 p.
- Azonhê T. H. N'Bessa B. et Agbossou E. (2009) : Amélioration de l'accès à l'eau potable et morbidité diarrhéique des populations du secteur agricole dans la dépression des Tchi au Sud du Bénin. In Climat et Développement, n° 8, LACEEDE, FLASH, UAC, pp. 36-47.
- Azonhê T. H. (2010) : Analyse des déterminants environnementaux de la morbidité paludique et diarrhéique chez les populations du secteur agricole dans la dépression des Tchi au sud du Bénin. Thèse de doctorat unique, EDP, UAC, FLASH, 239 p.

- Baglo M. (1993) : Environnement et santé au Bénin, In Act du Colloque régional sur les soins de santé primaires au Bénin, 16 au 20 décembre 1993 « Dix ans d'expérience de développement communautaire à la base (CREDESA 1983-1993), Pahou, pp. 90-95.
- Ballester F. Corella D., Perez-Hoyos S., Saez M. and Hervas A. (1997) : Mortality as a function of temperature. A study in Valencia, Spain, 1991-1993. Int J Epidemiol, 26 (3), pp. 551-561.
- Baparapè (2013) : Facteurs bioclimatiques et santé des enfants de 0 à 5 dans la Commune de Malanville, Mémoire de maîtrise de géographie, UAC, 92 p.
- Beaud M. et Latouche D. (1988) : L'art de la thèse. Boréal, Montréal, 177 p.
- Belding H. S. et Hatch T. F. (1955): Index for evaluating heat stress in terms of resulting physiological strain. Heat Pip Air Condit., 27, pp. 129 –136.
- Beltrando G. (2010): Les géographes-climatologues français et le changement climatique aux échelles régionales. In Echo Géo, Sur le Vif, 19 p. http://echogeo.revues.org, Consulté le 15 septembre 2014.

  Ben Boubaker H. (2006) : Chaleur et canicules estivales dans les principales villes côtières de Tunisie, XIXème colloque de l'Association Internationale de Climatologie (AIC), Épernay, pp. 107-112.
- Benbow N. (1997) : Chaleur et mortalité à Chicago en juillet 1995. In Climat et Santé, 18, pp 61- 70.
- Besancenot J-P. (1972) : Recherches de Bioclimatologie humaine dans les petits Antilles et en façade guyano-amazonienne. CRC, Université de Bourgogne, Didjon, 225 p.
- Besancenot J-P. (1976) : Recherche de bioclimatologie humaine en milieu tropical et psychologie, psychique et pathologique du milieu sur l'homme. Dijon CNRS, livre quatre, pp. 325-556.
- Besancenot J-P. (1986) : Recherches de Bioclimatologie humaine en zone intertropicale in ''Etudes de climatologie tropicale'', Paris, Masson, Coll. " Recherches en Géographie'', pp.11-28.
- Besancenot J-P. (1987) : Les bioclimats humains en façade méditeranéenne de l'Europe : Etude géographique des effets physiologiques, psychiques et pathologiques d'une ambiance climatique sur les hommes. CRC, Université de Bourgogne, Didjon, 2 tomes, 751 p.

- Besancenot J-P. (1992) : Risques pathologiques : Rythmes et paroxysmes climatiques. Paris-Londres-Rome, John Libbey Eurotext, 414 p.
- Besancenot J-P. (1995) : Pour une approche géographique des risques climatopathologiques. In Annales de Géographie, Vol 104, n° 584, pp. 360-376. http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/geo, consulté le 14 avril 2014.
  Besancenot J-P. (1997) : Climat, climats et santé : Introduction à la bioclimatologie humaine. Société française d'hydrologie et de climatologie médicales, Presse thermale et climatique, vol. 134, n° 4, pp. 207-212.
- Besancenot J-P. (1998) : Incidences possibles du réchauffement climatique sur la santé en France métropolitaine et dans les DOM-TOM au XXIème siècle. Paris, Mission Interministérielle de l'Effet de Serre, pp. 111-121.
- Besancenot J-P. (2001) : Climat et santé. Imprimerie des Presses Universitaires de France, 127 p.
- Besancenot J-P. (2002) : Vagues de chaleur et mortalité dans les grandes agglomérations urbaines. Environnement, Risques et Santé, 1(4), pp. 229-240.
- Besancenot J-P. (2007) : Notre santé à l'épreuve du changement climatique. Paris, Delachaux et Niestlé, 222 p.
- Biaou E. B. (1999) : Ambiance climatique, calendrier agricole et rendement bioclimatique dans le Zou-Nord: Cas de la sous-préfecture de Savè. Mémoire de DEA, EDP, FLASH, 72 p.
- Bittel J. et Savourey G. (1995) : La vie humaine en climat froid : l'adaptation et ses limites. In Climat et Santé, Cahiers de bioclimatologie et de biométéorologie humaines, n° 14, Dijon, pp. 127-138.
- Bittel J. et Savourey G. (2004) : Travail au froid. Encyclopédie médico-chirurgicale. Toxicologie, pathologie professionnelle 16-400-A-10. Paris : Editions scientifiques et médicales Elsevier, 10 p.
- Blazejczyk K. Holmér I. and Nilsson H. (1998): Absorption of solar radiation by an ellipsoid sensor simulated the human body. Appl Hum Sci.;17(6), pp. 267–273.
- Błażejczyk K., Bröde P., Fiala D., Havenith G., Holmér I., Jendritzky G. and Kampmann B. (2010) : UTCI – Nowy wskaźnik oceny obciążeń cieplnych człowieka. Przegląd Geograficzny, Vol. 82, n° 1, pp. 49-71.

- Blazejczyk K. Epstein Y. Jendritzky G., Staiger H. and Tinz B. (2012) : Comparison of UTCI to selected thermal indices, International Journal of Biometeorology, 56, pp. 515-535.
- Blivi A. B. (2013): Retour d'informations sur les données et observatoires hydro-climatiques, parties de l'étude sur les inondations en Afrique de l'Ouest et de la communication nationale sur les changements climatiques au Togo. In XXVIème colloque de l'Association Internationale de Climatologie. Cotonou, pp 7 – 30.
- Boko M. (1988) : Climats et communautés rurales du Bénin : rythmes climatiques et rythmes de développement. Thèse de Doctorat d'Etat ès Lettres, Université de Bourgogne, Vol I et II, Dijon, UA 909, CNRS, 607 p.
- Boko M. (1989) : Essai de quantification des ambiances bioclimatiques humaines. Application au rendement de la main d'œuvre rurale. Climat et Santé, N° 2, pp. 147-158
- Boko M. (1992) : La sensation de temps lourd dans le golfe de Guinée (Afrique Occidentale). In Climat et Santé, pp. 101-113.
- Boko M., Kosmowski F. et Vissin E. W. (2011) : Les Enjeux du Changement Climatique au Bénin. Programme pour le Dialogue Politique en Afrique de l'Ouest. Konrad-Adenauer-Stiftung, Cotonou, Bénin, 72 p.
- Boko M. et Ogouwalé E. (2007) : Eléments d'approche méthodologique en géographie et science de l'environnement et structure de rédaction des travaux d'étude et de recherche. LECREDE, UAC, 105 p.
- Boko N. P. M., Médéou K. F., Vissin E. W., Blazejczyk K. et Houssou C. S. (2014) : Caractérisation des ambiances bioclimatiques dans les villes littorales du Bénin (Afrique de l'Ouest). In XXVIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, 2-5 juillet 2014, Dijon, France, pp. 605-611.
- Bokonon-Ganta E. (1987) : Les climats de la région du Golfe du Bénin (Afrique Occidentale). Thèse de Doctorat du 3ème Cycle, Paris IV, Sorbonne, 248 p + Annexes.
- Bokonon-Ganta E. (1992) : Stress et pathologie liés aux types de temps d'harmattan dans la région du Golfe du Bénin. In coord J- P Besancenot, John Libbey Eurotex, Paris, pp. 271-278.
- Bomba J. C. (1999) : Rythmes climatiques et rythmes pathologiques en Centrafrique. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, 175 p.

- Bonnefoy C., Quenol H., Planchon O. et Barbeau G. (2010) : Températures et indices bioclimatiques dans le vignoble du Val de Loire dans un contexte de changement climatique [en ligne]. http://echogeo.revues.org, Consulté le 30 novembre 2016.

  Bornehag C. G., Sundell J., Hägerhed-Engman L.and Sigsgaard T. (2005) : Association between ventilation rates in 390 Swedish homes and allergic symptoms in children. Indoor Air, 15(4), pp. 275-80.
- Bradtke F. et Liese W. (1952) : Hilfsbuch Fur Raum- Und Aussenklimatische Messungen : Mit Besonderer Berucksichtigung Des Katathermometers. Berlin, 102 p.
- Brou Y. T., (1997) : Analyse et dynamique de la pluviométrie dans le sud forestier ivoirien : recherche de corrélations entre les variables climatiques et les variables liées aux activités anthropiques. Thèse de Doctorat du 3ème cycle en Géographie. Université de Cocody, Abidjan, 211 p+ annexes.
- Buchillet D. (2010) : La conception des maladies de tiédeur dans la médecine chinoise. In Revue d'anthropologie des connaissances, pp 195-241.
- Camberlin P., Martiny N., Philippon N. and Richard Y. (2007) : Determinants of the interannual relationships between remote sensed photosynthetic activity and rainfall in tropical Africa. In Remote sensing of Environment, pp. 199-216.
- Carré N. Ermanel C. Isnard H. et Ledrans M. (2003) : Décès par coup de chaleur dans les établissements de santé en France. In Bullettin Epidémiologique Hebdomadaire, pp 45-46.
- Carter T. R. Rybicki N. B., Landwehr J. M. et Turtora M. (1994) : Directives techniques du GIEC pour l'évaluation des incidences de l'évolution du climat et des stratégies d'adaptation. Island Press, Washington, 62 p.
- CEDEAO-CSAO, OCDE et CILSS (2008) : Climate and Climate Change. The Atlas on Regional Integration in West Africa. Environment Series. Available at: « www.atlas-westafrica.org», consulté le 15 juin 2016.

  Chantal J. (2000) : Biométéorologie et pathologie infectieuse en médecine vétérinaire. In Revue Méd. Vét., 151, 4, pp. 281-288.
- Charfi S. (2013) : Proposition de seuils d'alerte d'inconfort thermique à Tunis-Carthage et etude des types de temps associés. In Association Internationale de Climatologie, 26, Cotonou, pp.153-158.

- Choisnel E. (1992) : Impacts possibles des changements climatiques globaux sur la santé humaine. In risques pathologiques, rythmes et paroxysmes climatiques. Paris, John Libbey Eurotex, pp. 35-44.
- Choudin J., Morice C. et Kéchich N. (2004) : Ambiance thermique: Notion de confort thermique. DESS Prévention des risques et nuisance, Université de la Méditerranée, PRNT, 52 p.
- CIRAD (2013) : Les agricultures familiales du monde : Définitions, contributions et politiques publiques. Montpellier, www.cirad.fr, consulté le 10 janvier 2015, version pdf, 306 p.
- Clédjo P.F.G.A. (1993) : Rythmes hydroclimatiques et pathologiques en milieu lacustre : Sous –Préfectures de Sô-Ava et des Aguégués ; mémoire de maîtrise, DGAT/FLASH, UNB ; 149 p. ..
- Costello A., Abbas M., Allen A., Ball S., Bell S. and Bellamy R. (2009) : Managing the health effects of climate change. Lancet and University College London Institute for Global Health Commission. Lancet, 373, pp.1693-1733.
- Crowther D., Horwood J., Baker N., Thompson D., Pretlove S., Ridley I. and Oreszczyn T. (2000): House dust mites and the built environment: A literature review. Septembre 2000. http://www.arct.cam.ac.uk/research/mite/review.pdf., Consulté le 15 avril 2015.
- Daté A. C. (2015) : Facteurs bioclimatiques et sante des enfants de 0 à 5 ans dans la Commune de Dassa-zoumè, mémoire de maitrise, DGAT/FLASH/UAC; 94 p.
- Davies M. Ucci M. McCarthy M., Oreszczyn T., Ridley I., Mumovic D., Singh J. and Pretlove S. (2004): A review of evidence linking ventilation rates in dwellings and respiratory health – A focus on house dust mites and mould. Intern J ventilation, 3 (2), pp. 155-68.
- Dawson S., Manderson L. et Tallo V. L. (1995) : Le Manuel des Groupes Focaux. Méthodes de Recherche en Sciences Sociales sur les Maladies Tropicales, International Nutrition Foundation for Developing, vol. 1, 138 p.
- Dazé A., Ambrose K. et Ehrhart C. (2010) : Manuel d'Analyse de la Vulnérabilité et de la Capacité d'adaptation au Changement climatique. Care International, 52 p.
- De Marsily G. (2008) : Eau, Changement climatique, Alimentation et Evolution démographique article publié dans la « Revue des Sciences de l'Eau », Volume 21, année 2008, 19 p.

- De Oliveira F. et Moreau S. (2007) : Confort thermique ressenti : Analyse des campagnes expérimentales 2005-2006. Rapport CSTB, EN-CAPE 07.088 C, 42 p.
- D'Ercole R. Thouret J. C., Dollfus O. et Asté J.-P. (1994) : Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés : concepts, typologie, modes d'analyse. In Revue de géographie alpine, Vol 82, no 4, pp. 87-96.
- Desanker P. V. and Magadza C. (2001) : Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. IPCC Working Group II, Third Assessment Report. Cambridge University Press, 5, pp 125-139.
- Des Jarlais C. Allard M., Bélanger D., Blondlot A., Bouffard A., Bourque A., Chaumont D., Gosselin P., Houle D., Larrivée C., Lease N., Pham A. T., Roy R., Savard J.-P., Turcotte R. et Villeneuve C. (2010) : Savoir s'adapter aux changements climatiques. Ouranos, Montréal, 128 p.
- DGE (2000) : Vision Bénin 2025, Bénin, 29 p.
- D'Halewyn M. A. Leclerc J. M., King N., Belanger, M., Legris M. and Frenette Y. (2002): Les risques à la santé associés à la présence de moisissures en milieu résidentiel. Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels. Institut national de santé publique du Québec. 105 p. + annexes.
- Direction de Santé Publique de Montréal (2004) : Plan de mesures d'urgence : épisode de chaleur accablante 2004. Unité Santé au travail et environnementale, document-synthèse, 64 p.
- Djogbénou S. F. (2008) : Impacts environnementaux des stratégies d'adaptation de l'agriculture à l'évolution du climat dans le Département des Collines. Mémoire de maîtrise de géographie, FLASH, UAC, 93 p.
- Downing T. E. and Ziervogel G. (2004) : Choosing and adapting tools for vulnerability and adaptation assessment. Training materials produced for ENDA by SEI Oxford, UK, 48 p.
- Dumolard, P. Dubus, N. Charleux L. (2005) : Les statistiques en géographie. Edition Berlin. Paris.232 p.
- Edmond A. Gosselin J. C. et Dunnigan L. (2010) : Cadre conceptuel de la santé et de ses déterminants : Résultats d'une réflexion commune. Santé et Services sociaux, Québec, 44 p.

- Edorh A. P. Enonhedo S. F. Elégbédé Manou B., Dougnon J. et Boko M. (2007) : Qualité microbiologique de l'eau de boisson dans les restaurants de Porto-Novo. In Climat et Développement, n° 3, LECREDE, FLASH, UAC, pp. 87-96.
- Engvall K. Wickman, P. and Norbäck D. (2005): Sick building syndrome and perceived indoor environment in relation to energy saving by reduced ventilation flow during heating season : a 1 year intervention study in dwellings. Indoor Air, 15, pp. 120-127.
- Epstein1 Y., Moran D. S. (2006) : Thermal Comfort and the Heat Stress Indices, in Industrial Health, Vol. 44, No. 3 pp. 388-398.
- Ermert V. Fink A. H., Morse A. P., Jones A. E. et Paeth H. (2009) : Impact des changements climatiques sur le risque de paludisme en Afrique de l'Ouest. In IMPETUS Atlas du Bénin, pp 15-16.
- Escourrou G. (1981) : Climat et environnement : les facteurs locaux du climat. Masson, Paris, New-york, Barcelone, Milan, Coll. "Géographie'', 182 p.
- Fanger P. O. (1972) : Thermal confort. Analysis and applications in environmental engineering. New-York : Mc-Graw-Hill, 244 p.
- Fassin D., Grandjean H., Kaminski M., Lang T. et Leclerc A. (2000) : Les inégalités sociales de santé. Paris, La Découverte, 441 p.
- Fatindé P. E. A. (2007) : Les bioclimats humains dans la ville de Parakou. Mémoire de maîtrise de Géographie, UAC, FLASH, DGAT, 79 p.
- Fiala D. Lomas K. J. and Stohrer M. (2001) : Computer prediction of human thermoregulatory and temperature responses to a wide range of environmental conditions. International Journal of Biometeorology, 45 (3), pp. 143-159.
- Fouillet A. (2007) : Surmortalité liée aux vagues de chaleur : modélisation des variations spatio-temporelles de la mortalité générale en fonction des caractéristiques climatiques. Thèse de doctorat soutenue à la faculté de médecine Paris-sud, 175 p.
- Fournier P. S., Montreuil S., Brun J-P., Bilodeau C. et Villa J. (2010) : Étude exploratoire des facteurs de la charge de travail ayant un impact sur la santé et la sécurité : Étude de cas dans le secteur des services. Etudes et Recherches, IRSST, 73 p. http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-668.pdf, Consulté le 12 novembre 2012 et le 8 mars 2013.
- Fulchiron E. (2011) : Enjeux politiques d'une controverse scientifique : Le cas du changement climatique et de Claude Allègre. Mémoire, Université Lyon 2, Institut d'Etudes Politiques, 81 p.

- Füssel H.-M. et Klein R. J. T. (2004) : Conceptual frameworks of adaptation to climate change and their application to human health. Rapport PIK n° 91, Potsdam, Allemagne, Institut de recherche sur les impacts du climat de Potsdam.
- Gandonou J. (1993) : Ambiances bioclimatique et maladies des voies respiratoires et des poumons au Bénin : cas des agglomérations de Cotonou. Mémoire de maîtrise de géographie, UNB, FLASH, DGAT, 116 p + annexes.
- Ganem Y. Meyer J. P. Luzeaux N. et Brasseur G. (2004) : Ambiances thermiques : Travail en période de fortes chaleurs. In Document pour le Medecin du travail, 97, pp. 51-68.
- Ganem Y. Pomaian J. L., Laborde L. et Brasseur G. (2006) : Ambiances thermiques: travailler au froid. In Document pour le Medecin du travail, 107, 17 p.
- Garneau M. Breton M. C. Guay F., Fortier I. Sottile M .F. et Chaumont D. (2005) : Hausse des concentrations des particules organiques (pollens) causée par le changement climatique et ses conséquences sur les maladies respiratoires des populations vulnérables en milieu urbain. Fonds d'action pour le changement climatique - sous-composante Impacts et Adaptation, projet A571. http://www.ouranos.ca/media/publication/34, Consulté le 30 avril 2016.
- Gaye A. (2009) : Consultation sous-régionale pour la préparation aux inondations en Afrique de l'Ouest. 119 p.
- Geraut Ch. et Dupas D. (1991) : Travail à la chaleur. EMC Toxicologie et pathologie professionnelle, 11, 6 p.
- Gentilini. M (1993) : Médecine tropicale, 5ème édition. Médecine-sciences/Flammarion ; Paris ; 999 p.
- GIEC (1991): Climate change : The IPCC Response Strategies. Island Press, Washington, DC, 44 p.
- GIEC (1994) : Guide méthodologique pour l'étude de la vulnérabilité et adaptation. Island Press. Caveli, California, 300 p.
- GIEC (1996) : Climate change 1995. The Science of Climate Change. Contribution of working group I to the second assessment Report of the IPCC. Press. Caveli, California, 572 p.
- GIEC (2001a) : Bilan des changements climatiques : Conséquences, adaptation et vulnérabilité » Cambridge University Press, Cambridge, http://www.ipcc.ch/, consulté le 12 juin 2011.

- GIEC (2001b) : Incidences de l'évolution du climat dans les régions : Rapport spécial sur l'Evaluation de la vulnérabilité en Afrique. Island Press, Washington, 53 p.
- GIEC (2007a): Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of working group II to the fourth Assessment report of the IPCC. Cambridge University Press, pp 391-431.
- GIEC (2007b) : Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse, GIEC, Genève, 114 p.
- GIEC et OMM (2001) : Bilan 2001 sur les changements climatiques, conséquence, adaptation et vulnérabilité. Résumé technique, 5 p.
- Giguère M (2009) : Revue de littérature : Mesures de lutte aux îlots de chaleur urbains, Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels, Canada, 95 p.
- Givoni B. (1978): L'homme, l'architecture et le climat. Paris, Moniteur, 460 p.
- Givoni B. and Goldman R. (1973): Predicting heart rate response to work, environnement, and clothing. J of Appl Physiol, 34, pp. 201-204.
- Gregorczuk M. (1968): Biometeorological and hygienic assessment of négative effective températures. Hyg. & Sanitat., n° 33, pp. 400-403.
- Gun R. T. (1995): Effects of thermal, personal and behavioural factors on the physiological strain, thermal comfort and productivity of Australian shearers in hot weather. Ergonomics, 7, pp. 1368-1384.
- Halidou Doudou G. M. (2011): Impact des changements climatiques sur la santé humaine au Niger. Rapport d'études, Africa Adaptation Programme, PNUD, CNEDD, 46 p.
- Hallegatte, S. (2008) : An adaptive regional input-output model and its application to the assessment of the economic cost of Katrina in Risk Analysis 28(3), pp. 779–799.
- Haines A, Kovats R. S., Campbell-Lendrum D. and Corvalan C. (2006): Climate change and human health: impacts, vulnerability, and mitigation. Lancet, 367(9528), pp. 2101-2109.
- Handschumacher P. (1992) : La santé, marqueur de l'environnement ? Actes du colloque sur l'environnement dans l'enseignement des sciences humaines et sociales. Dakar UCAD 25, 26 et 27 novembre, pp. 103-114.
- Hassoune El M/, Bouzidi A., Koulali Y. et Hebette A, (1996) : Guide pratique de la gestion des déchets solides urbains en Afrique subsaharienne. Luxembourg, Lux-Development, 149 p.

- Havenith G. Fiala D., Błażejczyk K. Richards M. Bröde P. Holmér I. Rintamaki H., Benshabat Y. and Jendritzky G. (2012): The UTCI-clothing model. International Journal of Biometeorology, vol. 56, no. 3, pp. 461-470.
- Hémon D. et Jougla E. (2004) : Surmortalité liée à la canicule d'août 2003. Rapport remis au ministre de la santé et de la protection sociale. Paris : INSERM, 76 p.
- Holmer I. (1984): Required clothing insulation (IREQ) as an analytical index of cold stress. ASHRAE Trans, 90(1), pp. 1116–1128.
- Hoshen M. B. et Morse A. P. (2004): A weather-driven model of malaria transmission. Malaria Journal, 3, 32, pp. 116-119.
- Houéto D. (2007) : Prévention et traitement du paludisme de l'enfant au Bénin : Empowerment communautaire et participation des parents. Thèse de doctorat en Santé Publique, Université Catholique de Louvain, Ecole de Santé Publique, Unité d'Education pour la Santé RESO, 180p + annexes.
- Houghton F. C. et Yaglou C. P. (1923): Determining equal comfort lines. J Am Soc Heat Vent, Eng., 29, pp. 165–176.
- Houghton J. T. et Jen Kins G. T. (1990) : Climate Change. The IPCC Scientific Assessment. Cambridge University Press, Cambridge, 365 p.
- Houndénou C. (1992) : Variabilité pluviométrique et conséquences socio-écologiques dans les plateaux du Bas-Bénin (Afrique de l'Ouest). Mémoire de DEA, Dijon, 90 p. + annexes.
- Houndénou C. (1999) : Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide : l'exemple du Bénin, diagnostic et modélisation. Thèse de Doctorat de géographie. UMR 5080, CNRS «climatologie de l'Espace Tropical », Université de Bourgogne, Centre de Recherche de Climatologie, Dijon, 341p.
- Houndonougbo A. M. O. (2009) : Ambiances bioclimatiques et risques climatopathologiques au sud-est du littoral béninois : cas de la Commune de Sèmè-Podji. Mémoire de maîtrise, UAC, FLASH, DGAT, 97 p.
- Hounkanrin B.J. (2016) : Mise en valeur agricole de la vallée de l'Ouémé dans la commune de Bonou: Diagnostic et trajectoire. Thèse de Doctorat de géographie, Université d'Abomey-Calavi, 275 p.
- Hounkpatin R. et Kottin M. C. (2009) : La gestion des déchets solides ménagers (DSM) à Cotonou : proposition d'un cadre approprié de planification de la pré-

collecte. Mémoire de DTS en Planification et Aménagement du Territoire, ENEAM/UAC, 76 p.

- Houssou C. S. (1991) : Rythmes climatiques, rythmes pathologiques dans le nord-ouest du Bénin. Mémoire de DEA ‘‘Climats et contraintes Climatiques’’, Centre de Recherches de Climatologie, URA 909 CNRS-Climatologie Tropicale, Université de Bourgogne, Dijon, 100 p.
- Houssou S. C. (1994) : Réflexions sur les sensations des populations et sur le choix des indices bioclimatiques en zone tropicale pluvieuse. L’exemple de Natitingou (Atacora, Bénin). In Climat et santé, 11, GDR 102, Dijon; pp. 41-53.
- Houssou S. C. (1997) : Les ambiances bioclimatiques en milieu confiné : quelques mesures réalisées dans la ville de Ouidah (Bénin). In Climat et santé, N°17, Dijon, pp. 143-153.
- Houssou S. C. (1998) : Les bioclimats humains de l'Atacora (Nord-Ouest du Bénin et leurs implications socio-économiques. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, 331 p.
- Houssou C. S. (2000) : Impacts potentiels des changements climatiques sur la santé des populations. Communication personnelle présentée lors d’un séminaire entrant dans le cadre de la préparation de la première communication initiale du Bénin sur les changements climatiques. Cotonou, 10 p.
- Houssou C.S. Vissin E. et Perard J., (2006) : Variabilité climatique et pathologie dans le département du Mono (Bénin, Afrique de l'Ouest). in Acte de colloque AIC XIXème. septembre, pp. 316-321.
-
- Houssou-Goé S. S. P. (2008) : Agriculture et changements climatiques au Bénin : Risques climatiques, vulnérabilité et stratégies d’adaptation des populations rurales du Département du Couffo. Thèse d’Ingénieur Agronome, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d’Abomey-Calavi, 93p + annexes.
- Hufty A. (1976) : Introduction à la climatologie. Paris, PUF, 264 p.
- Hulme M. (1995) : Recent climatic change in the world’s drylands. Geophysical research Letters, vol. 23, n°1, pp 61-64.
- Hulme M. (1996) : Climate change and Southern Africa : An exploration of some impacts and implications in SADC region. Climatic Research Unit. University of East Angelia, Norwich, UK and WWF International, Gland, Switzerland, 104 p.

- IMPETUS (2009) : Atlas du Bénin – Résultats de recherches 2000-2007. Projet Impetus, 3ème édition, 144 p.
- INRS (2007) : Utilisation des produits phytosanitaires en agriculture tropicale. Institut National de Recherche et de Sécurité, Paris, 24 p.
- INRS (2009) : Travailler par de fortes chaleurs en été. Dossier INRS, 20 p. http://www.inrs.fr, Consulté le 16 octobre 2013.
- INSAE (2004) : Cahiers des villages et quartiers de villes des communes du Département des Collines. Cotonou, 48 p.
- InVS (2003) : Impact sanitaire de la vague de chaleur en France survenue en août 2003. Rapport préliminaire. Saint-Maurice : Institut de Veille Sanitaire, Département des Maladies Chroniques et Traumatismes, Département Santé Environnement, 75 p.
- InVS (2004) : Vague de chaleur de l'été 2003, relations entre températures, pollution atmosphérique et mortalité dans neuf villes françaises [en ligne]. http://www.invs.sante.fr/publications/2004/psas9_070904/ rapport.pdf (consulté le 20 janvier 2015).
- IPCC (2007) : Observed changes on climate and their effects. Fourth Assessment report. Synthesis report, 21 p.
- Issa M. S. (1995) : Impacts potentiels d'un changement climatique dû au doublement du CO2 atmosphérique sur l'agriculture en république du Bénin. Université Senghor, 120 p.
- Issa M. S. (2012) : Changements climatiques et agrosystemes dans le Moyen Bénin : Impacts et strategies d'adaptation. Thèse de doctorat unique, EDP, UAC, FLASH, 273 p.
- Iwakuma T. Kawamura T. et Park Ono H. S. (1994): Matériaux pour un atlas des bioclimats humains : le confort thermo-hygrométrique. In Climat et Santé, cahiers de bioclimatologie et biométérologie humaines N°11, Dijon pp. 7-39.
- Janicot S. (1990) : Variabilité des précipitations en Afrique de l'Ouest et circulations quasi-stationnaires durant une phase de transition climatique. Thèse de Doctorat, Université de Paris VI, 600 p.
- Jarraya M. (2009) : Biométéorologie de la morbidité respiratoire dans le secteur public de la santé à Sfax. Thèse de doctorat de l'Université Paris Diderot (Paris VII), 364 p.
- Jarraya M. (2012) : Ambiances froides et consultations respiratoires dans le secteur de la santé publique à Sfax (Tunisie) », Cybergeo : European Journal of Geography,

Environnement, Nature, Paysage, document 585, http://cybergeo.revues.org/25032, consulté le 20 avril 2016.

- Jarraya M. (2014) : Réchauffement estivo-automnal et fréquence de la diarrhée infantile infectieuse à Sfax (sud-est de la Tunisie). In actes du XXVIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Dijon, pp. 639-644
- Jendritzky G. Havenith G. Weihs P. Batchvarova E. and DeDear R. (2007) : The universal thermal climate index UTCI goal and state of COST action 730. In: I.B. Mekjavi S. N. Kounalakis, N.A.S. Taylor, eds, 3 p.
- Kalkstein L. (2001) : Biométéorologie : Etude des liens unissant le temps, le climat et la santé. In Bulletin de l'OMM, Volume 50-N°2, pp 147-154.
- Kandel R. (2002). Le réchauffement climatique. PUF, Paris, 128 p.
- Keim S. M. Guisto J. A. and Sullivan J. B. J. (2002) : Environmental thermal stress: Ann Agric Environ Med, 9, pp. 1-15.
- Kemajou A. Tseuyep A. et Egbewatt N. E. (2012) : Le confort thermique en climat tropical humide vers un réaménagement des normes ergonomiques. In Revue des Energies Renouvelables, Vol. 15, N°3, pp. 427 - 438
- Kissira A. (2005): Activités agricoles et dégradation des ressources naturelles dans la Commune de Ségbana (Bénin) : Impacts sur la santé des populations. Mémoire de DEA, EDP, FLASH, UAC.
- Koffi C. (2009) : Saison des pluies : Ces grandes maladies qui inondent les cités. Article téléchargeable à l'adresse www.koffi.net/koffi/actualite, consulté le 15 décembre 2015.
- Kortli M. (2009) : Effet du changement climatique sur la santé humaine en Tunisie : Vagues de chaleur et mortalité. Thèse d'ingénieur Biologie et Médecine, INAT, http//www.online.com, consulté le 09 mars 2015.
- Kovats S. Ebi L. K. and Menne B. (2003) : Methods of assessing human health vulnerability and public health adaptation to climate change. Health and Global Environmental Change. Health Canada, WHO, 112 p. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf./E81923.pdf, Consulté le 10 avril 2016.
- Kunst A. E. (1996) : Température et mortalité aux Pays-Bas. Essai d'analyse chronologique. In Climat et Santé ; 15, pp. 43-64.

- Laderach S. (2007) : Les caractéristiques du climat forestier et son influence sur le bien-être humain : Le cas de l'été 2003 en Suisse. Mémoire de Licence, Institut de géographie de l'université de Neuchatel, 120 p.
- Lajoie P. Leclerc J. M. et Schnebelen M. (2006) : La ventilation des bâtiments d'habitation : Impacts sur la santé respiratoire des occupants. Institut national de santé publique du Québec, 222 p.
- Lee J.-Y. and Wang B. (2014) : Future change of global monsoon in the CMIP5. In Climate Dynamics, 42, pp. 101-119.
- Lehoucq R. (2000) : Libre propos d'un physicien sur les sensations de chaud et de froid : Climat et Santé. Cahiers de bioclimatologie et de biométéorologie humaine, pp. 5-9.
- Leroux M. (972) - Dynamique des précipitations en Afrique Occidentale. DEM - ASECNA n° 39, DAKAR 281 p.
- Leroux M. (1980) : Variabilité des précipitations en Afrique Occidentale : Les composantes aérologiques du problème. In Veille climatique satellitaire, 22, pp. 26-45
- Leroux M. (1994) : Interprétation météorologique des changements climatiques observés en Afrique depuis 18 000 ans. Géo-Eco-Trop. 16 (1-4) : pp 207-258.
- Lée D. H. K. (1980) : Seventy-five years of searching for a heat index. Environ. Res., vol. XXII, pp. 331-356.
- Li P. W. et Chan S. T. (2000) : Application of a Weather Stress Index for Alerting the Public to Stressful Weather in Hong Kong, Meteorological Applications, 7, pp. 369-375.
- Liebard A. et De Herde A. (2003) : Guide de l'architecture bioclimatique- Tome 4 construire avec le développement durable, édition LEARNET Observ'ER, 2003, 223 p.
- Lim B. Spanger-Siegfried E., Burton I., Malone E. L. and Huq S. (2005): Adaptation policy frameworks for climate change: Developing strategies, policies and measures, New York, PNUE,Cambridge, R.-U, Cambridge University Press, 68 p.
- Lloyd A. Heritage Z. Dallongeville A., Bertin M. Fradet H. et Fauvel G. (2015) : Qualité de l'air : revue de littérature En préparation du séminaire de travail des Villes–Santé, Mai, Réseau des Villes-Santé de l'OMS, 23 p.
- Mairiaux P. et Malchaire J. (1990): Le travail en ambiance chaude. Collection de Monographies de Médecine du Travail, Paris, Masson, pp. 112-115.

- Makoutodé C. P. (2015): Pulvérisation intra domiciliaire dans la lutte contre le paludisme dans la commune de Kouande au Benin: analyse cout-efficacité d'une stratégies réémergentes, thèse de doctorat en environnement et santé à l'UAC-Bénin, 207 p.
- Malchaire J. (2002) : Stratégie générale de gestion des risques professionnels. Illustration dans le cas des ambiances thermiques au travail ». Note documentaire ND 2165, Paris, 12 p.
- Marmor M. (1975) : Heat Wave Mortality in New York City 1949 to 1970. In Arch. Environ. Health, vol. 30, p. 130-136.
- Martinet C. et Meyer J-P. (1999) : Travail à la chaleur et confort thermique. In Note scientifique et technique, NST 184, 60 p.
- Mbaye I. (2005) : Climat et société dans l'apparition et la diffusion de la méningite à meningoccoque en zone soudano sahélienne de l'Afrique de l'Ouest. L'exemple de la zone d'étude de Niakhar. Thèse de doctorat en géographie. univ. Louis Pasteur de Strasbourg, 321 p.
- McMichael A. J. Cambell-Lendrum D. H. Corvalan C. F. Ebi K. L. Githeko A. Scheraga J. D. and Woodward A. (2003) : Climate Change and Human Health : Risk and responses. WHO, OMM and PNUE, Genève, 322 p.
- McMichael A. J. Woodruff R. E. and Hales S. (2006): Climate change and human health : present and future risks. In Lancet, 367 (9513), pp. 859-69.
- Médéou K. F. (2009) : Déterminants environnementaux et pathologies infantiles : Cas du paludisme chez les enfants de moins de 5 ans dans la Commune de Savalou. Mémoire de Maîtrise de Géographie, UAC, FLASH, 76 p.
- Médéou K. F. (2011) : Changements climatiques et vulnérabilité de la santé des populations dans le département des Collines. Mémoire de DEA, EDP, FLASH, UAC, 86 p.
- Médéou. F. K. Clédjo F. G. A. P. Ogouwalé E. et Houssou S. C. (2011) : Facteurs climatiques et environnementaux des risques palustres dans le Département des Collines. In J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo), 2011, série B, 13(2), pp. 45-53.
- Médéou K. F. Dah Dossounou A. Lanokou C. M. Ogouwalé E. et Houssou S. C. (2013) : Facteurs de vulnérabilité sanitaire liés aux conditions socio-économiques chez les paysans dans le Département des Collines. Annales de la Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Université d'Abomey-Calavi (Bénin), Vol 3, N°19, pp.170-183.

- Médéou K. F. Boko N. P. M. Jendritzky G. Ogouwalé E. et Houssou S. C. (2014) : Ambiances thermiques du mois d'août et sensations associées dans la Commune de Savè au Bénin (Afrique de l'Ouest). In XXVIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie. Dijon, France, pp. 675-680.
- Médéou K. F. (2015) : Ambiances biométéorologiques et vulnérabilité sanitaire des agriculteurs dans le contexte des changements climatiques dans le Département des Collines. Thèse de doctorat, EDP/FLASH/UAC, 208 p.
- Messerchmit J. (1982) : La médecine contre la santé ; Editions DEBARD Paris 151 p.
- Missenard A. (1937) : L'homme et le climat, Eyrolles, Paris, 270 p.
- Moloughney B. (2004) : Le logement et la santé de la population : L'état des connaissances scientifiques actuelles. Institut canadien d'information sur la santé, 33 p.
- Molière C. (2010) : Définition et évaluation de la performance. http://cgo-moliere2010.e-monsite.com/pages/bt, consulté le 11 janvier 2015.

  Moran D. S. Shitzer A. and Pandolf K. B. (1998) : A physiological strain index to evaluate heat stress. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, 275, pp 129–134.
- Naughton M. P. Henderson A. and Mirabelli M. C. (2002) : Heat-related mortality during a 1999 heat wave in Chicago. In Am J Prev Med, 22 pp. 221-227.
- Nicolas J.P. (1958) : Les climats africains en biogéographie humaine, bulletin IFAN, T. XX, série 8, N° 12, (Janv-Avril 1958), pp 7 - 67. DAKAR.
- Nicolas J.P. (1959) : Bioclimatologie humaine de Saint -Louis du Sénégal. Mémoire de l'IFAN. N° 57, 340 pages. DAKAR
- Nicholson S. E. (1998): Interannual and interdecadal climate variability of rainfall over African continent during the last two centuries. In Water Resources Variability in Africa during the XXth century (ed. by E. Servat, D. Hughes, J. M. Fritsch et M. Hulme), Abidjan, Côte d'Ivoire, 107-116.
- NIOSH (1986): Criteria for a recommended standard : Occupational exposure to hot environment. DHHS N° 86–113, In Washington DC, pp.101–110.
- Norrant C. (2007): Variabilité climatique passée, changement climatique futur: que peut-on réellement observer ? Air Pur, n° 72, Deuxième semestre, pp. 5-12
- Oba M., (2008) : Climat et santé dans la commune de Comé. Rapport de C2 de maîtrise de Géographie, UAC, 32 p.

- Ogouwalé E. (2001) : Vulnérabilité/Adaptation de l'agriculture aux changements climatiques dans le Département des Collines. Mémoire de maîtrise de Géographie. UAC, FLASH, 119 p.
- Ogouwalé E. (2006) : Changements climatiques dans le bénin méridional et central. Indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire. Thèse de doctorat unique, EDP, UAC, FLASH, 302 p.
- Ogouwalé R. (2013) : Changements climatiques, dynamique des états de surface et prospectives sur les ressources en eau dans le bassin versant de l'okpara a l'exutoire de Kaboua. Thèse de doctorat unique, EDP, UAC, FLASH, 205 p.
- Olaniran O. J. (1991) : Evidence of climatic change in Nigeria based on annual series of rainfall of different daily amounts, 1919-1985. In Climatic change, vol. 19, pp 319-341.
- Oloukoï J. (2006) : Dynamique de l'occupation du sol dans le Département des Collines et impact sur l'utilisation des bas-fonds. Mémoire de Maîtrise en Géographie, UAC, FLASH, 84 p.
- Oloukoï J. (2012) : Utilité de la télédétection et des systèmes d'information géographique à/dans l'étude de la dynamique spatiale de l'occupation des terres au Centre du Bénin. Thèse de doctorat unique, EDP, UAC, FLASH, 305 p.
- OMM (2007) : L'OMM appelle les dirigeants du G8 à fournir une assistance à l'Afrique pour la surveillance du climat et la réduction des risques de catastrophes. Communiqué de presse n° 789. http://www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/pr_789_fr.html, Consulté le 10 octobre 2016.
- OMS (1990): Potential Health effects of climate change: report of WHO task group. WHO/REP/90, Genève, Suisse, 58 p.
- OMS (1993) : Cours sur la diarrhée. Manuel de l'étudiant, Genève, Suisse, 147 p.
- OMS (2002) : Atteindre les OMD en matière d'eau potable : évaluation des progrès à mi-parcours, 33 p.
- OMS (2003) : Climate change and human health : risks and responses. http://www.who.int/globalchange/publications/cchhsummary/en/, Consulté le 10 mai 2013.
- OMS (2004) : Rapport sur la santé dans le monde "changer le cours de l'histoire". Genève, 237 p.

- OMS (2005) : Climat et santé. http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/fr/, Consulté le 10 mai 2016
- OMS (2008a) : Changement climatique et santé. http://www.who.int/whr/2008.pdf, Consulté le 13 septembre 2013.
- OMS (2008b) : Discussion technique: changement climatique et sécurité sanitaire. Comité régional de la Méditerranée orientale, EM/RC55/Tech.Disc.1, pp. 1-12. http://www.emro.who.int/rc55/media/pdf/EMRC55TECHDISC01Fr.pdf, consulté le 11 mai 2015).
- OMS (2009) : Protecting Health From Climate Change: Global research priorities.: http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241598187_eng.pdf, Consulté le 09 mars 2015
- OMS (2010) : Le financement des systèmes de santé : le chemin vers une couverture universelle. Document de synthèse, Rapport sur la santé dans le monde, 22 p. http://www.who.int/whr/2010/10_summary_fr.pdf, Consulté le 11 mai 2015
- OMS (2014) : Effets du rayonnement UV sur la santé : Rayonnement ultraviolet et le Programme INTERSUN, http://www.who.int/uv/fr/, Consulté le 11 mai 2015
- OMS, OMM et PNUE (2004) : Changement climatique et santé humaine – Risques et mesures à prendre. Résumé. http://whqlibdoc.who.int/publications/2004/9242590819.pdf, Consulté le 21 janvier 2013.
- ONERC (2007) : Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique. La Documentation française, 95 p.
- ONG VISION DU MONDE. 2012 : La situation climatique mondiale. http://www.visiondumonde.fr/notre-association/la-situation-climatique-mondiale-et-ses-consequences, consulté le 25 novembre 2017
- ORSN (2011) : Climat, météo et santé. http://www.orsnpdc.org/observation/270080_1climat20.pdf, Consulté le 25 novembre 2017, 19 p.
- Ouédraogo F. C. Gray L. C. Bicaba Y. R. et Roumba S. (2008) : Risques et intoxications liés à l'usage des pesticides en zone cotonnière du Burkina Faso. In Revue du Laboratoire de recherches biogéographiques et d'études environnementales (LaRBE), n° 004, Science de l'environnement, Université de Lomé, pp. 165-192.

- Ouranos (2004) : S'adapter aux changements climatiques. Ouranos, Montréal, 91 p. http://www.ouranos.ca/fr/pdf/ouranos_sadapterauxcc_fr.pdf, Consulté le 02 mai 2013.
- Paeth H. Born K. Podzun, R. et Jacob D. (2005) : Regional dynamic downscaling over West Africa: Model evaluation and comparison of wet and dry years. Meteorol. Zeit.,14, pp. 349–367.
- Paeth H. Born K. et Heuer O. K. (2009) : Activités humaines et changements climatiques futurs en Afrique tropicale. In IMPETUS Atlas du Bénin, pp 86 -90.
- Pagney P. (2012) : Le réchauffement climatique et l'approche géographique. In Nimbus, n° 29-30, ISSN 1139-7136, pp. 475-489.
- Parsons K. C. (2003) : Human thermal environments : the effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort and performance. Taylor & Francis. New York: London, 527 p.
- Pascal M. Medina S. Viso A.-C. et Beaudeau P. (2012) : Quels impacts sanitaires du changement climatique et quels rôles pour la surveillance ? In Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire, n ° 12-13, Institut de Veille Sanitaire, Saint-Maurice, France, pp 146-148.
- Paturel J. E. Servat E., Kouamé B. Boyer J. F. Lubès H. et Masson J. M. (1995) : Manifestations de la sécheresse en Afrique de l'ouest non sahélienne. Cas de la Côte d'Ivoire, du Togo et du Bénin. In Sécheresse, vol. 6, n°1, pp 95-102.
- Pavageau C. (2011) : Evaluation de la vulnérabilité au changement climatique : Complexité de définir des indicateurs de vulnérabilité. 16ème Colloque international en évaluation environnementale SIFEE, 12 -15 septembre 2011, Yaoundé, CIFOR, 15 p. http://www.cifor.cgiar.org, Consulté le 18 octobre 2017.
- Pilcher J. J. Nadler E. and Busch C. (2002): Effects of hot and cold temperature exposure on performance : a meta-analytic review. In Ergonomics, 45 (10), pp. 682-698.
- Plaisance G. (1992): Particularités pour la santé des climats régionaux français et leurs variantes forestières. In Climat et Santé, n° 7, Fac. De Médecine, Université de Bourgogne, Dijon, pp. 13-32.
- Planchon O. (1996) : Les Climats maritimes dans le Monde. Thèse de doctorat de Géographie. Université de Bourgogne, Dijon, France, 233 p +listes figures et tableaux.

- PNUE (2007) : L'Afrique a intérêt à se prémunir contre les bouleversements climatiques. In PNUE. L'environnement au service du développement. http://new.unep.org/Documents.Multilingual/, Consulté le 15 septembre 2017.
- PNUE (2009) : L'Afrique a besoin de financements à une plus grande échelle, de technologie et de renforcement des capacités pour lutter contre le changement climatique, Nairobi, http://www.unep.org/Documents., Consulté le 20 octobre 2017).
  Pomerleau J. (2009) : Changements climatiques et sécurité en Afrique. Mémoire de Master, Université de Sherbrooke, Québec, Canada, 99 p.
- Réquillart J. C. (1985) : Projet eau potable, Rapport final, 54 p.
- Rey G. (2007) : Surmortalité liée aux vagues de chaleur : Facteurs de vulnérabilité sociodémographiques et causes médicales de décès. Thèse de doctorat soutenue à la faculté de médecine Paris-sud, 156 p.
- Robinson P.-J. (2000): On the definition of heat wave. Journal of Applied Climatology, 40, pp. 762-774.
- Rodhain F. (2007) : Impacts potentiels du changement climatique sur la santé : L'exemple des maladies à vecteur. In rapport de l'ONERC, Changement climatiques et risques sanitaires en France, pp. 65-71.
- Rovillé M. (2005) : Biodiversité et maladies infectieuses : le rôle du climat. In Changement climatique : quel devenir pour les maladies ? http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.php?pid=decouv_chapC_p3_d1&zoom_id=zoom_d1_5, Consulté le 20 octobre 2017
- Rusu E. (2007) : Le réchauffement climatique – une réalité disputée. In Annales scientifiques, Université "Al.I.Cuza"Iaşi, Faculté de Géographie et Géologie, pp. 29-36.
- Santé Canada (2008) : Qualité de l'air, changements climatiques et santé. In Santé et changements climatiques. Séquin, J. (éd.). Gouvernement du Canada, Ottawa (Ont.), pp. 115-170.
- Santé Canada (2011) : Communiquer les risques des périodes de chaleur accablante pour la santé : Trousse à l'intention des responsables de la santé publique et de la gestion des urgences. Gouvernement du Canada, Ottawa (Ont.), 55 p.
- Sarr A. M. (2008) : Variabilité pluviométrique en Afrique de l'Ouest : Dynamique des espaces végétaux à partir des images satellitales. Exemple du bassin versant du Ferlo (Sénégal). In Journées de Climatologie – Nantes, pp. 57-76.

- Sarr B. Traoré S. et Salack S. (2007) : Évaluation de l'incidence des changements climatiques sur les rendements des cultures céréalières en Afrique soudano-sahélienne. Centre Régional Agrhymet, CILSS, Niamey, pp. 26-47.
- Savourey G., Launay J. C. and Melin B. (2003) : Physiopathologie et prévention des troubles liés à l'exposition à la chaleur ou au froid, adsp n° 45, pp. 4-9.
- Sheffield P.E. Landrigan P.J. 2011 : Global Climate Change and Children'shealth : Threats and strategies for prevention. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3059989/
- Schnall D. (2004): Vague de chaleur d'août 2003 : Etude physiopathologique, aspects environnementaux liés à la surmortalité et enquête sur les décès survenus à domicile dans le XIXème arrondissement de Paris. Thèse de Doctorat en Medecine, Université Réné Descartes, Paris IV, 125 p.
- Schulte P. et Chun H. (2009) : Climate Change and Occupational Safety and Health : Establishing a Preliminary Framework. In J Occup Environ Health, 6, pp. 542–554.
- Schwartz D. (1995) : Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 4è édition, Editions médicales, Flammarion, Paris, 314 p.
- Schwartz. B.S. Harris. J.B, Khan. A.I (2006) : Diarrhoeal epidemics in Dhaka, Bangladesh, during three consecutive floods: 1988, 1998 and 2004. In Jour Trop Med Hyg, june 74 (6), pp. 1067-1073.
- Semenza J. C. McCullough J. E. Flanders W. D. McGeehin M. A. and Lumpkin J. R (1999) : Excess hospital admissions during the July 1995 heat wave in Chicago. In Am J Prev Med, 6(4), pp. 269-277.
- Servat E. (1994) : Identification et Conséquences d'une variation du Climat en Afrique de l'ouest et non sahélienne. Présentation du programme, Rapport N°1, ORSTOM, Abidjan, 82 p.
- Servat E. Paturel J. E. et Lubès H. (1996) : La sécheresse gagne l'Afrique tropicale. In La Recherche, n° 290, pp. 24-25.
- Siple P. et Passel C. F. (1945): Measurements of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures. In Proc Am Philos Soc., 89, pp. 177–199.
- Smit B. Burton B. Klein, R.J.T. and Wandel J. (2000) : An Anatomy of Adaptation to Climate Change and Variability. Climatic Change, 45, pp.223–251.
- Solomon S. Qin D. Manning M. Chen Z. Marquis M. Averyt K.B. Tignor M. and Miller H. L. (2007) : Climate Change 2007: The physical science basis. Contribution of

Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, 996 p.

- Sommet A. (2013): La thermorégulation. Biologie de la peau.htm, 6 p.
- Steadman R. G. (1984) : A universal scale of apparent temperature. In J Appl Meteorol Climatol, 23, pp. 1674–1687.
- Stern N. (2006): The Economics of Climate Change. Cambridge University Press, 712 p. http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm, Consulté le 12 janvier 2017.

  Sultan B. Labadi K. Beltrando G. et Janicot S. (2004) : La méningite à meningococoque au Mali et la circulation atmosphérique en Afrique de l'Ouest. In Environnement, risques et Santé, vol. 3, n°1, pp 21-32.
- Sultan B., Baron C., Ding Kuhn M., Sarr B. et Janicot S. (2005) : La variabilité climatique en Afrique de l'Ouest aux échelles saisonnières et intra-saisonnières. 1ère partie : Analyse diagnostique de la mise en place de la mousson et de la variabilité intra-saisonnière de la convection. Sécheresse, 15 (4), pp. 321-330.
- Tanmakpi J.S.A. (2014): Dynamique urbaine et mutations foncieres a Cotonou, thèse de doctorat de géogrpahie, UAc-Bénin, 298 p.
- Tchaou G. A. (2013) : Dynamique de population et offres de service de soins de sasnté modernes dans la zone sanitaire d'Abomey-Calavi/Sô-Ava, thèse de doctorat de géographie, 341 p.
- Tchoumavi C. (2006) : Contribution à l'étude des incidences des changements climatiques sur la santé humaine dans le Département du Mono. UAC, FLASH, DGAT, 74 p.
- Thom E. C. (1959): The discomfort index. Weatherwise, tome 12, pp. 57-60.
- Thornton P. K., Jones P. G., Owiyo T. M., Kruska R. L., Herero M., Kristjanson P., Notenbaert A. and Bekele N. (2006) : Mapping Climate Vulnerability and Poverty in Africa Report to the Department for International Development, ILRI, Nairobi, 200 p.
- Totin V. S. H. (2010) : Sensibilité des eaux souterraines du bassin sédimentaire côtier du Bénin à l'évolution du climat et aux modes d'exploitation : Stratégies de gestion durable. Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, 283 p.
- Traboulsi M. et Ben Boubaker H. (2012) : Fortes chaleurs et circulation atmosphérique associée autour de la Méditerranée orientale : Cas du littoral tunisien et syro-libanais.

Territoire en mouvement, Inégalités et iniquités face aux changements climatiques, 14-15, pp. 106-119.

- Tron I. Piquet O. et Cohuet S. (2001) : Effets chroniques des pesticides sur la santé : Etat actuel des connaissances. Observatoire Régional de Santé de Bretagne, 90 p.
- UNFCCC/LEG (2002) : "Annotated Guidelines for the Preparation of National Adaptation Programmes of Action." Bonn. http://unfccc.int/files/cooperation_and_support/ldc/application/pdf/annguide.pdf, Consulté le 25 juin 2017.
- UNFCCC/LEG (2005): Caring for Climate: A guide to the Climate Change Convention and the Kyoto Protocol. UNFCCC, 46 p.
- UNICEF (2007) : Le changement climatique et les enfants. 4 p.
- Viboud C. (2005) : Climat et maladies infectieuses. In environnement et santé travail, Nouvelles perspectives de recherches, volume 1, pp. 1-3.
- Vitouley N. (2015): Facteurs bioclimatiques et sante des enfants de 0 a 5 ans dans la Commune de Glazoué; mémoire de maitrise, DGAT/FLASH/UAC; 112 p.
- Vissin E. W. (2007) : Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, 310 p.
- Vogt J. J. et Metz B. (1992) : Ambiances thermiques. In Scherrer J - Précis de physiologie du travail. Notions d'ergonomie. 2ème édition, Paris, Masson, 585 p.
- Voorhorst R. et Spieksma F. T. (1967) : Correspondence : of mites and men. J Allergy, 40(6), pp. 357-358.
- Voorhorst R. Spieksma F. T. and Varekamp H. (1969) : House dust atopy and the house dust mite Dermatophagoides pteronyssus, Leiden, The Netherlands : Stafleu's Scientific Publishing Company, pp. 268-276.
- Walker B. Holling C.S. Carpenter S. R. and Kinzig A. (2004) : Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems. In Ecology and Society, vol. 9, 9 p.
- Williamson S. Ball A. and Pretty J. (2008): Trends in pesticide use and drivers for safer pest management in four African countries. Crop Prot, 27, pp. 1327-1334.
- Winograd M. (2004) : Concepts, cadres et méthodologies pour évaluer la vulnérabilité et les stratégies d'adaptation. CIAT, Colombie, 52 p.

- Yabi I. (2008) : Etude de l'agroforesterie à base de l'anacardier et des contraintes climatiques à son développement dans le Centre du Bénin. Thèse de Doctorat Unique, EDP, FLASH, UAC, 235 p.
- Yaglou C. P. et Minard D. (1957): Control of heat casualties at military training centers. In Am Med Assoc Arch Ind Health, 16, pp 302–316.
- Yaka P. Sultan B. Janicot S. Fourquet N. and Courel M.-F. (2007) : Relations environnement - climat et santé: Cas des épidémies de méningite cérébrospinale en zone climatique sahélo - soudanienne d'Afrique de l'Ouest. Santé et Systémique. Pollution urbaine en Afrique. Lavoisier, Paris, Vol 10, pp. 19-30.
- Yaka P. Sultan B. Janicot S. Broutin H., Fourquet N. and Philippon S. (2008): Relationships between climate and year-to-year variability in meningitis outbreaks: A case study in Burkina Faso and Niger, International Journal of Health Geographics 2008, pp 43-49.
- Yaka P. (2009) : Changements climatiques et méningites: «Vers une extension des zones endémiques » Sahel Sciences, n°16, pp 3-4.
- Yamasaki H. S. Hernandez M., Louvel J. et Olar M. (2012) : Première étude en vue de développer une méthodologie pour évaluer les vulnérabilités socio-économiques des communautés forestières du Québec aux changements climatiques. Rapport final, Ouranos, Québec, 70 p.
- Lloyd A. Heritage Z. Dallongeville A. Bertin M. Fradet H. et Fauvel G. (2015) : Qualité de l'air : revue de littérature En préparation du séminaire de travail des Villes–Santé, Mai, Réseau des Villes-Santé de l'OMS, 23 p.
- Guégan J.-F. (2014) : Changement climatique et santé : en a-t-on trop dit ou pas assez ? Actes de la conférence Internationale : changements climatiques et santé, Paris-Meudon, 2 et 3 octobre 2014, pp.8-9.
- Giguère M. (2009) : Revue de littérature : Mesures de lutte aux îlots de chaleur urbains, Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels, Canada, 95 p.
- USAID (2008) : Livret d'animation pour la santé infantile - KM Salama - Santénet2 – MSPF http://www.mandrosoa.org/dossier.php?id=13&lang=fr consulté le 22/11/16 8h49

Liste des figures

Figure 1: Cadre conceptuel 26
Figure 2: Centres de santé parcourus pour la collectte des statistiques sanitaires 30
Figure 3: Répartition des arrondissements d'enquête 36
Figure 4 : Principaux paramètres de modélisation de l'UTCI 52
Figure 5 : Situation géographique et subdivision administrative du Département de l'Ouémé 57
Figure 6 : Réseau hydrographiques dans le Département de l'Ouémé 58
Figure 7: Evolution des unités d'occupation du sol dans le Département de l'Ouémé 60
Figure 8: Evolution des unités d'occupation du sol dans le Département de l'Ouémé 61
Figure 9: Evolution des unités d'occupation du sol dans le Département de l'Ouémé 62
Figure 10: Aspects pédologiques du Département de l'Ouémé 64
Figure 11: Lieu de l'élimination des ordures ménagères 67
Figure 12: Modes d'approvisionnement en eau potable dans le Département de l'Ouémé 68
Figure 13: Répartition des modes de stockage de l'eau 70
Figure 14: Proportion de la durée de stockage de l'eau 71
Figure 15: Type de matériel de couchage des nourrices dans le Département de l'Ouémé 72
Figure 16: Répartition spatiale des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé 74
Figure 17: Profil général des pathologies egéndémiques érales dans le Département de l'Ouémé 75
Figure 18: Motifs de non consultation de certains ménages 76
Figure 19 : Schéma de déplacement du FIT au Bénin 79
Figure 20: Régimes pluviométriques dans le Département de l'Ouémé entre 1971 et 2015 81
Figure 21: Evolution mensuelle des températures dans le Département de l'Ouémé entre 1971 et 2015 82
Figure 22: Rythme mensuel de l'humidité relative dans le Département de l'Ouémé de 1971 à 2015 83
Figure 23: Evolution mensuelle de l'insolation dans le Département de l'Ouémé entre 1971 et 2015 85
Figure 24: Evolution inter mensuelle du pouvoir réfrigérant de l'air de 1971 à 2015 90
Figure 25: Evolution inter mensuelle de l'indice thermohygrométrique de 1971 à 2015 91
Figure 26: Evolution inter mensuelle de l'UTCI de 1971 à 2015 92
Figure 27: Synthèse des ambiances décrites par K, THI et UTCI 93

Figure 28: Affections les plus endémiques dans le Département de l'Ouémé..... 96
Figure 29: Principales pathologies infantiles de 2000 à 2015 dans le Département de l'Ouémé 97
Figure 30: Répartition spatiale de la dermatose dans le Département de l'Ouémé 99
Figure 31: Répartition spatiale de la conjonctiviste dans le Département de l'Ouémé 101
Figure 32: Présentation de la prévalence des Infections Respiratoires Aigues dans le Département de l'Ouémé 103
Figure 33: Répartition spatiale des maladies diarrhéiques dans le Département de l'Ouémé 104
Figure 34: Répartition spatiale du paludisme dans le département de l'Ouémé 105
Figure 35: Répartition spatiale de la prévalence des enfants de 0 à 05 ans aux quatre types de pathologies dans le Département de l'Ouémé 108
Figure 36: Répartition spatiale des pathologies des enfants de 0 à 05 ans le Département de l'Ouémé..... 110
Figure 37: Evolution inter-mensuelle du paludisme de 2000 à 2015 dans le Département de l'Ouémé 111
Figure 38: Schéma théorique de la transmission du paludisme 112
Figure 39: Evolution inter-mensuelle des IRA de 2000 à 2015 dans le Département de l'Ouémé 113
Figure 40: Evolution des maladies diarrhéiques des enfants de 0 à 5 ans de 2000 à 2015 dans le Département de l'Ouémé..... 115
Figure 41: Evolution inter-mensuelle des affections dermatologiques des enfants de 0 à 5 ans de 2000 à 2015 dans le Département de l'Ouémé..... 116
Figure 42: Proportions des affections suivant les saisons 118
Figure 43: Variabilité inter-mensuelle des cas de pathologie en fonction des hauteurs de pluie 119
Figure 44: Evolution inter-mensuelle de la température et le cas de chaque pathologie 121
Figure 45: Variabilité inter-mensuelle de l'humidité relative et des pathologies dans le Département de l'Ouémé 122
Figure 46: Evolution inter-mensuelle de la vitesse du vent et des pathologies dans le Département de l'Ouémé 124
Figure 47: Variabilité inter-mensuelle du pouvoir réfrigérant de l'air et des pathologies chez les enfants 126

Figure 48: Variation inter mensuelle des principales pathologies et des ambiances climatiques chez les enfants 127
Figure 49: Variation inter mensuelle des principales pathologies et des ambiances climatiques chez les enfants 128
Figure 50: Mode d'élimination des ordures ménagères dans le Département de l'Ouémé .. 138
Figure 51: Lieux de défécation des populations du Département de l'Ouémé 140
Figure 52: Répartition spatiale et temporelle des maladies les plus endémiques du Département de l'Ouémé 144
Figure 53: Itinéraire thérapeutique dans le Département 145
Figure 54: Estimation ''temps perdu'' par pathologies 146
Figure 55: Effets des coûts indirects du traitement des enfants sur les ménages le Département de l'Ouémé 147
Figure 56: Itinéraire thérapeutique dans le Département de l'Ouémé 151
Figure 57: Ambiances bioclimatiques à l'horizon 2050 par UTCI 154
Figure 58: Ecart moyen et ambiance bioclimatique moyenne par UTCI à l'horizon 2050 .. 155

Liste des tableaux

Tableau I: Stations météorologiques retenues 28
Tableau II: Synthèse des étapes de choix des localités d'enquête..... 35
Tableau III: Classification des ambiances bioclimatiques en fonction du pouvoir réfrigérant de l'air K 39
Tableau IV: Classification des ambiances bioclimatiques en fonction du THI..... 40
Tableau V: Protocole d'analyse 47
Tableau VI : Grille d'appréciation de l'UTCI 53
Tableau VII: Types d'occupation du sol entre 1986 et 2016 63
Tableau VIII: Synthèse des composantes des déchets ménagers 66
Tableau IX: Répartition des types d'habitation par Commune dans le Département de l'Ouémé..... 73
Tableau X: Episodes climatiques annuels et types de temps dans le Département de l'Ouémé..... 86

Tableau XI: Organisation du système national de santé au Bénin 106
Tableau XII: Coefficient de corrélation des différents types d'affections en fonctions des paramètres climatiques 129
Tableau XIII: Coefficient de corrélation entre les types d'affections et les ambiances bioclimatiques 130
Tableau XIV: Qualité physico-chimique de l'eau de boisson (ABeNor 2003)... 134
Tableau XV: Résultats des paramètres microbiologiques de l'eau de forage sur les plateaux 135
Tableau XVI: Résultats des paramètres microbiologiques de l'eau de forage sur les rebords de la vallée 136
Tableau XVII: Résultats des paramètres microbiologiques de l'eau de forage dans la vallée 136
Tableau XVIII: Les valeurs propres des axes factoriels..... 141
Tableau XIX: Application de l'Indicateur de Salubrité de l'Environnement (ISE) aux ménages de Département de l'Ouémé 141
Tableau XX: Corrélation entre l'Indicateur de Salubrité de l'Environnement et la survenue d'un cas de maladies d'enfant 142
Tableau XXI**:** Résultats de l'analyse des variances, entre espaces et périodes de capture..... 143
Tableau XXII:Nomenclature des coûts directs 148
Tableau XXIII: Estimations des coûts directs par pathologies dans le Département de l'Ouémé 149
Tableau XXIV: Méthodes de traitement..... 150

Liste des photos

Photo 1: Château d'eau de Zoungbomé à Akpo-Missérété 69
Photo 2: Borne à Agonlin dans Adjohoun..... 69

Annexes

Annexe 1 : Résumé des publications scientifiques

PUBLICATION 1 :

QUELQUES FACTEURS NON CLIMATIQUES DE PREVALENCE DES PATHOLOGIES INFANTILES DANS LE DEPARTEMENT DE L'OUEME AU BENIN (AFRIQUE DE L'OUEST)

MEHINTO DOVONOU F. [(1)]; HOUSSOU C. S. [(1)] ;

*[1]**L**aboratoire Pierre PAGNEY, **C**limat, **E**au, **Écosystèmes** et **D**éveloppement (LACEEDE), Université d'Abomey-Calavi (Bénin), flore.dovonou@yahoo.fr ; christpasse@yahoo.fr*

Résumé : Cette étude vise à mettre en exergue les liens entre les facteurs non climatiques cause de la vulnérabilité sanitaire des enfants de 0 à 5 ans dans le département de l'Ouémé. En effet, les facteurs non climatiques sont des éléments de l'environnement qui constituent des sources direct et indirecte pour l'organisme humain. La combinaison de ces facteurs non climatiques peut donc créer des conditions favorables à la prolifération des agents pathogènes qui, lorsqu'ils infectent les enfants, anéantissent leurs défenses immunitaires déjà très faibles.

Pour atteindre les objectifs fixés, les données épidémiologiques, démographiques et socio-économiques mensuelles obtenues au Centre hospitalier départemental de l'Ouémé à Porto-Novo et par les investigations sur le terrain sont utilisées pour obtenir des tableaux, tracer des courbes et les analyser. La formule de Schwartz a permis d'échantillonner 365 ménages à enfants de 0 à 5 ans dans le milieu d'étude dans le département de l'Ouémé.

L'analyse des résultats a permis de retenir quatre pathologies. Par ordre d'importance, il s'agit de paludisme (37 %), l'IRA (28 %), maladies diarrhéiques (17 %) et les affections dermatologiques (12 %). ces différentes pathologies semblent trouver leurs causes dans les conditions d'hygiène et d'assainissement, l'accès à l'eau et aux soins. Ce qui constitue un véritable problème pour la santé des enfants de 0 à 5 ans.

En effet, on retient que les lieux d'élimination des déchets ménagers sont 60 % dans les rues, à côté des concessions et dans des parcelles vides. Parallèlement, 20 % des ménages enquêtés s'approvisionnent au niveau des puits 'modernes et traditionnels et 15 % au niveau des cours d'eau. Dans le même ordre d'idée, 40 % de ces parents n'utilisent pas de moustiquaire. Ces derniers ont affirmé se sentir étouffé ou ont des démangeaisons lorsqu'ils dorment sous une moustiquaire. Au nombre de ces parents, 15 % se couchent sur des lits contre 25 % qui utilisent des nattes en plastiques ou en fibres végétales. Enfin, il y a une prédominance des habitations précaires et de moyen standing dans le milieu. Or ces dernières sont plus sujettes à cette mauvaise ventilation source de maladies respiratoires.

Face à l'ensemble de ces facteurs non climatiques, il urge que les autorités à divers niveaux prennent leur responsabilité et que la population elle mêmes développe des stratégies d'adaptation afin de protéger les enfants des attaques microbiennes.

Mots clés : Ouémé - facteurs non climatiques – pathologie infantiles – Prévalence.

Publication 2 :

ESSAIE D'IDENTIFICATION DES PERIODES CLIMATO-SANITAIRES DEFAVORABLES DANS LE DEPARTEMENT DE L'OUEME AU BENIN (AFRIQUE DE L'OUEST)

MEHINTO-DOVONOU FLORE; HOUSSOU CHRISTOPHE S.[1];

*[1]**L**aboratoire Pierre PAGNEY, **C**limat, **E**au, **E**cosystèmes et **D**éveloppement (LACEEDE), Université d'Abomey-Calavi (Bénin),* flore.dovonou@yahoo.fr ; christpasse@yahoo.fr

RESUME : Depuis l'avènement des changements climatiques, l'effet du climat sur l'organisme humain se fait de plus en plus ressentir, cela conduit à la recrudescence de plusieurs pathologies. Cette étude vise à déterminer les périodes climato-sanitaires défavorables pour les personnes sensibles au paludisme et aux infestions respiratoires aigües dans le département l'Ouémé au Bénin. Pour ce faire, cette étude a été menée à l'aide des méthodes de statistiques descriptives, et de calcul d'indices bioclimatiques (K et THI). Les données utilisées sont les données météorologiques (température, humidité relative, insolation et vent) à l'échelle mensuelle sur la période 1971-2015 et les données épidémiologiques des centres de santé du département. Les résultats de cette étude permettent de définir les mois de juin, octobre, juillet, septembre et août comme périodes climato-sanitaires défavorables pour le paludisme et les mois de janvier, décembre, février, novembre, mars avril et mai comme période climato-sanitaire défavorable pour les personnes sensibles à l'IRA. En conclusion, les périodes climato sanitaire défavorables pour les IRA sont les mois d'harmattan (janvier février décembre) et les périodes climato-sanitaires défavorable pour les personnes sensibles au paludisme sont les mois de début et fin de saisons pluvieuses. On peut retenir que du point de vue sanitaire et climatique, des mesures d'adaptations sont nécessaires pour un développement durable du pays.

Mots clés : département de l'Ouémé, Bénin, climato-sanitaire, paludisme, Infestions respiratoires aigües ambiances bioclimatiques

Publication 3 :

Climat et Développement N°21, Décembre 2016

AMBIANCES BIOCIMATIQUES HUMAINS ET SANTE DES ENFANTS A PORTO-NOVO AU BENIN (AFRIQUE DE L'OUEST)

MEHINTO DOVONOU F. [(1)]; HOUSSOU C. S. [(1)] ;

[1]***L**aboratoire Pierre PAGNEY, **C**limat, **E**au, **Écosystèmes** et **D**éveloppement (LACEEDE), Université d'Abomey-Calavi (Bénin), flore.dovonou@yahoo.fr ; christpasse@yahoo.fr*

Résumé : Cette étude vise à analyser le lien entre les bioclimats humains et la santé des enfants de la Commune de Porto-Novo à travers une étude des facteurs bioclimatiques et santé des enfants de 0 à 5 ans. En effet, le climat est l'un des facteurs de l'environnement qui, du point de vue écologique entretiennent des ambiances bioclimatiques, source du confort et d'inconfort physiologique pour l'organisme humain. La combinaison des phénomènes météorologiques crée une ambiance favorable à la prolifération des agents pathogènes qui, lorsqu'ils infectent les enfants, anéantissent leurs défenses immunitaires déjà très faibles.

Pour atteindre les objectifs fixés, les données climatologiques mensuelles obtenues à l'ASECNA (1985-2014) et celles épidémiologiques obtenues au Centre hospitalier départemental de l'Ouémé à Porto-Novo sont utilisées pour obtenir des tableaux, tracer des courbes et les analyser.

L'interprétation des divers paramètres, des indices bioclimatiques, de la corrélation entre paramètres climatiques, indices bioclimatiques et pathologies infantiles et l'analyse des réponses apportées par la population au cours de l'enquête sur le terrain prouvent d'une part que, la Commune de Porto-Novo offre une ambiance inconfortable pour les enfants à cause des valeurs que prennent les indices bioclimatiques et d'autre part que, le climat de ce milieu à une influence sur les affections. Ainsi, sur l'ensemble des affections infantiles enregistrées, on a 37 % de cas de paludisme ; 28 % de cas d'infections respiratoires aiguës ; 11 % de cas d'affections dermatologiques ; 15 % de cas de maladies diarrhéique et 9 % de cas d'affections oculaires.

Face à ces maladies, des solutions de préventions, d'éradications et des suggestions sont proposées. Elles amoindriront un tant soit peu les effets de l'ambiance climatique contraignante de la Commune de Porto-Novo et permettront de protéger les enfants des attaques microbiennes.

Mots clés : Porto-Novo- bioclimats humains – santé des enfants –Agents pathogènes – Indices bioclimatiques.

Publication 4 :

Scenarii Bioclimatiques A L'horizon 2050 Dans Le Département De L'Ouéme Au Benin (Afrique De L'ouest)

Mehinto-Dovonou Flore,
Houssou Christophe S.,
Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE), Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
Doi:10.19044/esj.2018.v14n23p212 URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n23p212

Résumé : Cette étude vise à déterminer les ambiances bioclimatiques futures à l'horizon 2050 selon les scénarii A1B et B1, afin de déterminer si la santé humaine des populations dans le département l'Ouémé au Bénin serait soumis à des ambiances plus ou moins rudes. Pour ce faire, cette étude a été menée à l'aide des méthodes de statistiques descriptives, et de calcul d'indice bioclimatique (UTCI). Les données utilisées sont les données météorologiques (température, humidité relative, insolation et vent) à l'échelle mensuelle sur la période 1971-2014 et les données de 2020 à 2025 issues de la base des données ReMO. Les résultats de cette étude permettent de retenir que le scénario A1B présente une nette singularité, car il décrit des ambiances bioclimatiques plus éprouvantes que le scénario B1. Quelle que soient les variations, la période de décembre-mars sera dominée par ambiance fortement chaude, tandis que avril octobre par une ambiance plus confortable. Les écarts entre les ambiances bioclimatiques à l'horizon 2050 et celle actuelles pourront atteindre +9,2 au mois de février pour le scénario A1B et +8,4 pour le scénario B1. Cette variation des ambiances bioclimatiques futures simulée par le biais des données REMO et l'UTCI ne sera pas sans effets sur la santé des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé et donc face à cette configuration future, des mesures d'adaptations sont proposées aux différents acteurs dans le secteur d'étude.

Mots clés : Département de l'Ouémé, Bénin, ambiances bioclimatiques, scénarii, santé

Publication 5 :

BIOCLIMATS HUMAINS ET SANTE DES POPULATIONS DANS LE MILIEU SEMI LACUSTRE DES AGUEGUES AU SUD DU BENIN

BOKO NOUVÊWA PATRICE MAXIMILIEN1; MEHINTO-DOVONOU FLORE; MEDEOU FIDELE K.1 ; VISSIN EXPÉDIT W.; CLEDJO PLACIDE ; BŁAŜEJCZYK KRZYSZTOF; HOUSSOU CHRISTOPHE S. 1;

1L*aboratoire Pierre PAGNEY,* ***C****limat,* ***E****au,* ***E****cosystèmes et* ***D****éveloppement (LACEEDE), Université d'Abomey-Calavi (Bénin), boko2za@yahoo.fr ; ; kmedeouf@yahoo.fr ; exlaure@gmail.com ; christpasse@yahoo.fr*

3Faculty of Geography and Regional Studies, University of Warsaw, Krakowskie Przedmieście 26/28, 00-927 Warszawa, Pologne [kblazejczyk@uw.edu.pl]

Résumé : Dans la Commune semi-lacustre des Aguégués, les populations sont confrontées des problèmes de santé sont liés aux modes de vie peu efficientes d'une part et aux ambiances bioclimatiques du milieu d'autre part. L'objectif de ce travail est de mettre en exergue l'influence des ambiances bioclimatiques sur la santé des populations.

La recherche documentaire, les observations directes et les investigations en milieu réel ont permis la collecte des données et informations requises, à savoir les données climatologiques (hauteurs de pluie, les températures minimales et maximales, l'humidité relative, l'insolation et la vitesse du vent) et les données épidémiologiques dominantes du milieu. Ces données ont été traitées et analysées par le biais de l'indice universel de charge thermale (UTCI) et le test de corrélation de Pearson.

Les résultats obtenus montrent que les mois de saison sèche (janvier, février, novembre et décembre) ont été dominés par une ambiance inconfortable, tandis que pendant tous les mois de saisons pluvieuses, les ambiances bioclimatiques sont plus en mode globalement ‘’confortable’’. Les pathologies les plus dominantes c'est-à-dire supérieur à 5 % sont les IRA basse (5,45%), les autres affections gastro-intestinales (A-AGI) (17,33 %) et le paludisme simple (51,97%). L'ensemble des ambiances bioclimatiques influence fortement le paludisme avec en moyenne une corrélation de 0,58. Cette coorélation ne saurait traduire le poids des ambiances bioclimatiques dans la survenue du paludisme mais plutôt le degré de dépendance. En ce sens, au moins 42 % des facteurs extérieurs au climat peuvent expliquer la prévalence de cette pathologie. Quant aux IRA, l'influence est en moyenne de 0,44. Ce qui entraine une part de 56 % des facteurs externes au climat.

Eu égard à ce qui précède, des mesures d'adaptation et un assainissement efficace de la Commune des Aguégués doivent être adoptée par les autorités compétentes du milieu.

Mots clés : Commune des Aguégués, problèmes de santé, UTCI, Ambiances bioclimatiques.

Annexes 2 : Outils de collecte des données de terrain

A L'INTENTION DES PARENTS AYANT DES ENFANTS DE 0 A 5 ANS

Ce questionnaire est élaboré dans le cadre des travaux de recherche sur le sujet : « Ambiances bioclimatiques et vulnérabilité sanitaire des enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé (Bénin, Afrique de l'Ouest) ». L'objectif est de recueillir vos opinions sur la relation climat-santé des enfants ainsi que ses impacts socioéconomique sur les parents dans votre milieu. **Merci pour votre disponibilité !!!**

1. Santé des enfants et ambiances bioclimatiques

1.1. Quelles sont les affections dont souffrent vos enfants ?

1.2. Selon vous, lesquelles sont liées à l'activité au climat ?

1.3. Parmi les affections citées, lesquelles sont liées à la chaleur ?

1.4. Lesquelles sont liés à la fraîcheur, notamment en période d'harmattan ?

1.5. Combien de jours de travail perdez-vous en moyenne lorsque votre enfant tombe malade une fois ? (*En moyenne, pendant combien de jour vous restez à la maison lorsque l'enfant tombe malade ?*)

1.6. En moyenne, combien de fois il tombe malade par an ?

2 Autres facteurs de sensibilité sanitaires des enfants de 0 à 5 ans et stratégies

2.1. Quel est le mode de gestion des ordures ménagères ?

2.2. Quel est le mode de gestion des eaux usées ?

2.3. Habituellement, combien de repas l'enfant prend par jour ?

Une fois	Deux fois	Trois fois	Quatre fois et plus

2.4. Quelle est généralement (ce qui domine) la composition des repas de vos enfants?

Matin	Midi	Soir

2.5. Quel est le matériel de couchage (type d'habitation et présence ou non de moustiquaire) ?

2.6. Quelle source d'eau buvez-vous ?

2.7. Quel est le mode de conservation de l'eau de boisson ?

2.8. Quelle est la fréquence d'entretien des moyens de conservation de l'eau ?

2.9. A combien estimez-vous votre revenu mensuel / annuel ?

2.10. A combien estimez-vous les dépenses mensuelles ?

2.11. Quel est la part consacrée aux soins de santé ?

2.12. En cas de maladie, quel (s) comportement (s) adoptez-vous de façon systématique ? Et pour quelles raisons ?

Comportements de soin	**Raisons**	**Comportements de soin**	**Raisons**
Automédication par les plantes		Consultation dans un centre de santé	
Automédication par les médicaments modernes (comprimés, etc.)		Aucun	
Autres (à préciser)			

Identification de l'enquêté

Nom et prénoms			
Commune		Arrondissement	
Nombre d'enfant		Village	
Date de l'enquête : /___/___/ /___/___/ /___/___/			

GUIDE D'ENTRETIEN

Groupes cibles : Agents de santé et autres spécialistes

1. Facteurs de sensibilité sanitaire liés aux conditions socio-économiques

2. Facteurs de sensibilité sanitaire consécutifs aux conditions climatiques (exposition à la chaleur, à la fraîcheur, aux vents violents)

3. Affections associées à l'exposition prolongée au rayonnement solaire et à la chaleur

4. Pathologies associées à la fraîcheur, notamment en période d'harmattan

5. Liste des mutuelles de santé dans l'arrondissement/commune

Nom de la mutuelle de santé	**Date de création**	**Nombre d'adhérent**	**Mode de fonctionnement**

6. Connaissances sur les changements climatiques

7. Impacts sanitaires des changements climatiques dans le Département

8. Actions entreprises dans le cadre de l'adaptation aux impacts négatifs des changements climatiques dans le domaine de la santé

Table des matières

SOMMAIRE 0
DEDICACE 3
REMERCIEMENTS 6
RESUME 8
ABSTRACT 9
INTRODUCTION GENERALE 10
PREMIERE PARTIE : CADRE THEORIQUE ET APPROCHE METHODOLOGIQUE DE LA RECHERCHE 12
CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE 13
1.1. Etat des connaissances 13
1.2. Problématique 17
1.2.1. Justification du sujet 18
1.2.2. Hypothèses de travail 20
1.2.3. Objectifs de recherche 20
1.3. Clarification des concepts 21
1.4. Schéma conceptuel du travail 26
Conclusion partielle 27
CHAPITRE II : APPROCHE METHODOLOGIQUE 28
2.1 Approche méthodologique relative à l'objectif 1 : Analyser les rythmes climatiques et le profil épidémiologique du Département de l'Ouémé 28
2.1.1. Type d'étude 28
2.1.2. Typologie des données utilisées 28
2.1.2.1. Données climatiques 28
2.1.2.2. Données sanitaires/pathologiques 29
2.1.3. Outils et matériels de collecte de données 31
2.1.4. Techniques de collecte des données 31
2.1.5. Recherche documentaire 32
2.1.6. Travaux de terrain 32
2.1.6.1. Taille de l'échantillon 33
2.1.6.2. Considérations éthiques 37
2.1.7. Traitement des données et analyse des résultats 37
2.1.7.1. Méthodes de détermination de la moyenne arithmétique et de la fréquence 37

2.1.7.2. Méthodes de détermination des tendances climatiques 38
2.1.7.3. Méthodes d'évaluation de la sensibilité des enfants de 0 à 5 ans aux ambiances bioclimatiques 38
2.1.7.4. Détermination des ambiances bioclimatiques et des risques sanitaires associés . 39
2.1.7.5. Méthode de synthèse des ambiances bioclimatiques (THI, K, UTCI) 40
2.2. Approche méthodologique relative à l'objectif 2 : analyser l'influence des rythmes climatiques sur la qualité physico-chimique et chimique et bactériologique des eaux de consommation et son incidence pathologiques sur les enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé 41
2.2.1. Type d'étude 42
2.2.2. Typologie des données utilisées 42
2.2.3. Techniques de collecte des données 42
2.2.3.1. Méthode d'échantillonnage pour le prélèvement des eaux 42
2.2.3.2. Méthode de prélèvement des échantillons d'eau 42
2.3. Approche méthodologique relative à l'objectif 3 : Déterminer la répartition spatio-temporelle des pathologies et leurs incidences sur les activités économiques des parents .. 48
2.3.3.1. Données démographiques 48
2.3.3.2. Données socio-économiques 49
2.4. Analyse de la relation « climat et santé » 49
2.5. Analyse des répercussions des effets des pathologies sur la vie socioéconomique des parents 50
2.5.1. Estimation des coûts indirects 50
2.5.2. Estimation des coûts directs 51
2.6. Analyse des ambiances bioclimatiques futures dans le Département de l'Ouémé 52
Conclusion partielle 54
DEUXIEME PARTIE : FACTEURS PHYSIQUES ET HUMAINS, PATHOLOGIES INFANTILES LIEES AUX RYTHMES CLIMATIQUES DANS LE DEPARTEMENT DE L'OUEME 55
CHAPITRE III : FACTEURS PHYSIQUES ET HUMAINS DE LA SENSIBILITE SANITAIRE LIES QUX CONDISTIONS SOCIO-ECONOMIQUES DU MILIEU D'ETUDE 56
3.1. Situation géographique du milieu d'étude 56
3.2. Réseau hydrographique et végétation favorables au développement des pathologies .. 58

3.3. Relief et sol favorables au développement des agents pathogènes 64
3.4. Facteurs de sensibilité sanitaire liés aux conditions socio-économiques 65
3.4.1. Hygiène et assainissement 65
3.4.2. Modes d'approvisionnement en eau 68
3.4.3. Logement et matériel de couchage 71
3.4.4. Répartition des enfants de 0 à 5 ans et problèmes d'accès au soin de santé 74
Conclusion partielle 77
CHAPITRE IV : RYTHMES CLIMATIQUES ET PROFIL EPIDEMIOLOGIQUE DU DEPARTEMENT DE L'OUEME 78
4.1. Caractéristiques climatiques du Département de l'Ouémé au Bénin 78
4.1.1. Situation pluviométrique 81
4.1.2. Rythmes thermométriques 82
4.1.3. Rythmes hygrométriques 83
4.1.4. Rythme anémométrique 84
4.1.5. Rythme héliographique 85
4.2. Episodes climatiques et types de temps dans le Département de l'Ouémé 85
4.3. Evolution des ambiances climatiques dans le Département de l'Ouémé 89
4.3.1. Ambiances décrites par le pouvoir réfrigérant de l'air (K) 89
4.3.2. Ambiances bioclimatiques décrite par le THI 91
4.3.3. Ambiances bioclimatiques décrites par l'UTCI 91
4.3.4. Synthèse des ambiances bioclimatiques 92
TROISIEME PARTIE : EFFETS DES INONDATIONS SUR LA SANTE, LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX DE CONSOMMATION, INCIDENCES DES PATHOLOGIES DES ENFANTS SUR LES ACTIVITES ECONOMIQUES DES PARENTS, BIOCLIMATS HUMAINS FUTURS ET STRATEGIES D'ADAPTATION 95
CHAPITRE V : PATHOLOGIES INFANTILES LIEES AUX RYTHMES CLIMATIQUES DANS LE DEPARTEMENT DE L'OUEME 96
5.1. Profil épidémiologique général et infantile du Département de l'Ouémé 96
5.1.1. Profil épidémiologique général du Département de l'Ouémé 96
5.1.2. Principales pathologies infantiles dans le Département de l'Ouémé 97
5.2. Evolution de chaque pathologie dans le Département de l'Ouémé 111

5.3. Proportion saisonnière des affections chez les enfants de 0 à 5 ans dans le Département de l'Ouémé 117
5.4. Rythmes climatiques et rythmes pathologiques dans le Département de l'Ouémé 119
5.4.1. Evolution des hauteurs de pluie et chaque pathologie 119
5.4.2 Rythme d'évolution des températures moyennes et de chaque pathologie 120
5.4.3. Rythme pathologique en fonction de l'humidité relative..... 122
5.4.4. Rythme pathologique en fonction de l'évolution de la vitesse du vent 123
5.5. Rythmes bioclimatiques en fonction des pathologies 125
5.5.1. Rythmes pathologiques et évolution du réfrigérant de l'air..... 125
5.5.2. Rythme pathologiques et évolution des ambiances thermohygrométriques..... 127
5.5.3. Rythme d'évolution de l'UTCI et des pathologies chez les enfants 128
Conclusion partielle..... 131
CHAPITRE VI : EFFETS DES INONDATIONS SUR LA SANTE ET SUR LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET BACTERIOLOGIQUE DES EAUX DE CONSOMMATION DANS LE DEPARTEMENT DE L'OUEME 132
6.1. Incidences sanitaires des inondations dans le Département de l'Ouémé 132
6.2. Caractéristiques d'une eau potable..... 133
6-3 Qualité de l'eau de boisson 134
6.3.1 Analyse bactériologique..... 135
6.3.1.1 Qualité bactériologique des eaux de consommation au niveau des plateaux.. 135
6.4. Facteurs de pollution de l'eau de boisson dans le Département de l'Ouémé..... 136
6.4.1 Facteurs environnementaux de la pollution de l'eau de boisson 137
6.4.1.1 Gestion de l'environnement et risques sanitaires 137
6.4.1.2 Modes de Gestion des ordures 137
6.4.1.3 Elimination des eaux usées 139
6.4.1.4 Mode de gestion des excrétas..... 140
6.4.1.5 Indicateur de Salubrité de l'Environnement (ISE) et maladies infantiles..... 141
6.5 Etude de la dynamique spatiale et temporelle des affections les plus endémiques..... 143
CHAPITRE VII : INCIDENCES DES PATHOLOGIES DES ENFANTS SUR LES ACTIVITES ECONOMIQUES DES PARENTS, BIOCLIMATS HUMAINS FUTURS ET STRATEGIES D'ADAPTATION..... 145
7.1. Incidences des maladies des enfants sur les activités économiques des ménages dans le département de l'Ouémé 145

7.1.1. Durée du temps ‘’perdu’’ par les ménages d’enfants malades 145
7.1.2. Coûts directs des traitements des enfants de 0 à 5 ans 148
7.2. Mesures d’adaptation des ménages dans le Département dd l’Ouémé 150
7.2.1. Méthodes préventives 150
7.2.2. Méthodes curatives 151
7.3. Scénarios bioclimatiques à l’horizon 2050 dans le Département de l’Ouémé 152
7.3.1. Ambiances bioclimatiques mensuelles futures dans le Département 152
7.3.2. Brève revue des effets des bioclimats futurs sur la santé 156
7.4. Mesures d’adaptation à l’endroit des populations 157
7.4.1. A l’endroit des ménages 157
7.4.2. A l’endroit des Autorités politico-administratives 158
7.4.2. Du point de vue climatique 158
7.4.3. Du point de vue sanitaire et environnemental 159
Conclusion partielle 159
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES POUR LES RECHERCHES FUTURES 161
BIBLIOGRAPHIE 164
LISTE DES FIGURES 190
LISTE DES TABLEAUX 192
LISTE DES PHOTOS 193
ANNEXES 194
TABLE DES MATIERES 202