

Université d'Abomey-Calavi (UAC)



Faculté des Lettres, Arts et Sciences
Humaines (FLASH)

Faculté des Sciences et Techniques (FAST)
Chaire Unesco Science, Technologie et Environnement (CUSTE)

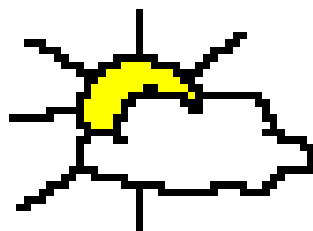
ECOLE DOCTORALE PLURIDISCIPLINAIRE "ESPACES, CULTURES ET DEVELOPPEMENT"

Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies

Option : Géographie et Gestion de l'Environnement

Spécialité : Environnement et Santé

N° d'enregistrement/...../EDP/GEN



EFFETS DES FACTEURS BIOCLIMATIQUES SUR LA SANTÉ DES ENFANTS DE 0 A 5 ANS ET DEVELOPPEMENT DURABLE DANS LA COMMUNE DE PORTO-NOVO

Présenté par :

MEHINTO DOVONOU Flore

Sous la direction de :

Professeur HOUSSOU Christophe S.

Soutenu publiquement le ,, ,,, ,,, devant le jury composé de :

Président

Rapporteur

Examineur

Mention :

Sommaire

Sommaire	2
Dédicace	3
Remerciements	6
Résumé	7
Abstract	7
INTRODUCTION.....	8
CHAPITRE I : ETAT DES CONNAISSANCES ET PROBLEMATIQUE	11
CHAPITRE II : APPROCHE METHODOLOGIQUE.....	22
CHAPITRE III : CONDITIONS BIOCLIMATIQUES ET PATHOLOGIES INFANTILES DANS LA COMMUNE DE PORTO-NOVO	31
CHAPITRE IV : INFLUENCES DES FACTEURS BIOCLIMATIQUES SUR LES PATHOLOGIES INFANTILES	42
CHAPITRE V : PERCEPTION ET MESURES D'ADAPTATION DES POPULATIONS FACE AUX MENACES DU CLIMAT SUR LA SANTE INFANTILE DANS LA COMMUNE DE PORTO-NOVO.....	58
CONCLUSION ET PERSPECTIVE	63
BIBLIOGRAPHIE	65
Liste des tableaux, figures et photos	70
ANNEXES	72
Table des matières	77

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

- *Mes enfants, en qui je puise la force nécessaire et le courage de poursuivre les études universitaires. Puissiez-vous trouver ici, les fruits de ma persévérance ;*
- *mon époux, pour tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour son assistance et sa présence dans ma vie. Merci pour le soutien permanent.*

Sigles et acronymes

ASECNA	:	Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
BN	:	Bibliothèque Nationale
BU	:	Bibliothèque Universitaire
CHUOP (exCHOD)	:	Centre Hospitalier Universitaire de l’Ouémé-Plateau
CNRS	:	Centre National de Recherche Scientifique
EDP	:	Ecole Doctorale Pluridisciplinaire
ETP	:	Evapotranspiration Potentielle
FLASH	:	Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines
GIEC	:	Groupe d’Experts Intergouvernemental sur l’Evolution du Climat
IGN	:	Institut Géographique National
IRD	:	Institut de Recherche pour le Développement
INSAE	:	Institut National de la Statistique et de l’Analyse Economique
LACEEDE	:	Laboratoire Pierre PAGNEY : Climat, Eaux, Ecosystèmes et Développement
LABEE	:	Laboratoire de Biogéographie et d’Expertise Environnemental
OMS	:	Organisation Mondiale de la Santé
ONG	:	Organisation Non Gouvernementale
ORSN	:	Observatoire Régional de la Santé Nord
PDC	:	Plan de Développement Communal
PEIR	:	Pression, Etat, Impacts, Réponses
RGPH4	:	Recensement Général de la Population et de l’Habitation 4
UNICEF	:	Fonds des Nations Unies pour l’Enfance
UAC	:	Université d’Abomey-Calavi
DGAT	:	Département de Géographie et de l’Aménagement du Territoire
CENATEL	:	Centre Nationale de Télédétection et de Suivi Ecologique
ZS	:	Zone Sanitaire de Porto-Novo

Remerciements

Au terme de ce travail, je puis dire que parmi les quelques pages que je viens d'écrire, celles-ci sont finalement les plus difficiles. Parce que rédigées en toute fin d'écriture, ces pages sont déjà les premières que le lecteur va découvrir et par lesquelles il va, d'une certaine façon, me découvrir. Ce travail a été une longue traversée, mais heureusement pas en solitaire.

Je tiens à remercier tout particulièrement mon encadrant le Professeur Christophe Sègbé HOUSSOU pour sa disponibilité, ses qualités humaines et scientifiques, ainsi que pour sa présence et son suivi resserré.

La traversée a souvent été agrémentée de plongées en eaux troubles lors des discussions avec le Docteur Patrice BOKO dont la passion contagieuse pour la bioclimatologie communique l'envie d'explorer la science en profondeur. Ces plongées m'ont emmené jusque dans des abysses obscurs peuplés de concepts dont il m'était difficile de déchiffrer le sens. Merci donc au docteur BOKO pour m'avoir révélé quelques-unes de ses clés pour survivre dans ces profondeurs hostiles.

Je dis merci au docteur Djafarou ABDOULAYE de LABEE pour son intense contribution aux traitements cartographiques et pour sa disponibilité permanente.

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

Spéciale merci à Charles GBEHI et Madame ALAPINI de l'Ecole Doctorale Pluridisciplinaire de la FLASH (EDP), je témoigne ma profonde reconnaissance pour leurs précieux aides et soutiens. Merci pour tout ce que vous faites pour l'EDP.

Infiniment merci à tous les agents de santé, sages-femmes et pédiatres de la Commune de Porto-Novo 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.

Frustration inévitable de ne pouvoir citer tout le monde, 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 membres de jury pour leur acceptation et leur apport pour ce travail pour son amélioration, que la nature vous soit reconnaissante, infiniment merci.

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 obtenu 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 est 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 hummains – santé des enfants –Agents pathogènes – Indices bioclimatiques.

Abstract

This study aims to analyze the relationship between human bioclimates and health of children in the town of Porto-Novo through a study of bioclimatic factors and health of children of 0-5 years. Indeed, the climate is one of the factors of the environment, the ecologically maintain bioclimatic environments, source of comfort and physiological discomfort for the human body. The combination of weather events creates an atmosphere conducive to the proliferation of pathogens which when infected children, destroy their already very low immune defenses.

To achieve the objectives, monthly climatological data obtained ASECNA (1985-2014) and those obtained epidemiological County Hospital of Oueme in Porto Novo are used to obtain tables, draw curves and analyze.

The interpretation of the various parameters, bioclimatic indices, the correlation between climatic parameters, bioclimatic indices and childhood conditions and analysis of the responses from the people during the field survey show firstly that the town of Porto-Novo is an uncomfortable environment for children because of the values that make the bioclimatic indexes and secondly that the climate of this medium to influence the conditions. Thus, all registered infant conditions was 37% of cases of malaria; 28% of cases of acute respiratory infections; 11% of cases of dermatological conditions; 15% of cases of diarrheal diseases and 9% of cases of ocular conditions.

Faced with these diseases, prevention solutions, the eradications and suggestions are proposed. They will lessen a little bit the effect of binding climate atmosphere of the town of Porto-Novo and will protect children from microbial attack.

Keywords: Porto-Novo bioclimates hummains - Health pathogenic -Agents children - bioclimatic Indices

INTRODUCTION

Le climat et la santé font déjà partie des préoccupations des scientifiques depuis le V^e siècle avant J-C (Boko, 2014, Médéou, 2015). En effet, Si l'on considère la santé comme définie par un état de bien-être complet, physique et mental, les influences des mécanismes climatiques sur celle-ci sont très étendues. 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 (ORSN, 2011). 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 (Houssou, 1998 ; Ganem *et al.*, 2004 ; Kortli, 2009). Il est alors évident que le climat alourdit le fardeau de la maladie.

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, en 2000, le climat aurait 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 des maladies qui touchent un nombre disproportionné de jeunes enfants dans les pays en développement (Rovillé *et al.*, 2005 ; Gordon *et al.*, 2004, cités par UNICEF, 2007).

Au Bénin, particulièrement dans la Commune de Porto-Novo et dans un contexte climatique marqué par une hausse globale des températures et la multiplication des événements climatiques extrêmes, les ambiances bioclimatiques connaissent de plus en plus des modifications (Boko *et al.*, 2014). Elles sont davantage 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 qui fragilisent leur état de santé. Le risque de contraction des maladies est encore plus élevé à l'heure actuelle où du fait des effets néfastes des changements climatiques.

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, 2015 ; Daté, 2015).

C'est pour évaluer le degré de relation entre les bioclimats humains et la santé des enfants que le sujet « *Effets des facteurs bioclimatiques sur la sante des enfants de 0 a 5ans et développement durable dans la Commune de Porto-Novo* » a été choisi.

Le présent travail s'articule autour de cinq chapitres déclinés comme suit :

Le premier chapitre est consacré à l'état des connaissances disponibles sur la thématique de recherche pour en extraire la justification du sujet. Les concepts clés y ont été clarifiés afin de faciliter une bonne compréhension du sujet ;

Le deuxième chapitre présente les données, les outils, les techniques et les méthodes de traitement et d'analyse utilisés pour atteindre les objectifs de recherche ;

Le troisième chapitre met en évidence les facteurs bioclimatiques et l'évolution des principales pathologies dans la Commune de Porto-Novo ;

Le quatrième chapitre expose les corrélations entre les paramètres climatiques et bioclimatiques et les pathologies dans la Commune de Porto-Novo ;

Le cinquième chapitre analyse les stratégies et mesures d'adaptations développées par les populations dans la Commune de Porto-Novo.

Le secteur d'étude est situé au sud du Bénin à 30 km de Cotonou. Dans le département de l'Ouémé, il est situé dans une zone climatique subéquatoriale. Il est situé entre 6°30' de latitude Nord et 3°30' de longitude Est. Avec une superficie de 52 km² soit 0,05 % du territoire national (INSAE, 2004), elle est limitée au Nord par les Communes d'Akpro-Misséréte, d'Avrankou et d'Adjarra ; au Sud par la Commune de Sèmè-kpodji ; à l'Est par la Commune d'Adjarra ; à l'Ouest par la Commune des Aguégués (figure 1).

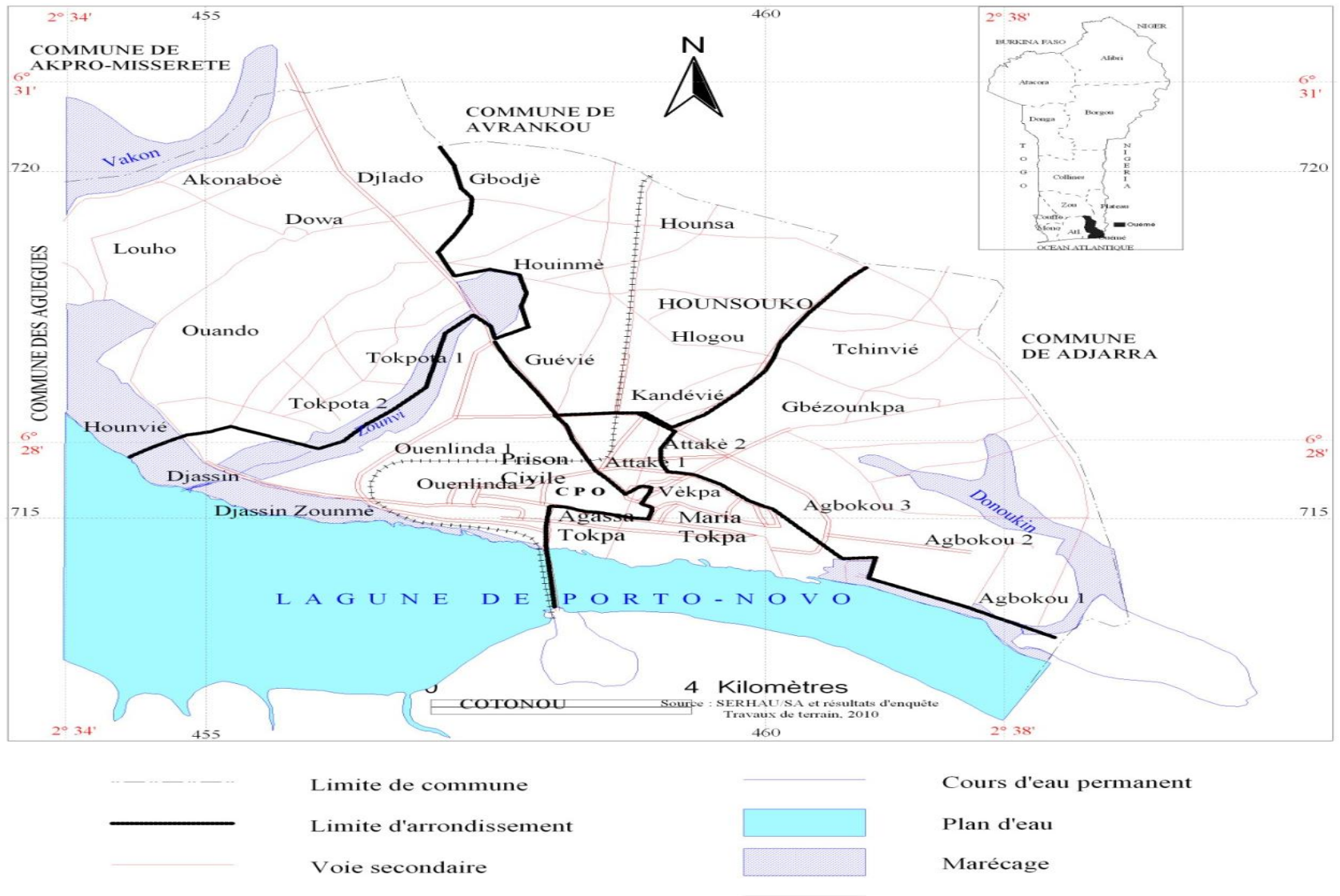


Figure 1: Situation de la Commune de Porto-Novo

CHAPITRE I : ETAT DES CONNAISSANCES ET PROBLEMATIQUE

Ce chapitre présente premièrement l'état des connaissances, la problématique à travers la justification du sujet, les objectifs et hypothèses et deuxièmement les traits caractéristiques du milieu de la Commune de Porto-Novo.

Pour mieux appréhender les relations entre les bioclimats humains et la santé des enfants, il a été nécessaire de faire l'état des connaissances qui prend en compte la revue de littérature et la clarification des concepts.

1.1. Revue de la littérature

L'essentiel de la bibliographie se rapporte à deux thématiques intitulées comme suit : bioclimats et évolution du climat, et climat et santé des enfants.

➤ Bioclimats et évolution du climat

En Afrique subsaharienne, les dernières décennies de la fin du deuxième millénaire ont été marquées par une évolution rapide des climats (Nicholson, 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, 2015).

Au Bénin, les dérèglements et les déficits pluviométriques saisonniers associés au réchauffement thermique ont été mis en évidence par Bokonon-Ganta (1987), Boko (1988), Afouda (1990), Houndénou (1999) et Ogouwalé (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, 2006). En s'accordant sur la forte variabilité qui caractérise le climat au Bénin, de nombreux auteurs (Boko *et al.*, 2011) ont réalisé des études qui ont mis en évidence les indicateurs des changements climatiques au Bénin. A partir de 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 (1998), Biaou (1999) et Médéou (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 et des changements climatiques, 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 le monde du travail ?

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.

➤ **Climat et santé des enfants**

Le climat est apprécié grâce à ses principaux éléments que sont la température, l'humidité relative, le vent, la pluie, l'insolation, etc. 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, 1992 ; Houssou *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 « état de bien être physique, mental et social ne consistant pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité » (OMS, 1992), est influencée par plusieurs facteurs dont l'environnement, le niveau de vie et le climat.

Selon Bako (1998), le climat influe sur l'organisme humain et sa capacité à résister aux affections. Parallèlement, Houssou, (1998) montre qu'en milieu tropical, l'élément météorologique le plus important pour le stress climatique est la température, surtout si elle est élevée.

Une étude menée par le Gouvernement américain affirme que la fréquence des infections respiratoires, du paludisme et de la diarrhée ont un lien direct avec le changement climatique (Ustun and Corvalan, 2007). Selon Kalkstein (2000), les variations de la température (chaleur ou froid) ont des répercussions sur la fréquence et l'apparition de maladies infectieuses à transmission vectorielle, sur la mortalité et la morbidité.

Pour Fatinde (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, (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 (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.

Enfin de compte, il peut être retenu que la variabilité du climat influence sur la santé des enfants.

1.2. Problématique

1.2.1 Justification du sujet

Il est attendu à ce que le changement climatique mondial augmente les températures globales et entraîne des fluctuations extrêmes des régimes météorologiques. Ces différents changements auront une incidence sur la santé. Toutefois, peu de publications décrivent quelles seront les répercussions du changement climatique mondial sur les enfants.

Une étude récente publiée dans la revue *Environmental Health Perspectives* a démontré que la santé des enfants est particulièrement vulnérable au changement climatique mondial (Sheffield *et al.*, 2011).

L'OMS estime que le changement climatique est responsable à 88 % des maladies qui affectent les enfants de moins de cinq ans (OMS, 2006). Selon cette organisation, approximativement un (01) enfant sur cinq (05) meurt dans le monde chaque année de l'influence du climat sur leur santé (OMS, 2008).

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 *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.

L'OMS corrobore les affirmations précédentes lorsqu'elle précise : « En modifiant les conditions atmosphériques et en bouleversant les écosystèmes, le changement climatique entraîne des conséquences importantes sur la santé des humains. Un grand nombre de causes de décès d'enfants dans le monde, y compris le paludisme, la diarrhée et la malnutrition, sont affectées par des conditions climatiques comme les inondations » (OMS, 2002). On prévoit que d'ici à 2016, le nombre de décès attribuables à l'asthme, qui est la maladie chronique la plus commune chez les enfants, augmentera de près de 20 pour cent en l'absence d'une intervention urgente (OMS, 2006).

Les enfants sont plus exposés aux conséquences sanitaires du changement 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 Chen-See, 2012).

C'est ce que confirme l'UNICEF 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 du changement climatique sur leur santé seront aussi différents » (UNICEF, 2007).

Il en est de même de l'ONG Vision du Monde qui pense que : « Les enfants sont plus susceptibles d'être blessés, frappés de handicap ou de mourir à cause du changement

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 (ONG-Vision du Monde, 2012).

De tout ce qui précède, il est constaté qu'il existe un lien évident entre les effets du climat et la santé, surtout celle des enfants qui constituent une couche vulnérable de la population. Tenant compte alors de l'absence à ce jour d'une étude sur l'impact bioclimatique sur la santé des enfants, couche vulnérable la plus exposée aux affections respiratoires, il a été jugé utile de porter cette étude sur le sujet « **Effets des facteurs bioclimatiques et santé des enfants de 0 à 5 ans et développement durable dans la Commune de Porto-Novo** ».

Eu égard de tout ce qui précède, trois questions ont suscité des réflexions scientifiques à savoir :

- Quels sont les facteurs de vulnérabilité sanitaire chez les enfants de 0 à 5ans dans la Commune de Porto-Novo ?
- Les ambiances bioclimatologiques ont-elles des incidences sur la santé des enfants de 0 à 5ans dans la Commune de Porto-Novo ?
- Quelles sont les mesures d'adaptation déployées par les populations face aux effets du climat ?

La réponse à ces interrogations fonde le présent travail qui est une contribution à l'analyse de la vulnérabilité sanitaire des enfants aux ambiances bioclimatologiques afin de faire ressortir son poids dans le développement durable dans le contexte de changements climatiques. La présente étude est donc fondée sur des objectifs et des hypothèses.

1.2.1 Objectifs de recherche

❖ Objectif général

L'objectif général de cette étude est d'analyser le lien entre les composantes du climat et la santé des enfants de la Commune de Porto-Novo.

❖ Objectifs spécifiques

De façon spécifique, il s'agit de :

- déterminer les facteurs bioclimatiques de vulnérabilité sanitaire chez les enfants dans la Commune de Porto-Novo ;

- examiner l'influence de ces facteurs sur la santé des enfants de 0 à 5 ans ;
- proposer des mesures pour soulager la vulnérabilité des enfants de 0 à 5 ans par rapport aux facteurs bioclimatiques.

1.2.2 Hypothèse de travail

Face aux agressions du climat sur la santé des enfants dans la Commune de Porto-Novo, les hypothèses suivantes peuvent être formulées :

- Les variations atmosphériques de ce milieu ont une incidence sur la santé des enfants de 0 à 5 ans ;
- les facteurs bioclimatiques agissent sur l'équilibre physiologique des enfants de 0 à 5 ans ;
- certaines mesures prises par les populations peuvent soulager les influences du climat sur leur santé.

Il est indispensable avant toute chose de préciser les sens donnés aux concepts qui sont utilisés dans ce travail de recherche. C'est ainsi qu'à ce stade du travail, que certaines notions qui se rapportent ont été clarifiées

1.3. Clarification des concepts

Pour faciliter la lecture de travail, chaque concept 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

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

Quand l'effet de ces facteurs est sur les animaux, on parle de bioclimat animal, quand il concerne les végétaux, on parle de bioclimat végétal, mais quand il s'agit des effets du climat sur les hommes, on parle de bioclimat humain.

Dans le cadre ce travail, le bioclimat est abordé dans les sens du **bioclimat humain**, c'est-à-dire l'étude des effets du climat sur les enfants.

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, insolation, 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 aspects hygrothermique et par voie de conséquences aux effets physiques (céphalées, vertiges, cilles des yeux, nausées, fatigue, faiblesse, asthme, allergies, infarctus etc.);

Au total, dans le cadre de ce mémoire, l'ambiance bioclimatique est l'ensemble des éléments hygrothermiques d'un milieu pouvant avoir des effets physiques négatifs ou positifs sur la santé des enfants.

Santé : Selon Messerchmit (1982), la santé est le parfait et continuels 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 étude, 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'harmonieux équilibre de l'individu par rapport à lui-même comme celui du milieu.

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 et De Herde, 2003).

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 et Moran, 2006). Car ni le mécanisme thermorégulateur n'est sollicité contre le froid (thermogenèse) ou 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 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). Il est donc plus aisé de définir clairement une ambiance inconfortable pour un individu donné. C'est cette définition qui a été retenue pour cette étude

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 (Fatinde, 2007).

Affection : Du point de vue sanitaire, une affection 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, 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 (Barparapé, 2012). Cette affection 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, rêche, 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).

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 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'intérêt 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, elle a été développée par James Gibson en 1969 et considère la perception 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 Leeuwis (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 nous espérons. De l'environnement total, seuls les aspects conscients ou inconscients perçus par l'individu peuvent influencer sur son comportement (Boom et Browsers, 1990 cités par Lawin, 2006).

Dans le cadre de cette recherche, la théorie écologique de la perception qui traduit la compréhension que les acteurs du tourisme ont des manifestations du climat, de ses effets néfastes ainsi que de leur vulnérabilité face au phénomène a été retenue.

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 réaction *ex post* aux impacts lorsqu'ils se produisent (Smit *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 des bioclimats humains 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 le tourisme et les acteurs touristiques.

1.1.6. Schéma conceptuel du travail

Ce schéma ci-dessous fait le résumé du travail que contient ce mémoire.

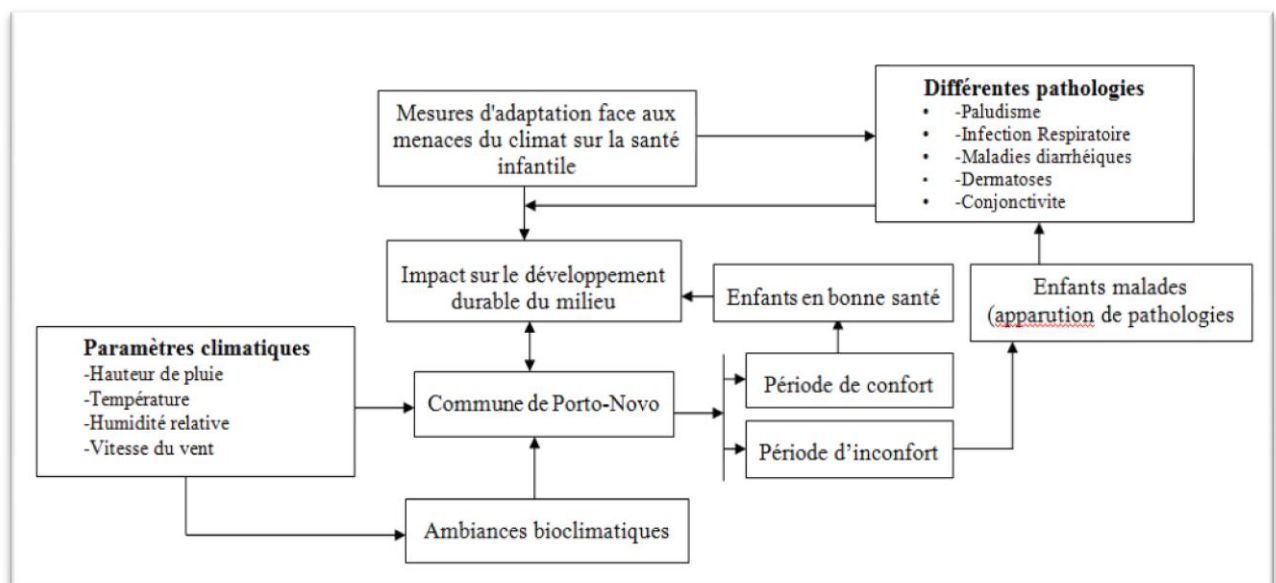


Figure 2: Schéma conceptuel du travail

Cette figure 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 fait gravement défaut à leur organisme.

L'enfant est donc confronté à cette condition bioclimatique 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. Les risques d'accidents pathologiques sont donc très élevés.

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 climatique et bioclimatique en jeu. Ainsi, l'organisme de l'enfant est régulièrement agressé tantôt par la fraîcheur, tantôt par la chaleur, tantôt par l'invasion aqueuse des voies respiratoires ou leur dessèchement selon la période de l'année. Pire, ces facteurs climatique et bioclimatique favorisent certainement la prolifération et / ou la pénétration de certains germes pathogènes dans l'organisme de l'enfant. De tout ce qui précède, il apparaît que les impacts des ambiances bioclimatiques sur l'enfant ont pour nom : céphalée, insomnie, asthénie physique et ses corollaires, sudation abondante conduisant à la déshydratation neuropsychique, fièvre,

craquellement de la peau, des lèvres, dessèchement des voies respiratoires et leurs conséquences.

Toutes ces nuisances ouvrent la voie à certaines affections comme le paludisme, les maladies diarrhéiques, les affections dermatologiques, la méningite, la conjonctivite et des infections aiguës des voies respiratoires de l'enfant. Face à ces maladies, la population est obligée de prendre des mesures pour soulager leurs 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 local de la Commune.

Conclusion partielle

Au total, malgré la richesse bibliographique sur le thème, il semble que très peu d'étude ont été conduites sur les bioclimats humains à Porto-Novo au Bénin. Il y a certes, des études qui se sont intéressées soit à l'hydrologie, la géomorphologie, au tourisme, soit à la climatologie, mais les données / informations disponibles sur la relation entre le climat et la santé sont donc très éparse.

CHAPITRE II : APPROCHE METHODOLOGIQUE

A la lumière des connaissances mentionnées au chapitre I, seule une méthodologie appropriée permettrait de bien mener cette étude.

L'approche méthodologique utilisée dans le cadre de ce travail est structurée en plusieurs étapes. Il y a premièrement les données utilisées et deuxièmement les méthodes utilisées pour la détermination des périodes de confort et d'inconfort pour les enfants dans la Commune de Porto-Novo et les stratégies d'adaptation développées par les populations.

Ce chapitre a pour objectif de présenter les données météorologiques utilisées pour l'étude. Il définit également les sources et la qualité des données, les données collectées sur le terrain et les techniques utilisées.

2.1. Données utilisées

Dans le but d'atteindre les objectifs fixés, plusieurs données ont été utilisées. Ces données sont à la fois qualitatives et quantitatives. Ces données concernent respectivement :

➤ Les données climatologiques

Les données climatologiques utilisées sont la température, l'humidité relative, la vitesse du vent, la hauteur de la pluie et l'ETP, extrait du fichier de l'ASECNA-Cotonou. Ces données sont aux pas de temps mensuel et annuel et couvrent une période de 30 ans (1985 à 2014).

❖ Reconstitution des données manquantes

Les séries de données climatologiques dont le taux de lacune est inférieur ou égal à 5 % ont été comblées. Les données manquantes sont remplacées par celles de la station voisine présentant le plus fort coefficient de détermination (r) sur l'année considérée (régression linéaire simple) (Laborde, 1999 ; Doukpolo, 2006). Cette méthode de comblement a permis de remplacer les valeurs manquantes par des estimations présentant des qualités (vraisemblance) et des indices de confiance (variance d'estimation).

L'équation de régression peut s'écrire : $Q_i = a_1K_{1i} + a_2K_{2i} + a_3K_{3i} + c$, avec:

- Q = variable dépendante pour laquelle une des valeurs q de l'année i donc (q_i) représente les totaux mensuels ou annuels ;
- K_1, K_2 et K_3 = variables explicatives des séries climatiques non lacunaires dites régresseurs ;
- K_{1i}, K_{2i} et K_{3i} = totaux mensuels ou annuels des stations 1, 2 et 3 de l'année i ;
- c = Constante.

Les séries climatologiques complètes, vérifiées et validées ont servi de base à la détermination des ambiances bioclimatiques et à l'analyse de l'influence de ces ambiances sur les enfants.

➤ **Les données épidémiologiques**

Ces données sont fournies par le service des statistiques du Centre Hospitalier Universitaire de l'Ouémé-Plateau (CHUOP) à Porto-Novo. Dans les registres épidémiologiques, il n'existe pas de pathologies directement liées au climat, nous ont confiés les agents de santé. Toutefois, certaines pathologies seraient indirectement causées ou aggravées par une ambiance thermique inconfortable ou à l'adaptation.

Pour rechercher des corrélations entre les données climatologiques et les pathologies, il a été dépouillé les registres épidémiologiques des centres de santé du milieu de l'étude sur la période 2009-2014 pour reconstituer des statistiques officielles sur "les pathologies climato-sensibles" auxquels les enfants sont fréquemment exposés.

Ces données concernent les cas de paludisme ; d'infections respiratoires aiguës ; d'affections dermatologiques ; de maladies diarrhéiques et des maladies oculaires (essentiellement la conjonctivite) enregistrées dans la Commune de Porto-Novo et couvrent une période de 5 ans (2009 à 2014).

➤ **Les données démographiques**

Ce sont des données relatives à l'effectif de la population en 2014. Elles sont recueillies à l'INSAE et ont permis d'analyser l'évolution de la population dans les villages de la Commune de Porto-Novo et sa répartition dans le temps.

➤ **Les données socio-anthropologiques**

Ces données regroupent les informations qualitatives et quantitatives issues des investigations socio-anthropologiques. Ce sont les informations relatives aux stratégies d'adaptation des nourrices de 0 à 5 ans face aux pathologies liées aux variations du climat. Elles concernent aussi les habitudes vestimentaires, le matériel de couchage, le revenu (pouvoir d'achat), la charge économique (dépenses mensuelles – part consacrée à la santé) et le nombre d'enfant en charge.

La collecte de ces données a nécessité l'utilisation de techniques et outils appropriés.

2.2. Outils de collecte des données

Les différents outils ayant permis la collecte des données et informations sont :

- **un questionnaire** : il a permis de collecter les informations relatives aux sources sensation liées au climat et les problèmes sanitaires qui en découlent ;
- **un guide d'entretien** qui a permis de recueillir les informations relatives aux informations géographiques, démographiques et organisationnelles. Il est adressé aux autorités locales et aux personnes en charge de la santé des enfants de la Commune ;
- **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** qui a permis de prendre les images des milieux de vie des enfants dans l'ensemble de la Commune ;

2.3. Technique de collecte des données

La collecte des données utilisée a été faite à partir de la recherche documentaire et les enquêtes de terrain.

2.3.1. Recherche documentaire

Elle a permis de faire le point de l'ensemble des ouvrages et de mieux cerner les contours du sujet et d'orienter les questions à poser aux groupes cibles. Il s'agit des ouvrages scientifiques et généraux tels que les mémoires, les thèses et les rapports d'activités consultés dans divers centres de documentation. Les centres de documentations visités, la nature des documents exploités et les types d'informations recueillies sont résumés dans le tableau I.

Tableau I: Synthèse de la recherche documentaire

CENTRE DE DOCUMENTATION	NATURE DES DOCUMENTS	TYPES D'INFORMATIONS RECEUILLIES
Centre de documentation de la FLASH	Mémoires, Thèses, Rapports, Articles.	Informations générales à caractère méthodologique
Direction des Archives Nationales	Mémoires	Informations générales à caractère méthodologique
Laboratoire d'Etude des Climats, des Ressources en Eaux et de la Dynamique des Ecosystèmes	Mémoires, Thèses, Articles	Informations générales à caractère méthodologique
Laboratoire d'Etude des Dynamiques Urbaines et Régionales	Mémoires, thèses, Rapports C2	Informations générales à caractère méthodologique
ASECNA	Données climatiques	Données climatiques sur la ville de Porto-Novo
Bibliothèque de l'INSAE	Données récentes sur la population du secteur d'étude	Données démographiques de la Commune de Porto-Novo
Mairie de Porto-Novo	Données récentes sur la population de Porto-Novo	Carte de la Commune et situation démographique de la population
Ministère de la Santé (MS)	Annuaire statistiques sanitaires, ouvrages, revues, rapports	Statistiques épidémiologiques relatives aux pathologies
IGN	Cartes, plans	Coordonnées géographiques, situation de la carte
Centre de documentation de la LACEEDE	Mémoires, livres	Information sur la perception des différents auteurs
Service des statistiques de CHUOP de Porto-Novo	Données démographiques	Données récentes sur la population de Porto-Novo
Sites	www.google.com	Diverses informations relatives au thème d'étude

Source : recherche documentaire, 2015-2016.

2.3.2. Enquêtes de terrain

Les enquêtes de terrain se sont déroulées en deux phases : la phase de pré-enquête et l'enquête proprement dite.

❖ Pré-enquête

Il s'est agi d'une phase exploratoire qui a permis de prendre connaissance d'une part avec les agents de santé spécialement les pédiatres, les nourrices et les autorités locales dans la Commune de Porto-Novo et d'autre part de se renseigner sur les pratiques d'hygiène et leurs conséquences sur la santé des enfants.

❖ Enquêtes proprement dites

L'objectif des investigations en milieu réel est de faire l'état des lieux sur les affections infantiles dans le secteur d'étude d'une part, et de connaître la perception des populations sur la prévalence de ces affections par rapport au climat observées dans la Commune d'autre part. Pour ce faire, un échantillon a été constitué. Sur la base d'un échantillonnage prédéfini,

les investigations en milieu réel ont pris en compte les populations situées dans tous les cinq (5) arrondissements de la Commune de Porto-Novo.

Pour cela, la Méthode Active de Recherche Participative (MARP) a été utilisée pour la collecte des informations auprès des acteurs ciblés. Cette méthode a également permis de créer un lien de familiarité entre enquêteur et enquêté pour la collecte des données.

❖ Echantillonnage

La Commune de Porto-Novo compte cinq (05) arrondissements qui font objet de la présente étude. La taille de l'échantillon a été déterminée par la méthode probabiliste de Schwartz (1995).

$$X = (Z\alpha)^2 \times p(1 - p) / i^2 ;$$

avec :

- X = la taille de l'échantillon ;
- $Z\alpha$ = écart réduit correspondant à un taux de sondage de 95 % ($Z\alpha = 1,96$) ;
- $p = n/N$; avec p = proportion des ménages des cinq (05) arrondissements retenus (n) par rapport au nombre total de ménage (N) dans la Commune. Ainsi, $p = n/N = 90 / 282.483 = 0,32$ soit 32 % ;
- i = précision désirée égale à 5 % ;
- $1 - p = 0,68$.

Donc $X = (1,96)^2 \times 0,32(1 - 0,32) / 0,05^2 \approx 334,37$ soit 334 ménages

La taille des populations soumises à l'enquête est égale à 334. Ce nombre a été proportionnellement réparti entre les cinq (05) arrondissements en fonction de la taille de la population par arrondissement.

Le Tableau II ci-après présente le nombre des ménages enquêtés par arrondissement.

Tableau II : Etat de l'échantillonnage

Arrondissements	Nombre de ménages enquêtés
1 ^{er} Arrondissement	66
2 ^{ème} Arrondissement	67
3 ^{ème} Arrondissement	66
4 ^{ème} Arrondissement	68
5 ^{ème} Arrondissement	67
Total	334

Source des données : INSAE, 2013 et travaux de terrain 2015

Le tableau II montre la répartition par arrondissement du nombre de ménages, de l'échantillon enquêté et le taux d'échantillonnage. Au total donc, soit 334 ménages ont été interrogés dans les cinq arrondissements de la Commune de Porto-Novo.

En outre, cinq (05) chefs d'arrondissement, un (01) agent du service chargé de l'environnement, trois (03) chefs de cultes et (05) pédiatres ont été interrogés.

Au total, l'enquête de terrain s'est basée sur un échantillon de trois-cent-quarante-huit (348) ménages dont (14) personnes ressources.

2.4. Méthodes de traitement des données

Les informations recueillies à partir des questionnaires élaborés seront dépouillées manuellement. Il s'agira d'abord de procéder à une différenciation des questions en deux sous-groupes: les questions dont les réponses peuvent faire objet d'un dépouillement statistique et celles dont les réponses sont à résumer.

En effet, le traitement des données et informations a été fait sur la base du dépouillement manuel et de codification ; ce qui nous a permis de disposer d'une base de données pour la réalisation des tableaux et graphiques avec l'aide des logiciels Excel et Word 2007. De même, des moyennes ont été calculées sur la base de la formule statistique des moyennes :

$$X = 1/n_i x_i$$

Avec X=Moyenne, N= Population, ni= Population modale et xi= Modalité.

Ces indices sont au nombre de deux à savoir : le pouvoir réfrigérant de l'air k et l'indice Thermo Hygrométrique (THI).

❖ L'indice de refroidissement éolien ou pouvoir réfrigérant de l'air (K)

Le pouvoir réfrigérant de l'air est un indice mis au point en 1945 par P. A. SIPLE et Ch. F. PASSEL qui exprime la quantité de chaleur que le milieu ambiant peut faire perdre ou gagner à l'organisme pendant un temps donné. On l'exprime en kilocalories par mètre carré par heure (kcal/m²/h) et sa formule est la suivante :

$$K = (10,45 + 10\sqrt{v-V}) (33-T)$$

Avec K le pouvoir réfrigérant de l'air, V la vitesse du vent et T la température ambiante.

- Pour $K < 0$, l'ambiance est torride ;
- Pour $0 < K < 150$, l'ambiance est très chaude ou inconfortable ;
- Pour $150 < K < 300$, l'ambiance est chaude ;

- Pour $300 < K < 600$, l'ambiance est confortable. Dans ce cas, on a un refroidissement relaxant.

❖ L'indice Thermo Hygrométrique (THI)

Défini en 1959 par E. THOM et se mesurant en degré Celsius, l'indice Thermo hygrométrique est aussi appelé température effective, c'est-à-dire la température ressentie par l'homme du fait de la combinaison de la température et de l'humidité atmosphérique. Il se calcule par la formule suivante :

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

Avec U% : L'humidité relative ; T : La température ambiante ;

- Quand : $\text{THI} < 0$, l'ambiance est froide ou glaciale ;
- Quand : $0 < \text{THI} < 15$, l'ambiance est fraîche voire froide ;
- Quand : $15 < \text{THI} < 20$, l'ambiance est confortable ;
- Quand : $20 < \text{THI} < 25$, l'ambiance est chaude, confortable ;
- Quand : $26 < \text{THI} < 29$, l'ambiance est très chaude et inconfortable ;
- Quand : $\text{THI} > 29$, l'ambiance est torride

Il est à signaler que les valeurs de THI aux heures du maximum thermique s'obtiennent par la combinaison des valeurs maximales de température associées aux valeurs minimales d'humidité relative alors que celles de THI minimales seront issues de l'association des valeurs minimales de température et des valeurs maximales de l'humidité relative.

❖ Le Bilan climatique

C'est la différence entre les moyennes des hauteurs de pluie et les valeurs de l'évapotranspiration potentielle (ETP). Soit Bc ce bilan, P les valeurs de pluies et ETP les valeurs de l'évapotranspiration potentielle.

$$\text{Bc} = P - \text{ETP}$$

*Si $\text{Bc} > 0$, alors les apports en eau de pluies sont supérieurs à la quantité d'eau qui s'évapore dans la nature, donc il y a saison de pluie ;

*Si $\text{Bc} < 0$, alors les apports en eau de pluie sont inférieurs à la quantité d'eau qui s'évapore dans la nature et cela traduit donc la saison sèche.

❖ Analyse de la relation « climat et santé »

Dans le cadre de cette étude, le coefficient est utilisé pour faire ressortir l'existence de liaison entre le taux de prévalence des différentes affections considérées et les diverses périodes observées.

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 Bravais-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 :

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

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.

Outre cela, le programme "modélisation des données" du même logiciel, appliqué aux données climatologiques (variables explicatives) et épidémiologiques (variables dépendantes) a permis d'obtenir les droites de régression linéaires et les coefficients de détermination (R^2).

Ces derniers ont permis de donner le taux ou la proportion de la variance expliquée par un paramètre climatique dans la prévalence d'une maladie (Houssou, 1998, Médéou, 2015). Les résultats de sortie des modèles de régression ont été analysés afin d'estimer la liaison statique entre les paramètres météorologiques et les pathologies.

2.5. Modèle d'analyse des résultats

Pour une meilleure approche de recherche, le diagramme systémique (PEIR) est utilisé car ce modèle permet de mieux connaître les manifestations du climat, leurs effets sur l'organisme humain et le cadre de vie des enfants afin de proposer des mesures aux populations pour faire face aux risques courus.

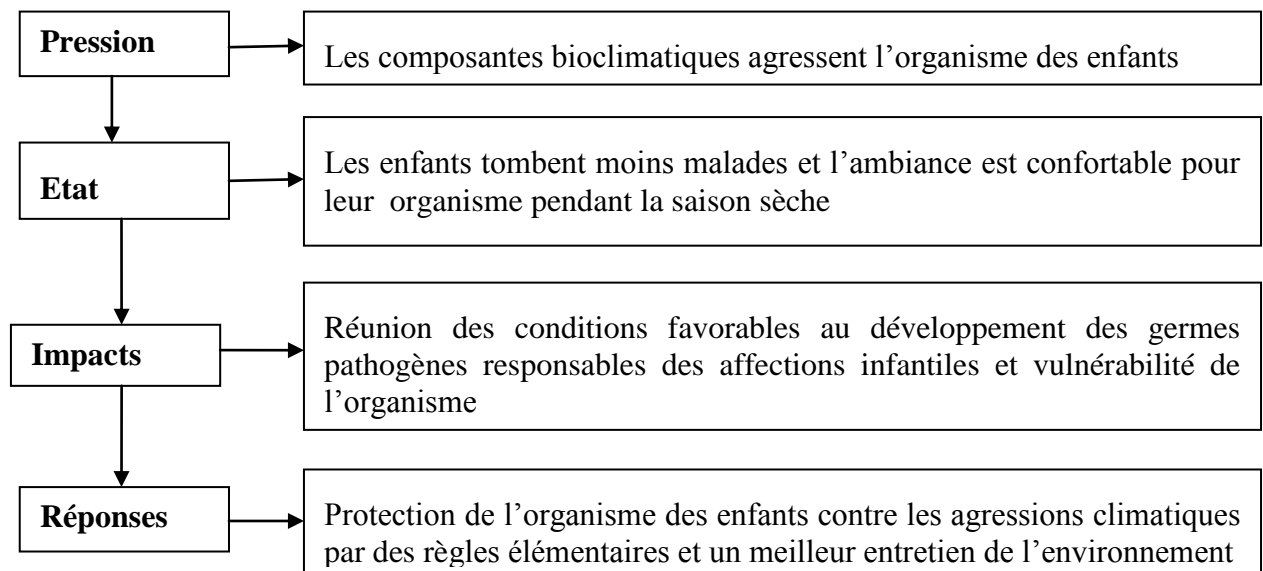


Figure 3: Cadre conceptuel de l'analyse de l'influence des composantes du climat sur la santé des enfants de 0 à 5 ans à Porto-Novo

Conclusion partielle

Cette étude est fondée sur des méthodes de recherche en bioclimatologie humaine. L'approche méthodologique utilisée a permis de déterminer les ambiances bioclimatiques dans la Commune de Porto-Novo d'une part et d'autre part, elle a permis la mise en exergue des effets des ambiances sur la santé des populations. Plusieurs indices sont utilisés pour déterminer les bioclimats humains. Les investigations sur le terrain auprès des populations ont permis d'apprécier la sensibilité et la perception de ces acteurs.

CHAPITRE III : CONDITIONS BIOCLIMATIQUES ET PATHOLOGIES INFANTILES DANS LA COMMUNE DE PORTO-NOVO

Les conditions naturelles dans lesquelles vivent la population de Porto-Novo et surtout les enfants ont des incidences sur leur état de santé. Ce chapitre regroupe l'ensemble des paramètres climatiques, des ambiances bioclimatiques et les pathologies enregistrées dans la Commune de Porto-Novo.

3.1. Ambiances bioclimatiques

Il s'agit : du pouvoir réfrigérant de l'air (K) et de l'indice Thermo Hygrométrique (THI)

❖ Pouvoir réfrigérant de l'air

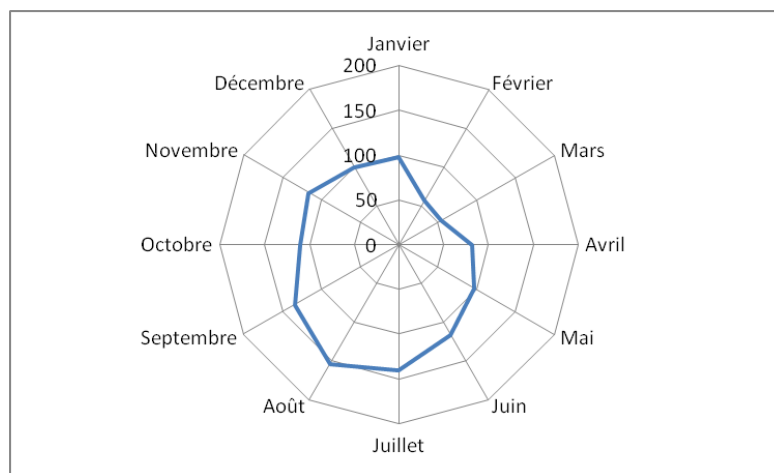


Figure 4: Evolution inter-mensuelle du pouvoir réfrigérant de l'air de 1985 à 2014 dans la Commune de Porto-Novo

Source : ASECNA, 2015

La figure 4 montre l'évolution inter-mensuelle du pouvoir réfrigérant de l'air aux heures moyenne de 1985 à 2014 à Porto-Novo. L'analyse de cette figure montre que les valeurs de K oscillent entre 54,70 kcal/m²/h et 153,25 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.

Les enfants de ce milieu vivent durant toute l'année dans une ambiance inconfortable ce qui fragilise leur état de santé.

❖ Indice Thermo Hygrométrique

La figure 5 traduit la courbe de l'évolution inter mensuelle de l'indice thermo hygrométrique.

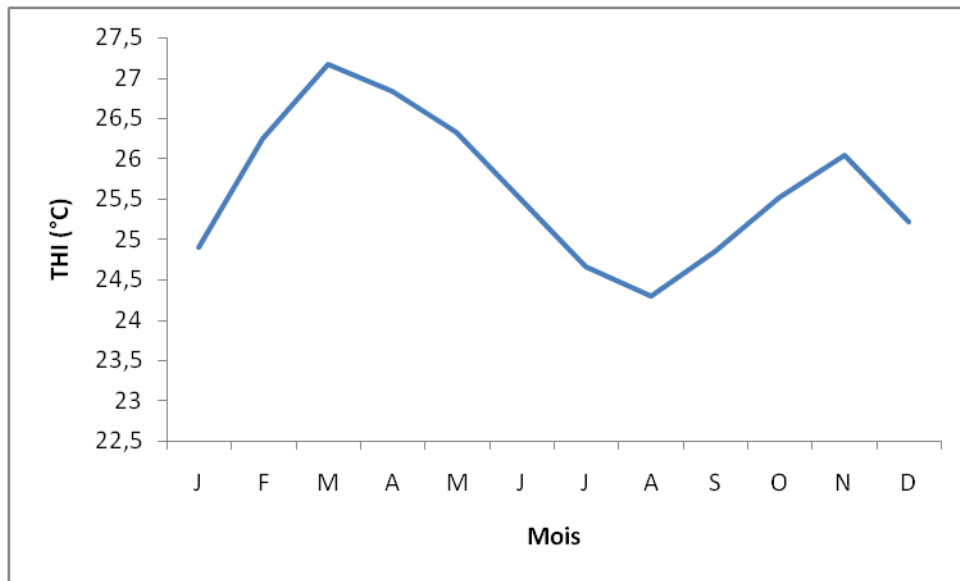


Figure 5: Evolution inter-mensuelle de l'indice Thermo hygrométrique de 1985 à 2014 dans la Commune de Porto-Novo

Source : ASECNA, 2015

L'analyse de la figure 5 montre que l'indice Thermo hygrométrique varie entre les valeurs 24 °C et 27 °C. De janvier à août d'une part et de septembre à novembre d'autre part, l'indice thermo hygrométrique oscille entre 24 °C et 27,5 °C avec un maximum atteignant parfois 27,5 °C et un minimum allant parfois à 24 °C. Ceci se justifie par l'état ambiant qui règne à Porto-Novo.

En somme le pouvoir réfrigérant de l'air et l'indice thermo hygrométrique, indicateurs d'ambiances agissent simultanément tel que :

- Lorsque le THI augmente on observe une tendance inverse de K ;
- Les basses valeurs du THI s'associent avec les valeurs élevées de K ;
- Les valeurs élevées du THI coïncident aux basses valeurs de K.

La sensation de chaleur suppose une perte d'énergie pour l'organisme et la sensation de fraîcheur, une production calorifique plus importante afin de faire face à la fraîcheur externe (Shitzer, 2007).

Le dépouillement des relevés climatologiques de l'ASECNA a permis de faire une synthèse des principaux types de temps dans la Commune de Porto-Novo (tableau III).

Tableau III : Types de temps et traits bioclimatiques dominants

Mois	Types de temps	Traits bioclimatiques dominants
Janvier	Harmattan	Temps chaud et peu humide caractérisé par une faible ou une forte manifestation de l'harmattan selon les cas. La visibilité est généralement mauvaise sous brume sèche, brume poussière et brume humide. Le ciel est généralement nuageux. Les vents sont faibles, la chaleur est accablante surtout dans l'après-midi. La durée journalière de l'insolation est longue et atteint en moyenne 7 heures.
Février		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 l'après-midi est marquée par une chaleur accablante. La durée journalière de l'insolation est longue et avoisine 7 heures.
Mars	Chaleur torride	Temps chaud et peu humide avec de faibles activités pluvio-orageuses marquées parfois par le passage de grain pluvio-orageux. Les hauteurs de pluies sont faibles avec parfois de légère réduction de la visibilité sous brume sèche ou de poussière. Le ciel est généralement nuageux. La chaleur est intense et la durée journalière de l'insolation avoisine 7 heures.
Avril		Temps chaud et moins humide avec de faibles activités pluvio-orageuses ponctuée parfois par un grain modéré. Les hauteurs pluviométriques sont généralement faibles avec un ciel généralement nuageux. La visibilité est parfois réduite sous brume humide ou brouillard. Les températures sont élevées traduisant des sensations de forte chaleur.
Mai	Période de transition entre la saison sèche et humide	Temps chaud et peu humide avec une activité pluvio-orageuse modérée. Les températures sont élevées et varie entre 22 ° C et 34 °C. La visibilité est souvent réduite sous bruine humide et ou brouillard. Le ciel est peu nuageux à nuageux.
Juin		Temps chaud et peu humide 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 nuageux à très nuageux. La visibilité est bonne ou parfois réduite sous brume humide et/ou brouillard par endroit.
Juillet	Période des pluies d'hivernage	Temps chaud et humide avec une forte fréquence des activités pluvio-orageuses intenses. Les pluies sont généralement abondantes pendant les deux premières décades et surviennent surtout la nuit. La visibilité est assez bonne ou réduite sous brume humide au lever du jour. Le ciel est nuageux à très nuageux. La durée de l'insolation est faible et est environ de 4 heures.
Août		Temps chaud très nuageux avec une faible activité pluvieuse concentrée dans les 1 ^{er} et 2 ^{ème} décades avec cependant une forte quantité journalière de précipitation. La visibilité est bonne mais réduite par endroit, par brouillard ou brume humide. 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 très nuageux en général avec une évolution diurne en manifestation pluvio-orageuses surtout au cours des deux premières décades. Les hauteurs de pluies sont importantes. La visibilité est par moment réduite sous brume humide ou brouillard. La durée journalière de l'insolation est relativement élevée et est en moyenne de 6 heures.
Octobre		
Novembre		Temps chaud et humide avec quelques manifestations orageuses accompagnées parfois de faibles pluies. Le ciel est nuageux à peu nuageux avec une réduction de la visibilité sous bruine humide et ou brouillard très dense. La durée journalière de l'insolation est élevée et dépasse en moyenne 7 heures et demie.
Décembre	Harmattan Temps frais pendant la matinée et chaud dans l'après-midi	Temps chaud et humide avec un régime d'harmattan modéré à intense selon les cas. Réduction de la visibilité sous brumes humide, sèche et brouillard dense. Le ciel est généralement peu nuageux. Les températures journalières sont en moyenne élevées mais varient entre 19 °C et 37 °C.

Source : Médéou, 2015 et modifié

L'analyse des données du tableau III révèle que la situation météorologique de la Commune de Porto-Nono est marquée par une température constamment élevée et une humidité relative relativement forte. Le temps est globalement chaud et humide avec des vents faibles. Les

maxima thermiques sont observés en fin de saison sèche au mois de février et mars lorsque l'insolation est forte et l'humidité faible ; ce qui se traduit par une grande siccité de l'air. Ces situations climatiques rendent les enfants du milieu sensibles aux risques climato-pathologiques.

3.2. Pathologies infantiles dans la Commune de Porto-Novo

Selon les relevés épidémiologiques mensuels recueillis à la zone sanitaire de Porto-Novo couvrant une période de 5 ans, les principales affections enregistrées sont : le paludisme, les infections respiratoires aiguës, les affections dermatologiques, les maladies diarrhéiques et les affections oculaires. La figure 6 illustre cette situation.

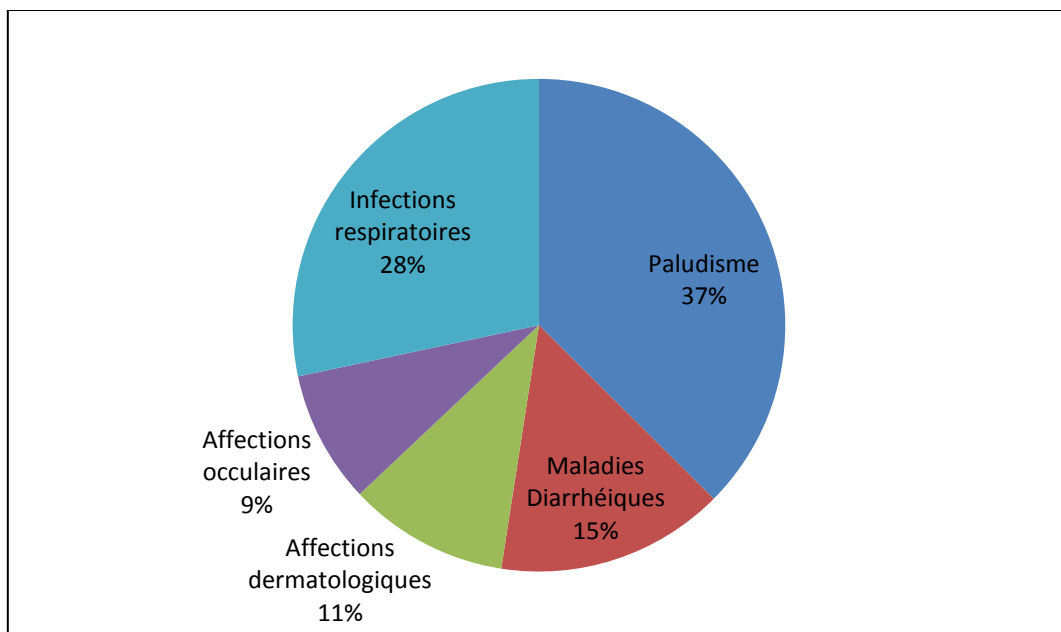


Figure 6: Evolution des différentes pathologies de 2009 à 2014 dans la Commune de Porto-Novo

Source : CHUOP, 2015

Il se dégage de cette figure que les enfants souffrent beaucoup plus du paludisme (37 %) et des infections respiratoires aiguës (28 %). Il s'ensuit les maladies diarrhéiques (15 %), les affections dermatologies (11 %) et les affections oculaires (9 %).

Cette configuration des pathologies suppose que les conditions bioclimatiques ont plus d'impacts respectivement sur le paludisme, les infections respiratoires, les maladies diarrhéiques les affections dermatologiques et enfin les affections oculaire. L'étude des corrélations entre les bioclimats et la santé des enfants en dira certainement plus mais déterminons d'abord l'évolution mensuelle de ces pathologies.

3.3. Evolution de chaque pathologie dans la Commune

Cette partie met l'accent sur le rythme d'évolution de chaque pathologie enregistré dans la Commune de Porto-Novo.

✓ Paludisme

Affection due à des hématozoaires du germe plasmodium qui parasite les hématies, le paludisme est transmis par des moustiques femelles appelés anophèles (Gentilini, 1993). Son développement et sa survie dans un environnement donné nécessitent des valeurs seuils 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).

La figure 7 montre l'évolution des cas de paludisme enregistrés chez les enfants de moins de 5 ans dans la Commune de Porto-Novo sur une période de 6 ans (2009 à 2014).

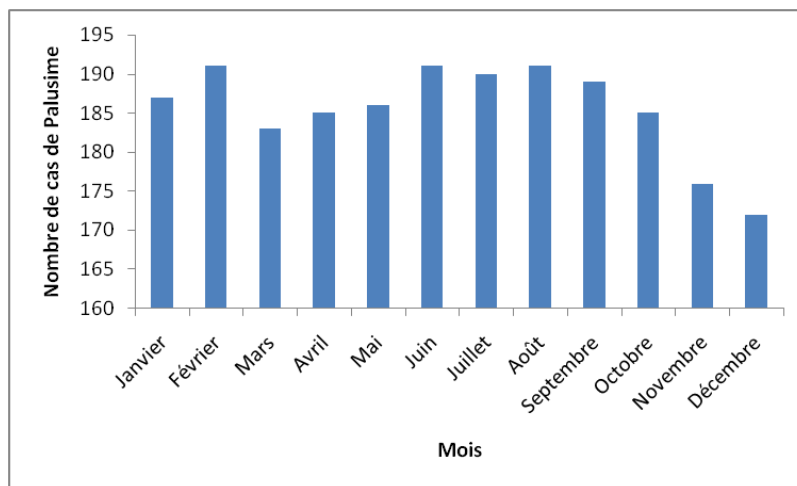


Figure 7: Evolution inter-mensuelle du paludisme de 2009 à 2014 dans la Commune de Porto-Novo

Source : CHUOP, 2015

A l'analyse de la figure 7, il est remarqué que la courbe oscille entre 172 et 191 enfants souffrant du paludisme entre la période de 2009 à 2014. Cela suppose que les enfants souffrent du paludisme toute l'année, notamment au cours des mois de février, juin, juillet, d'août et de septembre atteignant tous un pic de 191 cas. Les pics observés 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 entraîne des conséquences néfastes. Or les enfants ayant un organisme fragile sont les plus affectés.

Le pic observé au cours du mois de février 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 (enquête de terrain, 2015).

✓ Maladies diarrhéiques

La maladie diarrhéique est une maladie due 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 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).

La figure 8 ci-dessous montre l'évolution inter-mensuelle de maladies diarrhéiques enregistrées chez les enfants dans la Commune de Porto-Novo.

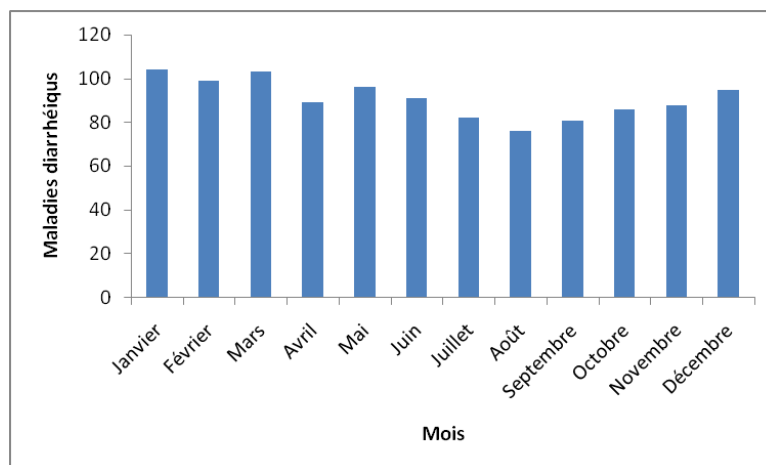


Figure 8: Evolution des maladies diarrhéiques de 2009 à 2014 dans la Commune de Porto-Novo

Source : CHUOP, 2015

A l'analyse de la figure 8, il est constaté que 80 à 100 enfants souffrent des maladies diarrhéiques, entre la période de 2009 à 2014. Les enfants souffrent durant toute l'année mais les cas de malade sont plus enregistrés entre novembre et mars, période caractéristique de la

saison sèche et du passage de l'harmattan entraînant 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.

✓ **Infections respiratoires aiguës et affections dermatologies**

L'OMS (1991) définit l'IRA comme toute infection à début brutale, affectant les oreilles, le nez, la gorge, le larynx, la trachée, les bronches, les bronchioles ou les poumons. Elle varie du rhume ordinaire aux infections de l'oreille, maux de gorge, bronchites, bronchiolites et pneumonies. 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 occurrence les personnes âgées et les jeunes enfants.

La figure 9 montre l'évolution inter mensuelle des IRA et des affections dermatologiques de 2009 à 2014 dans la Commune de Porto-Novo.

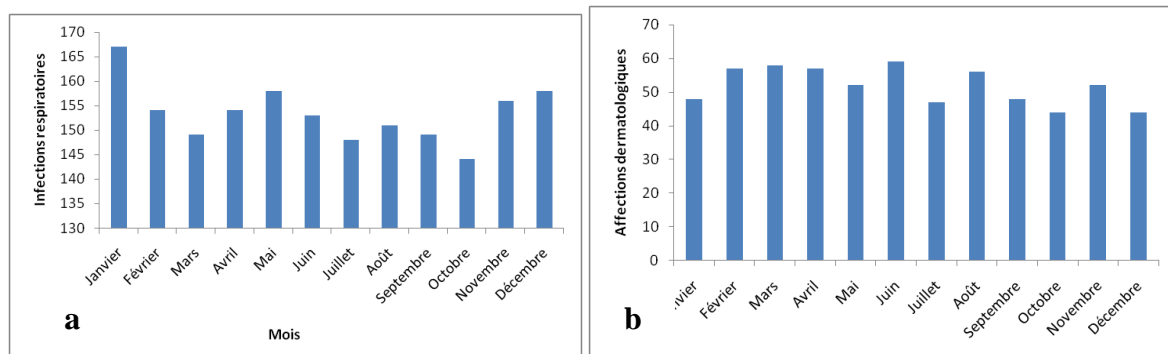


Figure 9: Evolution inter-mensuelle des infections respiratoires aiguës (a) et des affections dermatologiques (b) de 2009 à 2014 dans la Commune de Porto-Novo

Source : CHUOP, 2015

A l'analyse de la figure 9, il est constaté que la courbe oscille entre 144 et 167 enfants atteints d'infections respiratoires aiguës entre la période de 2009 à 2014. 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 167 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 reflets sensibles sur la santé des enfants (Houssou et Vissin, 2005 ; Houssou *et al.*, 2006).

D'avril à octobre, les enfants souffrants des IRA sont moins enregistrés avec un pic de 158 observé dans le mois de mai. Ces mois sont caractéristiques de la saison pluvieuse où la fraîcheur que les enfants aspirent a un impacte négatif sur leur santé.

En observant la figure 9b, il est constaté que les enfants de ce milieu souffrent beaucoup plus des affections dermatologiques dans les mois allant de novembre 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 rèche et fripé)(Houssou, 1998).

D'avril à octobre, les affections dermatologiques sont moins enregistrées, sauf au cours du mois de mai où on note un pic de 60 cas. Ce pic s'explique par la prolifération des insectes favorisée par la saison pluvieuse et dont les piqûres entraînent des infections cutanées.

✓ **Maladies oculaires**

La conjonctivite couramment appelée " Apollo" est une inflammation de la membrane qui recouvre la face antérieure de l'œil et l'intérieur des paupières. Elle entraîne une rougeur du blanc de l'œil et de l'intérieur des paupières. La conjonctivite est fréquente et en général sans danger pour la vision en l'absence de complication. Elle se manifeste par un écoulement clair ou purulent, une démangeaison, des paupières collées et une vision brouillée ou floue. Il existe différents types de conjonctivite :

- la conjonctivite allergique causée par les pollens de graminées, d'arbres ou d'herbacées. Les yeux démangent, gonflés et larmoyants ;
- la conjonctivite virale qui peut entraîner une épidémie dans une collectivité ou une communauté. Certains virus responsables d'infections cutanées peuvent s'étendre à l'œil si la paupière n'est pas touchée. Le plus souvent elle ne s'accompagne pas de sécrétions purulentes ;
- la conjonctivite bactérienne a tendance à affecter un œil au moins au début. Elle se caractérise par une irritation, une sensation de corps étranger dans l'œil et les paupières sont collées au réveil par des sécrétions purulentes.

La figure 10 montre l'évolution inter-mensuelle des maladies oculaires de 2009 à 2014 dans la Commune de Porto-Novo.

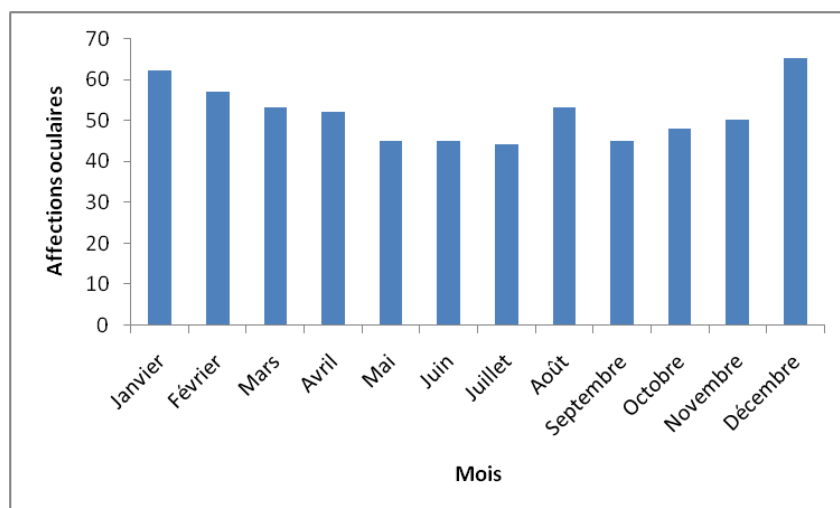


Figure 10: Evolution inter-mensuelle des maladies oculaires de 2009 à 2014 dans la Commune de Porto-Novo

Source : CHUOP, 2015

A l'analyse de cette figure, il est constaté que la courbe varie entre 45 et 65 enfants atteints de la conjonctivite. De janvier à mai d'une part et de novembre à décembre d'autre part, la courbe de la conjonctivite est à la hausse avec un maximum de 65 cas enregistrés en décembre. La poussière et les impuretés véhiculées par le vent, surtout pendant la saison sèche, explique la fréquence de cette maladie au cours de cette période.

3.3. Perception des ambiances bioclimatiques au niveau des ménages

Cette partie regroupe les ambiances bioclimatologiques et pathologies citées par les ménages et leurs causes.

3.3.1. Ambiances bioclimatologie selon les ménages

La sensation de fraîcheur et de chaleur est diversement perçue ou vécue par les populations dans la Commune Porto-Novo (figure 11).

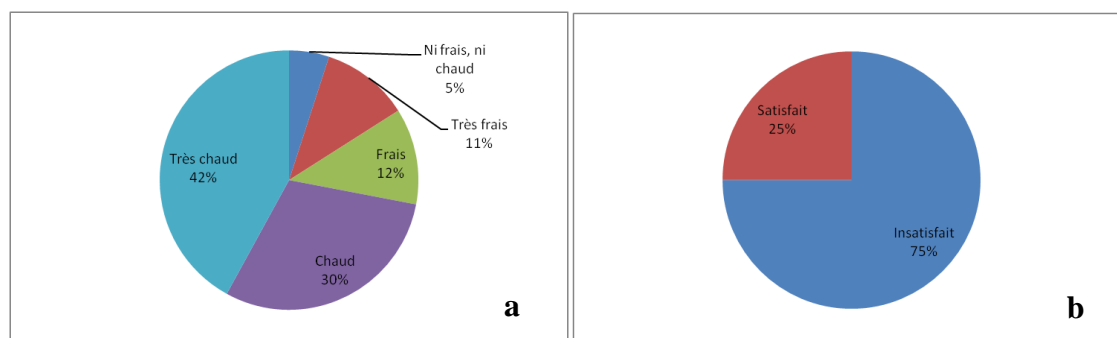


Figure 11 : Impression des populations locales sur l'ambiance thermique au cours de l'année

Source : Enquêtes de terrain, 2015

De l'analyse de la figure 11, il ressort que 42 % des personnes interrogées pensent qu'il fait de plus en plus chaud contre 11 % qui l'estiment très frais. Seulement 5 % déclarent l'ambiance ni chaude ni froide. En conséquence, 75 % des personnes interviewées semblent insatisfaits de l'ambiance thermique contre 25 % qui sont satisfaits.

3.3.2. Pathologies citées par les ménages

Les résultats des travaux de terrain illustrent les données épidémiologiques précédemment citées et qui sont dans le tableau IV.

Tableau IV: Différentes maladies citées dans la Commune de Porto-Novo

Maladies infantiles	Fréquences
Paludisme	34,50%
Infections respiratoires aiguës	25,75%
Maladies diarrhéiques	15,50%
Affections dermatologiques	18,75%
Conjonctivites	5,50%
Total observés	100%

Source : Résultats des enquêtes de terrain, 2015

L'analyse de ce tableau permet de dire que le paludisme est le plus cité des cas avec 115 cas sur les 334 enquêtés. Puis viennent les IRA avec 86 cas. Il s'ensuit respectivement les maladies diarrhéiques et les affections dermatologiques, avec respectivement 52 et 63 de cas pour ces pathologies. Et enfin les conjonctivites qui occupent la dernière place avec 18 cas cités.

En somme, il est remarqué que les enfants souffrent plus du paludisme durant une année que toutes les autres maladies.

3.3.3. Causes des pathologies selon les ménages

Le tableau V montre les différentes causes citées par les ménages.

Tableau V: Cause des pathologies selon la population

Causes des maladies infantiles	Fréquence
Piqûre des moustiques	43 %
Climat (poussière, fraîcheur)	10 %
Alimentation	22 %
Habillement	9 %
Non respect des cultes	15 %
Non réponse	1 %
Total observés	100 %

Source : Résultats des enquêtes de terrain, 2015

L'analyse du tableau V montre que, la piqûre des moustiques est la plus citée comme cause avec une citation de 144 sur les 334 observés, puis suit l'alimentation, le non respect des cultes, le climat et l'habillement avec des effectifs respectifs de 73, 50, 33 et 30 cas observés.

En somme, la piqûre des moustiques femelle est la principale cause des pathologies chez l'enfant.

3.4. Discussion des résultats

Les ambiances bioclimatiques déterminées à travers les deux indices (THI et K) expriment approximativement les mêmes modes de réaction de l'organisme humain. L'occurrence des maladies « climatiques », enregistrées par les réseaux de surveillance sanitaire, est manifestement en liaison non seulement avec les ambiances froides mais aussi avec les ambiances chaudes générées par certains types de temps. Cet état de chose était déjà démontré par Curwen (1990), Biaou, (1993), Besancenot, (2001, 2005) et Jarraya (2012). Parallèlement, le niveau de confort associé à ces ambiances, qui agissent sur le bien-être de l'organisme humain, joue un rôle primordial dans l'apparition et la diffusion des signes morbides respiratoires (Huynen *et al.*, 2001 ; Keatinge, 2003). Ces ambiances, définies par le jeu combiné des différents paramètres météorologiques dans la basse couche de l'atmosphère, sont évaluées différemment par des chercheurs appartenant à plusieurs champs scientifiques (Höppe, 1999 ; Matzarakis *et al.*, 1999 ; Spagnolo *et al.*, 2003 ; Gulyas, 2005).

CHAPITRE IV : INFLUENCES DES FACTEURS BIOCLIMATIQUES SUR LES PATHOLOGIES INFANTILES

Ce chapitre regroupe l'évolution des pathologies, l'influence des facteurs climatiques sur ces pathologies et la corrélation entre les facteurs et les pathologies.

4.1. Corrélations entre les types d'affections et les paramètres climatiques

4.2.1. Rythme d'évolution des hauteurs de pluie et de chaque pathologie

La hauteur de pluie et l'évolution de chaque pathologie dans la Commune de Porto-Novo (figure 12).

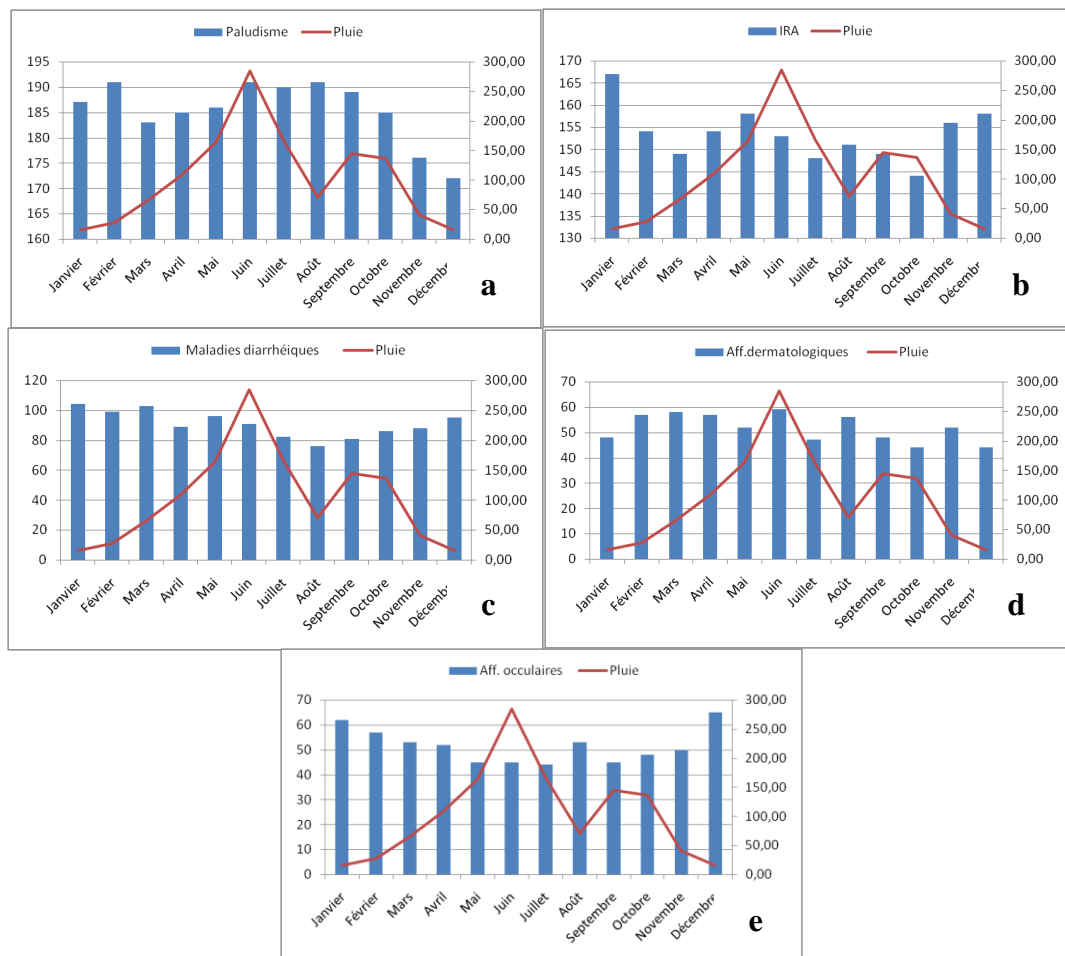


Figure 12: Variabilité inter-mensuelle des cas de pathologie en fonction des hauteurs de pluie
Source: ASECNA et CHDO, 2015.

A l'analyse de la figure 12a, 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 enfants atteints du paludisme augmente, ce qui confirme la valeur de $r = 0,49$ signifiant que les deux caractères sont moyennement corrélés. Les valeurs élevées des cas d'enfant souffrant du paludisme de

novembre à décembre malgré la diminution de la hauteur de pluie montre que cette affection ne dépend pas seulement des pluies.

Sur la figure 12b, il est constaté que la courbe des cas d'infections respiratoires aiguës évolue en fonction de celle de la hauteur de pluie et elles présentent presque la même allure en période de saison des pluies. La valeur de $r = -0,60 < 0$ justifie l'évolution des cas des infections respiratoires aiguës en fonction des hauteurs de pluies. Cette dépendance des IRA aux hauteurs de pluie est moyenne. L'importance du nombre de cas d'enfants enregistrés entre les mois de décembre et janvier montre que l'IRA ne dépend pas uniquement de la hauteur de pluie.

A l'analyse de la figure 12c, il est constaté que les deux courbes évoluent de façon inverse c'est-à-dire qu'en saison pluvieuse, malgré l'augmentation des précipitations surtout entre les mois de mai et septembre, il y a baisse des cas de maladies diarrhéiques. De plus, l'absence des pluies entre les mois de novembre à mars, entraîne une augmentation des maladies diarrhéiques ce qui montre que les hauteurs de pluies ont une influence sur les cas de maladies diarrhéiques. La valeur $r = -0,7 < 0$ ce qui prouve que les deux caractères sont fortement corrélés. Cette affection ne dépend pas seulement de la hauteur des pluies.

A l'analyse de la figure 12d, il est constaté que de novembre à décembre l'absence des pluies entraîne une augmentation des cas d'affections dermatologiques. Il en est de même dans 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 $r = 0,08$ prouve que les affections dermatologiques ne dépendent pas de la hauteur des pluies, car ces deux caractères sont indépendants. L'affection dermatologique serait donc influencée par d'autres paramètres.

La figure 12e montre que pendant la saison sèche où les pluies diminuent, la courbe de la conjonctivite augmente ce qui se constate en période d'hivernage, où malgré l'absence des pluies dans le mois d'août (chute) il y a augmentation de la conjonctivite. Ceci justifie que cette affection évolue en fonction du paramètre hauteur de pluie. La valeur $r = -0,37$ prouve l'évolution inverse des deux caractères et que la dépendance qui existe entre eux est partielle.

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

La figure 13 montre l'évolution des températures moyennes et de chaque pathologie.

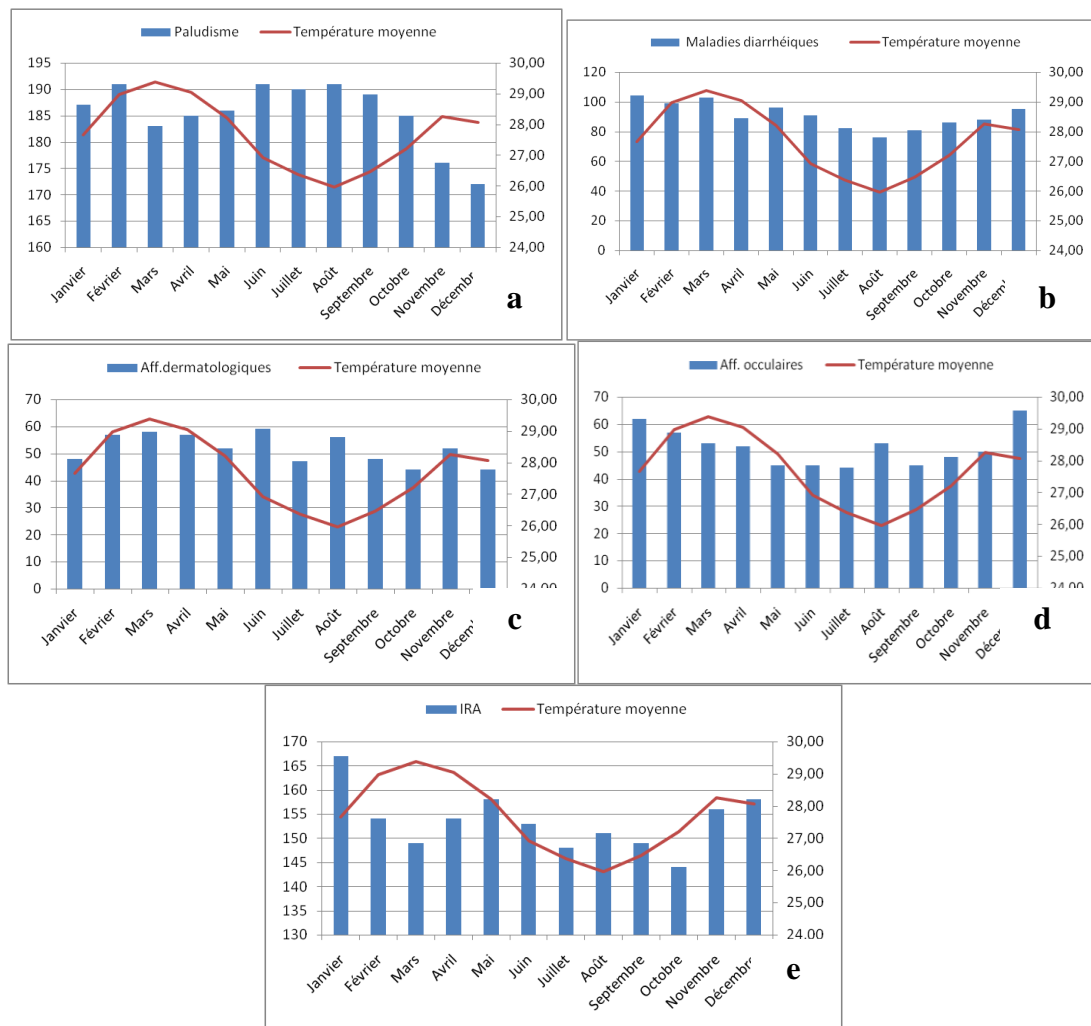


Figure 13: Evolution inter-mensuelle de la température et le cas de chaque pathologie

Source : ASECNA et CHUOP, 2015

De l'analyse de la figure 13a, il ressort que de novembre à mars les deux courbes 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 celle du paludisme augmente. On peut donc dire que la température semble être liée à la fréquence du paludisme. Le coefficient de corrélation $r = -0,44$ montre qu'il y a une liaison moyenne entre les cas de paludisme et celui de la température. Cette liaison se confirme par l'allure de la courbe entre les mois de janvier à février où la température évolue au même moment que le paludisme. Lorsque la température est élevée cela favorise sensiblement la multiplication des anophèles qui entraîne l'augmentation des cas de paludisme et ceci en période de chaleur.

L'analyse de la figure 13b montre que la baisse de la température engendre une baisse des cas de maladie diarrhéique en saison pluvieuse. 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 $r = 0,84$ atteste l'existence d'une forte influence entre la température et les maladies diarrhéiques. Ce qui signifie que les deux caractères sont fortement corrélés.

L'analyse de la figure 13c montre qu'une température élevée entraîne une augmentation des cas d'affections dermatologiques. De même une baisse de température entraîne une augmentation 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 $r = 0,32$ prouve que les affections dermatologiques sont influencées par le paramètre température de façon partielle.

De l'analyse de la figure 13d, il est constaté que les deux courbes ne se superposent pas systématiquement, la baisse de la température en période des pluies entraîne une augmentation des cas de conjonctivite avec un pic enregistré au mois de mai. En période de saison sèche une forte température entraîne une augmentation de cas de conjonctivite avec un pic au mois de mars. Ce qui justifie que la température semble avoir une influence sur les cas de conjonctivite. La valeur $r = 0,69$ prouve que le cas de conjonctivite est fortement influencé par le paramètre température, et les deux caractères sont fortement corrélés.

Ces résultats attestent les travaux d'enquête de terrain qui confirment ce que les ménages ont affirmé par rapport à cette pathologie qui se développe aussi bien en saison pluvieuse qu'en période d'intense chaleur.

4.2.2. Rythme d'évolution de l'humidité relative et chaque pathologie

La figure 14 montre l'évolution inter-mensuelle de l'humidité relative et des pathologies dans la Commune de Porto-Novo.

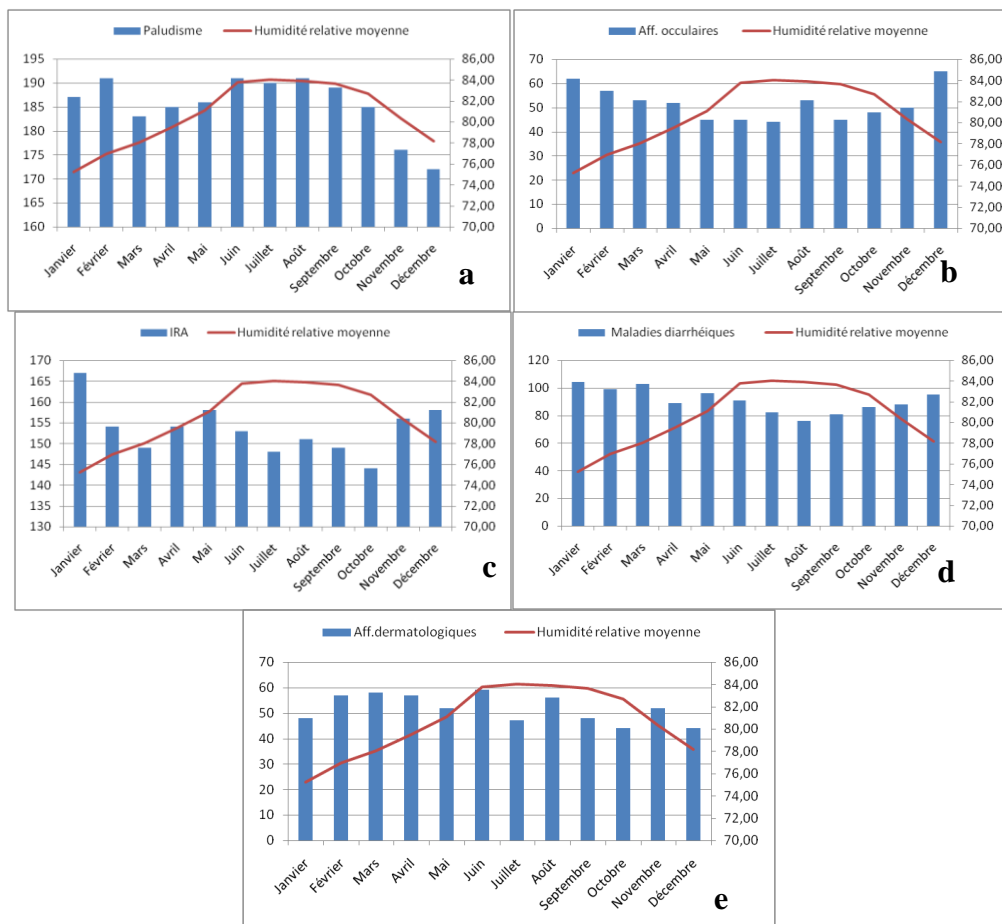


Figure 14: Variabilité inter-mensuelle de l’humidité relative et des pathologies dans la Commune de Porto-Novo

Source : ASECNA et CHUOP, 2015

Sur la figure 14a, il est constaté que les deux courbes ont presque le même temps. 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. De novembre à mars, malgré le fait que l’humidité soit à la baisse, les cas de paludisme augmentent. Ceci signifie que les cas de paludisme ne dépendent pas forcément de l’humidité relative. Ce qui se confirme par la valeur du coefficient de corrélation $r = 0,3$ signifiant que les deux caractères sont moyennement corrélés.

Suite à l’analyse de la figure 14b, il est constaté que de décembre à janvier la baisse de l’humidité relative entraîne une hausse des infections respiratoires aiguës caractérisé par le passage de la masse d’air continental (harmattan). De plus, dans la période de la saison des pluies, l’humidité relative et les infections respiratoires aiguës présentent la même allure. La valeur du coefficient de corrélation $r = - 0,66$ atteste que le cas des infections respiratoires

aigües dépendent de l'humidité relative, ce qui prouve qu'il existe une forte corrélation entre eux. Le cas des infections respiratoires aigües ne dépendent pas seulement de l'humidité relative mais d'autres paramètres.

Suite à la figure 14c, 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 harmattan a cause du soulèvement de poussière qui s'observe en cette période. La valeur $r = -0,8$ signifie que les deux caractères sont fortement corrélés.

Sur la figure 14d, 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 et ceci se remarque par le pic qui s'observe au mois d'août qui montre que l'humidité relative n'influence pas les affections dermatologiques. La valeur $r = 0,01$ atteste le fait que les affections dermatologiques ne dépendent pas de l'humidité relative. Les affections dermatologiques auraient leur source ailleurs.

A l'analyse de la figure 14e il est constaté que la baisse de l'humidité atmosphérique entraîne une augmentation de cas de conjonctivite et la hausse de l'humidité relative entraîne aussi l'augmentation de cas de conjonctivite. Ce qui justifie qu'il existe des bactéries microbiennes présentes dans l'atmosphère qui causent des dommages aux yeux des enfants. La valeur $r = -0,42 < 0$ montre l'évolution inverse de ces deux caractères qui sont moyennement corrélé.

4.2.3. Rythme d'évolution de la vitesse du vent et de chaque pathologie

La figure 15 montre l'évolution inter-mensuelle de la vitesse du vent et des pathologies dans la Commune de Porto-Novo.

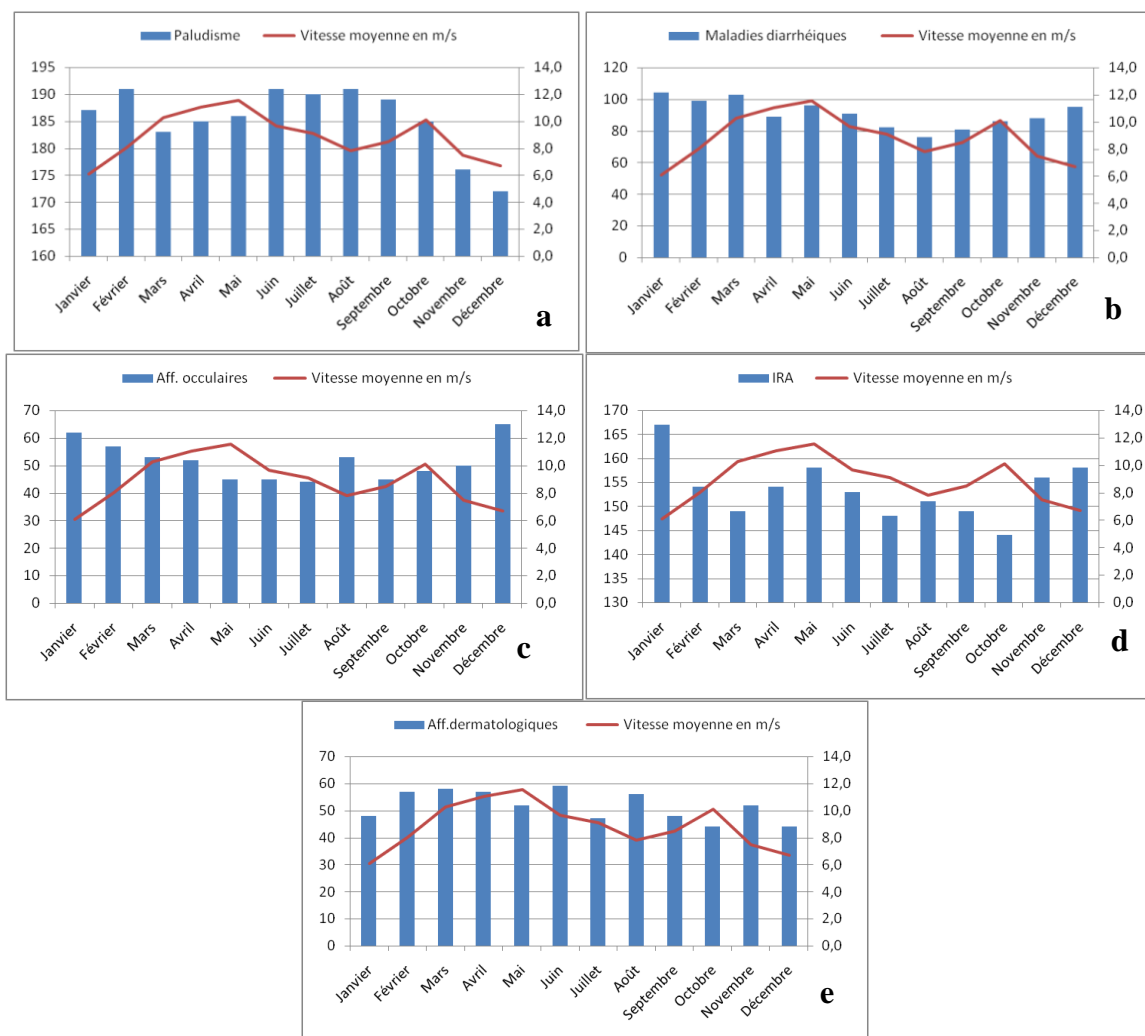


Figure 15: Evolution inter-mensuelle de la vitesse du vent et des pathologies dans la Commune de Porto-Novo

Source : ASECNA et CHUOP, 2015

Suite à l'analyse de la figure 15a, il est constaté que les deux courbes évoluent d'une façon inverse. Lorsque la vitesse du vent augmente la courbe des cas de paludisme diminue. 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 $r = -0,10 < 0$ atteste l'évolution au sens inverse des cas de paludisme en fonction du paramètre vent.

Suite à la figure 15b, il est constaté que lorsque la vitesse du vent augmente le cas des maladies diarrhéiques diminuent. Ce qui voudrait dire qu'il existe une influence du paramètre vent sur les cas de maladies diarrhéiques. Le coefficient de corrélation $r = 0,20$ montre que la dépendance entre les deux caractères est partielle.

Suite à l'analyse de la figure 15c, il est constaté que les deux courbes ont une évolution identique et se superposent entre les mois de juillet à octobre avec un pic unique au mois

d'août. De plus, de janvier à avril, lorsque la vitesse du vent augmente, les affections dermatologiques augmentent ce qui prouve que la vitesse du vent a une influence sur la peau des enfants. La valeur $r = 0,68$ atteste que la vitesse de vent a une influence forte sur cette pathologie chez les enfants, car les deux caractères sont fortement corrélés.

Sur la figure 15d, il est constaté que les deux courbes présentent une allure identique avec un pic commun au mois d'août. De plus, l'augmentation de la vitesse du vent entraîne une baisse de la conjonctivite dans le mois de mars. Ceci justifie que la vitesse du vent semble avoir une forte influence sur la conjonctivite à cause des virus et microbes qu'il transporte et ceci en période de saison sèche. La valeur $r = 0,65$ justifie que ces deux caractères sont fortement corrélés.

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 de cette pathologie chez les enfants du milieu.

4.3. Influence de l'évolution des ambiances bioclimatiques sur chaque pathologie

Cette partie renseigne sur l'impact de la variabilité des ambiances bioclimatiques sur les différents types d'affections étudiées.

4.3.1. Rythme d'évolution du réfrigérant de l'air et évolution des cas pathologiques chez les enfants

La figure 16 illustre l'évolution inter-mensuelle du pouvoir réfrigérant de l'air (K) et l'indice thermo hygrométrique (THI) sur les pathologies chez les enfants dans la Commune de Porto-Novo.

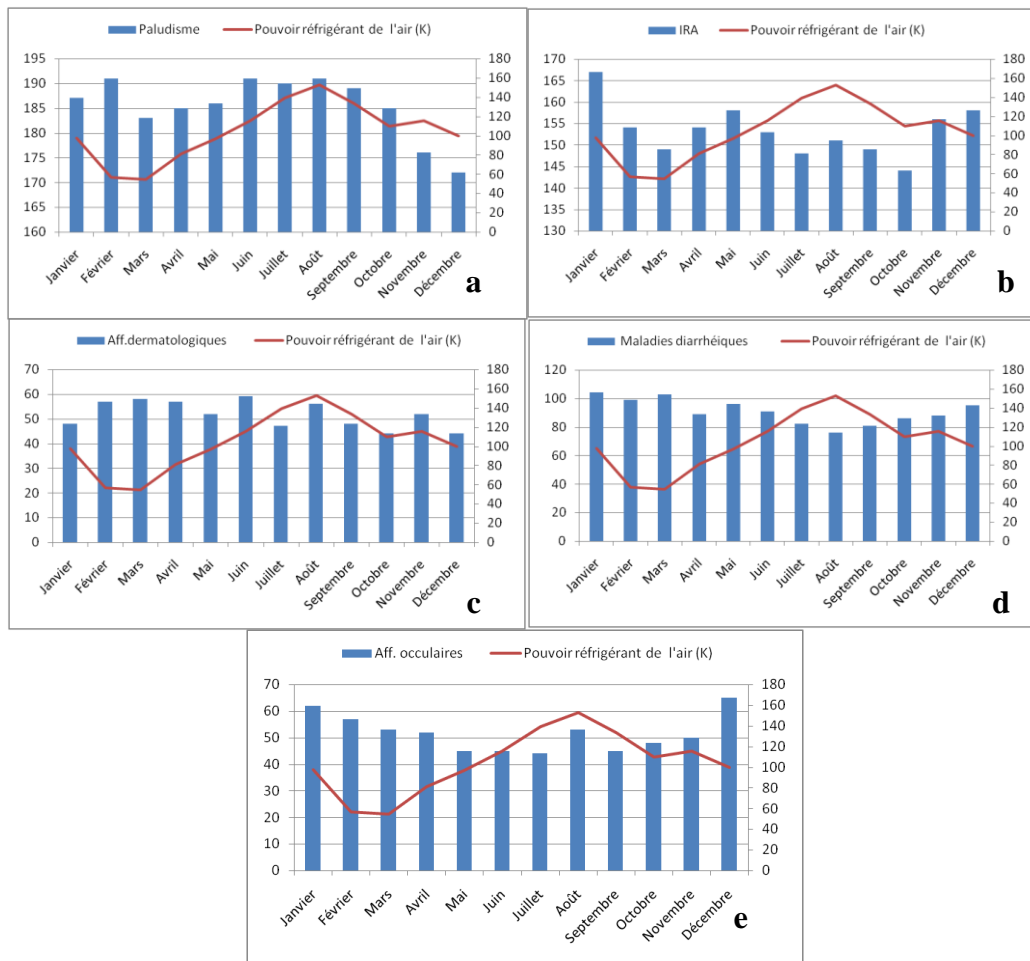


Figure 16: Variabilité inter-mensuelle du pouvoir réfrigérant de l'air et des pathologies chez les enfants

Source : ASECNA et CHUOP, 2015

A l'analyse de la figure 16a, il est constaté que les deux courbes ont une évolution inverse c'est-à-dire que lorsque la courbe de k est en hausse celle du paludisme baisse et lorsque la courbe k diminue celle du cas de paludisme augmente ce qui pousse à dire que le pouvoir réfrigérant de l'air du milieu semble agir sur l'état de santé des enfants. La valeur $r = -0,43$ prouve que le pouvoir de l'air réfrigérant surtout en période des pluies, est un facteur favorable au développement de la malaria chez les enfants vivant dans ce milieu. La malaria simple si elle n'est pas traitée à temps, peut entraîner l'anémie chez l'enfant. Le pouvoir réfrigérant de l'air n'influence pas seulement le paludisme, mais peut entraîner des complications considérables chez l'enfant.

L'analyse de la figure 16b montre deux courbes qui ne se superposent pas systématiquement mais qui ont une évolution identique. De décembre à mars, lorsque la courbe du pouvoir réfrigérant de l'air est ascendante, celle des IRA est descendante. D'avril à juin deux courbes se superposent ce qui justifie que le pouvoir réfrigérant de l'air semble avoir aucune influence

sur les infections respiratoires aiguës, la valeur $r = -0,005$ atteste que l'infection respiratoire aiguë ne dépend pas de l'évolution du pouvoir réfrigérant de l'air. Il faut noter qu'il existe une influence partielle de l'ambiance du milieu sur le cas des infections respiratoires aiguës.

L'analyse de la figure 16c montre que l'augmentation de la courbe du pouvoir réfrigérant de l'air entraîne, l'augmentation de la courbe des affections dermatologiques, justifiant ainsi les pics identiques observés respectivement au mois de novembre et de mars en période de la saison sèche. Ceci amène à dire que le pouvoir réfrigérant de l'air influence les cas d'affections dermatologiques. La valeur $r = 0,50$ prouve que les deux caractères sont moyennement corrélés.

Sur la figure 16d, il est constaté que la hausse de l'ambiance bioclimatique K entraîne aussi l'augmentation de cas de la conjonctivite enregistrés, d'une part, en période sèche justifiant les deux pics identiques au mois de mars. D'autre part, la baisse du pouvoir réfrigérant entraîne l'augmentation de cas de la conjonctivite ce qui prouve les deux pics inverses observés au mois d'août. Ceci amène à dire que le pouvoir réfrigérant de l'air semble influencer la conjonctivite chez les enfants. La valeur $r = 0,69$ prouve que les deux caractères sont fortement corrélés.

A l'analyse de la figure 16e, il est constaté que la baisse du pouvoir réfrigérant de l'air, entraîne la baisse des cas de maladies diarrhéiques enregistrées chez les enfants vues les deux chutes observés au mois d'août en période des pluies d'une part, et d'autre part, la hausse du pouvoir réfrigérant de l'air entraîne l'augmentation des maladies diarrhéiques eu égard aux deux pics identiques observés au mois de mars. Le pouvoir réfrigérant semble donc avoir une influence sur les maladies diarrhéiques. La valeur $r = 0,56$ atteste de l'influence partielle du pouvoir réfrigérant de l'air sur les cas de maladies diarrhéiques.

4.3.2. Rythme d'évolution des ambiances thermohygrométriques et les pathologies chez les enfants

La figure 17 montre la variabilité inter-mensuelle de l'indice thermo-hygrométrique et des pathologies.

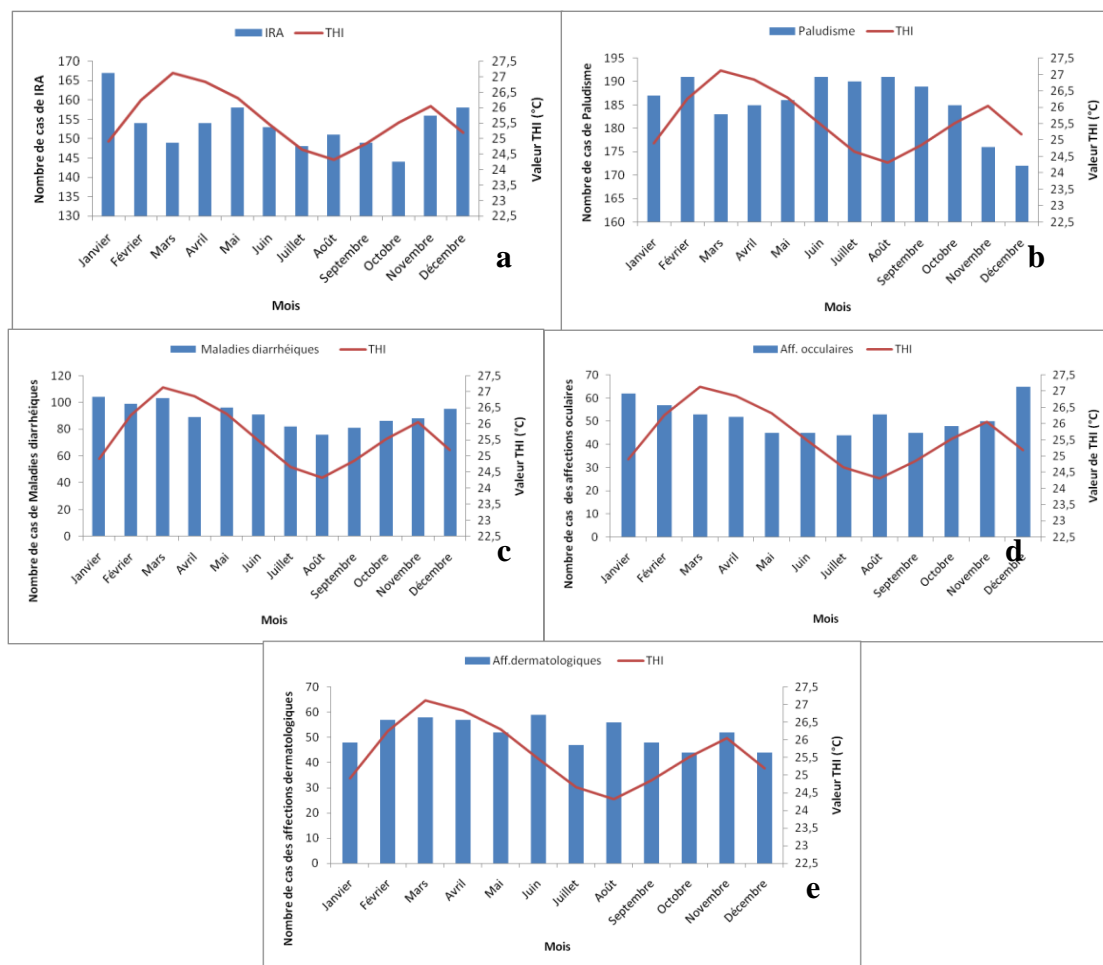


Figure 17: Variation inter mensuelle des principales pathologies et des ambiances climatiques chez les enfants dans la Commune de Porto-Novo

Source : ASECNA et CHUOP, 2015

L'analyse de la figure 17a, montre que le paludisme évolue 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 $r = -0,43$ qui peut être placée dans l'intervalle $0,3 < |r| < 0$ prouve l'influence entre ces deux caractères et de façon partielle.

La même évolution est observée au niveau de l'indice thermo-hygrométrique sur le cas des infections respiratoires aiguës (figures 17b). La valeur $r = -0,005$ atteste que l'indice thermo-hygrométrique a son tour ne dépend pas des infections respiratoires aiguës.

L'analyse de la figure 17c montre que les deux courbes évoluent en fonction l'une de l'autre, c'est-à-dire que la courbe du cas des maladies diarrhétiques évolue en fonction de celle des ambiances climatiques. La valeur $r = 0,56$ prouve que les maladies diarrhétiques sont influencées par l'ambiance indice thermo-hygrométrique.

Au total, l'affection maladie diarrhéique est influencée par les ambiances bioclimatiques de façon partielle.

Sur la figure 17d, 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 THI. La valeur $r = 0,50$ atteste que les deux caractères sont moyennement corrélés. Au total, les affections dermatologiques sont partiellement influencées par les ambiances du milieu. Elles ont aussi leurs sources ailleurs.

Quant à la figure 17e, il est constaté que les deux courbes évoluent en fonction l'une de l'autre ce qui justifie que l'indice thermo hygrométrique semble avoir une influence sur le cas de conjonctivite. La valeur $r = 0,69$ atteste que les deux caractères sont fortement corrélés.

En somme, l'ambiance du milieu joue fortement sur l'affection conjonctivite enregistrée chez les enfants.

Au total, l'affection méningite ne dépend ni du pouvoir réfrigérant de l'air, ni de l'indice thermo-hygrométrique. Elle aurait donc sa source ailleurs.

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

Tableau VI: 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	0,49	0,30	0,44	-0,10
Infections respiratoires	-0,60	-0,66	0,36	-0,13
Maladies diarrhéiques	-0,7	-0,8	0,84	0,20
Affections dermatologiques	0,08	0,01	0,32	0,08
Maladies oculaires	-0,37	-0,42	0,69	0,65

Source : Traitement des données, 2015

De l'analyse des données du tableau VI, il est constaté que la vitesse du vent et le paludisme ; la température ; les hauteurs de pluies, l'humidité relative, la vitesse du vent et les infections respiratoires aiguës ; les hauteurs de pluies, l'humidité relative et les maladies diarrhéiques ; les hauteurs de pluies, l'humidité relative et la conjonctivite ainsi que la méningite sont négativement liés. Toutefois, excepté les maladies diarrhéiques qui sont positivement liées aux paramètres climatiques, les autres pathologies sont à la fois négativement liées et positivement liées aux paramètres climatiques. Mais il est à noter que la corrélation n'est pas systématiquement synonyme de causalité.

Le tableau VII montre la corrélation entre les ambiances bioclimatiques et les différents types d'affections.

Tableau VII: 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-hygro-métrique (THI)
Paludisme	-0,43	-0,43
Infections respiratoires	-0,005	-0,005
Maladies diarrhéiques	0,56	0,56
Affections dermatologiques	0,50	0,50
Maladies oculaires	0,69	0,69

Source : Traitement des données, 2015

A l'analyse de ce tableau il est constaté que le paludisme et les infections respiratoires aiguës sont négativement liés au pouvoir réfrigérant de l'air et à l'indice thermo-hygro-métrique. Les maladies diarrhéiques, les affections dermatologiques, la conjonctivite et la méningite sont positivement liées aux ambiances bioclimatiques. Il faut noter que la corrélation n'est pas synonyme de causalité, les affections peuvent avoir leurs sources ailleurs.

4.4. Analyse de l'effet de la santé sur le développement durable

La santé est une préoccupation majeure du développement durable comme le souligne le principe I de la déclaration de Rio sur l'Environnement et le Développement affirmait en 1992 : « les êtres humains sont au centre des préoccupations relatives au développement durable. Ils ont droit à une vie saine et productive en harmonie avec la nature ». Des progrès indéniables ont été obtenus en termes de santé publique lors de la dernière décennie, mais force est de constater que l'environnement devient un déterminant de plus en plus fort et est à l'origine d'un quart de la morbidité et de la mortalité humaine.

En effet, la santé peut être à l'origine de ralentissement économique (ainsi le paludisme a-t-il provoqué dans les pays endémiques africains un ralentissement de la croissance économique allant jusqu'à 1,3 % par an)(Gitau, 2010). Elle est, dans d'autres cas, fortement dégradée par les processus de développement eux – mêmes : c'est le cas lorsque le développement s'accompagne de mouvements migratoires, de phénomènes de métropolisation rapides et difficiles à gérer / maîtriser, couplés à une augmentation de la pauvreté et des injustices.

L'évolution et la dégradation de l'environnement ont des effets sur la santé humaine de plus en plus marqués. L'interdépendance entre qualité environnementale et santé publique fait ainsi apparaître de nouveaux risques pour le 3^{ème} millénaire.

La nécessité de promouvoir et de maintenir un environnement physique sain et durable n'est plus à démontrer. Il est réalisé maintenant que la dégradation de cet environnement se fait aux dépens de notre santé et de notre bien-être actuel, mais également aux dépens des générations futures. C'est dans ce contexte que les directeurs régionaux de santé publique interviennent dans la consultation publique sur le développement durable.

Un environnement physique sain et durable est une prémice au maintien de la santé et au bien-être des individus et des collectivités. Il doit favoriser leur plein épanouissement peu importe le milieu dans lequel ceux-ci évoluent. Un environnement sain englobe nécessairement le milieu de vie de l'individu dans ses dimensions sociales et économiques ainsi que tous écosystèmes que cet individu côtoie quotidiennement (air, eau, sol).

Le concept d'un environnement physique sain et durable sous-tend la prise en compte d'une multitude de facteurs qui influencent la qualité de cet environnement. Par exemple, il est constaté le choix des moyens de transport individuel ou collectif qui influencent la qualité de l'air extérieur, à la planification du développement du territoire qui permettra ou non l'éloignement des zones d'habitation sensibles par rapport aux zones à risques ou encore aux conditions socioéconomiques défavorables de certaines personnes qui limitent leur accessibilité à des habitations de qualité, la cohésion sociale des communautés et les habitudes de vie qui favorisent le développement des enfants et des jeunes.

Place de la santé au sein du développement durable

Pour faire le lien entre le développement durable et la santé, rappelons la définition de la santé de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) : « La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité. »

Cette définition met en évidence la notion de bien-être, lequel est lié en bonne partie à la qualité de vie, un des principes du Développement Durable (figure 18).



Figure 18: Santé dans les piliers du développement durable

Source : <http://www.qualipole.fr/journees-du-qualipole/apres-midinale-presentation-rse-26001.html>

De cette figure, il peut être retenu que la qualité de l'environnement physique, c'est-à-dire la qualité de l'eau, de l'air et des sols, ainsi que des conditions de vie saines sont des prémices au maintien de la santé et au bien-être des individus et des collectivités.

Les enquêtes de terrain ont démontré que 49 % des enfants des personnes nanties contre 51 % des enfants des parents pauvres tombent plus rapidement et régulièrement malade. Il est reconnu ici l'influence du pouvoir d'achat sur la sécurité et la qualité de vie des personnes. L'environnement doit être favorable à la santé et exercer une influence positive, un peu de la même façon qu'une alimentation saine. Un tel environnement est un milieu exempt de risques majeurs pour la santé, qui remplit les conditions fondamentales pour une vie en bonne santé et facilite une interaction sociale équitable.

Les principaux problèmes de santé causés par les risques environnementaux subsistent, mais des progrès peuvent être constatés en matière de sensibilisation, de politique et de planification. Plusieurs grandes stratégies d'action ont été mises en place par la population elle-même. Ces stratégies sont abordées dans le chapitre suivant.

4.5. Discussion des résultats

Les composantes thermiques, hygrométriques et anémométriques des ambiances influent sur l'état de confort et sur l'activité de certains agents pathogènes qui altèrent la santé humaine. Les liens complexes qui existent entre environnement et santé des hommes sont universels.

Mais chaque région a des spécificités (climatiques), le climat étant le principal facteur de l'évolution des pathologies en Afrique subsaharienne (Houssou *et al.*, 2006).

Les températures basses augmentent le risque d'une infection respiratoire, dans la mesure où elles éliminent les réactions immunitaires et affaiblissent le corps humain, qui devient incapable de faire face à ces altérations du système respiratoire (Lerchl, 1998 et Jarraya, 2012). Une température basse associée à une faible humidité conduit au dessèchement des muqueuses, à l'exposition des agents pathogènes viraux et, par conséquent, à l'accroissement des affections des voies respiratoires supérieures (Donaldson *et al.*, 1998).

Conclusion partielle

Le secteur d'étude a pu être caractérisé à travers l'évolution des bioclimats et les faits de santé des enfants. Les liens qui existent entre événement bioclimatique et la santé des populations sont désormais mis en évidence. Ainsi, l'implication du climat dans l'apparition des affections par son action directe fragilise l'organisme humain et le rend vulnérable aux attaques des agents pathogènes en réduisant la capacité de défense immunitaire. Il est aussi indiscutable que d'autres facteurs géographiques et sociologiques (type d'habitat, la densité, la consommation de l'eau non potable, l'évacuation des déchets) déterminent l'occurrence de certaines pathologies. Les plus fortes prévalences de pathologie sont infectieuses et parasitaires (paludisme, les IRA et les diarrhées). Les maladies diarrhéiques sévissent pendant la saison sèche et au début de la saison des pluies. Quant au paludisme, il est caractéristique de la saison pluvieuse.

Compte tenu de l'aspect parfois virulent des affections, une attention doit être accordée aux ambiances autant « froides » que « chaudes » qui peuvent représenter un véritable risque pour les personnes « sensibles ».

CHAPITRE V : PERCEPTION ET MESURES D'ADAPTATION DES POPULATIONS FACE AUX MENACES DU CLIMAT SUR LA SANTE INFANTILE DANS LA COMMUNE DE PORTO-NOVO

Les avis des ménages et des personnes ressources ont été recueillis par rapport aux pathologies enregistrées le plus souvent chez les enfants.

5.1. Fréquence des pathologies pendant la saison sèche

Le tableau VIII montre les différentes pathologies citées par les ménages pendant la saison sèche et leur cause.

Tableau VIII: Fréquence des pathologies et causes en saison sèche

Maladies infantiles	Fréquence	Causes
Paludisme	68%	Piqûre des moustiques en période de chaleur, des moucherons, dormir sans moustiquaire
Infections respiratoires	23,75%	Aspiration de la poussière
Maladies diarrhéiques	37,5%	Repas non protégés, manque d'hygiène
Affections dermatologiques	72,5%	A cause de la chaleur
Maladies oculaires	14,5	Soulèvement de la poussière, héréditaire
Non réponse	2,75%	Néant
Total observés		

Source : Enquête terrain, 2015

L'analyse de ce tableau montre que les affections dermatologiques (72 %) et le paludisme (68 %) sont les plus cités pendant la saison sèche. La température élevée à cette période favorise la multiplication et la piqûre des moustiques anophèles du fait que les parents laissent dormir les enfants sans moustiquaire. Puis vient les maladies diarrhéiques (37 %) causée par le non lavage des mains avant et après chaque repas par les enfants.

Tableau IX: Eau de boisson pendant la saison sèche

Source d'eau de boisson	Fréquence (%)
Eau de pompe	95 %
Eau de puits	2 %
Eau de cours d'eau/plan d'eau	2 %
Pas de réponse	1 %
total	100 %

Source : Enquête terrain, 2015

A travers l'analyse de ce tableau, il peut être retenu que 95 % boivent de l'eau de pompe, 2 % de la population continuent de prendre l'eau de puits ou eau de forage qui peut être à la base des pathologies citées.

Tableau X: Evacuation des ordures par les structures spécialisées et l'utilisation des latrines

Evacuation par structure spécialisée	Fréquence de réponse	Assainissement	Fréquence de réponse
Oui	89 %	Oui	99 %
Non	11 %	Non	1 %
Total	100 %	Total	

Source : Enquête de terrain, 2015

A l'analyse du tableau il est constaté que 11 % des ménages jettent les ordures dans la nature, , à cause de la cherté des structures de collecte des ordures ménagères. Seulement, 1 % des personnes questionnées admettent se mettre à l'aise dans la nature ce qui justifie parfois certaines affections enregistrées chez les enfants notamment les maladies diarrhéiques. L'interdépendance entre dégradation de l'environnement, processus de développement et santé est un enjeu principal du développement durable.

5.2. Perception des parents et personnes ressources enquêtés

La population de la Commune de Porto-Novo utilise des méthodes à titre préventif et curatif pour faire face aux menaces du climat afin de maintenir les enfants en bon état de santé.

➤ Méthode préventive

. Le tableau XI illustre les procédés préventifs utilisés par la population.

Tableau XI: Méthode de traitement

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

Source : Enquête de terrain, 2015

A l'analyse du tableau XI, il est constaté que 20 % des ménages utilisent la pharmacopée sur les 334 enquêtés et ceci par manque de moyens financiers. 25 % autres 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. 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 facilite 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.

➤ **Méthode curatif**

La majorité des ménages traite les enfants à la maison. Le tableau XII confirme cette hypothèse.

Tableau XII: Lieu de traitement des enfants

Lieu de traitement	Fréquence
A l'hôpital	39 %
A la maison	40 %
Chez les tradi-praticiens	21 %
Total	100 %

Source : Enquête de terrain, 2015

A l'analyse du tableau XII, il est constaté que 40 % des ménages traitent leurs enfants à la maison, 21 % ménages vont chez les tradipraticiens. Et 39 % ménages apportent les enfants à l'hôpital. Il faut remarquer qu'ici que la proportion entre le traitement à l'hôpital et à la maison est négligeable à cause de la proximité des hôpitaux dans la Commune.

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

5.3.1. Pour les ménages

- Les parents doivent laisser l'auto-consultation qu'ils font 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 ;
- les parents doivent également cesser d'avoir une idée arrêtée des causes des maladies de leurs enfants qu'ils attribuent parfois à la belle- mère ou la tante ou au non respect des cultes ;
- 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 cette habitude aux enfants afin d'améliorer leur état de santé.

5.3.2. A l'endroit des Autorités politico-administratives

- organiser des journées de sensibilisation de la population par rapport à la gestion des déchets en créant des ONG de ramassage des ordures ménagères à moindre coût, et sur la gestion des eaux usées et de douche en demandant à la 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 d'avantage 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 ;
- 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.

5.3.2. 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'avertissement 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 seilles supportables par l'organisme humain.

5.3.3. 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 piquûre 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 ;
- amener vite les enfants à l'hôpital pour éviter le pire ;
- donner régulièrement des fruits aux enfants ;
- éviter à l'enfant de manger du sable ;
- donner les aliments propres à l'âge de l'enfant ;
- éviter la poussière à celui qui souffre d'asthme ;
- habiller et chausser correctement les enfants contre la fraîcheur.

CONCLUSION ET PERSPECTIVE

Au terme de cette recherche, la conclusion principale est que le climat à travers la hauteur de pluie, l'humidité relative, la température et la vitesse du vent, agit de façon directe ou indirecte sur l'organisme humain surtout celui des enfants. Par les différentes valeurs que prennent les indices bioclimatiques de ce milieu, ils engendrent alors une situation inconfortable aux enfants considérés comme des couches vulnérables.

Sachant que l'immunité est généralement acquise à partir de l'âge de 5 ans, cette couche de la population étudiée est la plus vulnérable aux effets du climat à cause de la faiblesse de son système immunitaire.

Les paramètres climatiques précités engendrent des conditions favorables à la prolifération et à la virulence des agents pathogènes. Ainsi, il peut être retenu que les maladies diarrhéiques s'établissent pendant la saison sèche et au début de la saison pluvieuse; la recrudescence du paludisme et des dermatoses s'observe en saison pluvieuse. Mais le paludisme est devenu une maladie endémique dans la Commune ; les infections respiratoires aiguës, la conjonctivite, connaissent leur occurrence dans la siccité de l'air.

Par ailleurs, il ressort de cette étude que même si les affections dermatologiques et les maladies diarrhéiques sont liées aux paramètres climatiques, elles ont également d'autres sources comme par exemple la négligence des règles d'hygiènes, la mauvaise gestion des ordures ménagères et des eaux usées qui créent des conditions favorables au développement des germes vecteurs des pathogènes.

La corrélation entre le climat et les affections, loin d'être synonyme de causalité, est donc plutôt inhérente à certaines conditions environnementales malsaines dans l'insalubrité des concessions et de leurs alentours. Et tout ceci réuni crée des conditions écologiques favorables au développement des germes et vecteurs pathogènes.

Enfin il serait souhaitable que les différentes mesures proposées dans le cadre de cette étude permettent à la population de faire face aux menaces du climat qui évolue, puisqu'il serait difficile voire impossible d'éradiquer totalement l'effet du climat sur la santé humaine.

Quoiqu'il en soit les futures recherches porteront sur : l'« **Ambiances biométéorologiques et santé des enfants dans les départements de l'Ouémé-Plateau : diagnostique environnementale et analyse prospective.** Cette étude sera fondée sur quelques questions :

- comment se présente l'évolution des ambiances biométéorologiques dans les départements de l'Ouémé-Plateau ?

- quel est le poids de ces ambiances sur la santé des enfants de 0 à 5ans ?
- quel serait les effets des ambiances biométéorologiques dans les départements de l'Ouémé-Plateau à l'horizon de 2050 ?,

Les hypothèses suivantes sont d'ores et déjà formulées:

- Il y a une ambiance d'inconfort général dans les départements de l'Ouémé-Plateau;
- les conditions biométéorologiques conditionnent la santé des enfants de 0 à 5 ans dans les départements de l'Ouémé-Plateau ;
- A l'horizon de 2050, les ambiances biométéorologiques seraient extrêmes dans les départements de l'Ouémé-Plateau.

L'objectif général de recherche est de contribuer à une meilleure connaissance des effets conditions biométéorologiques sur les enfants dans les départements de l'Ouémé-Plateau dans le contexte des changements climatiques au Bénin.

Il s'agit, de façon spécifique de :

- caractériser les ambiances bioclimatiques dans les départements de l'Ouémé-Plateau ;
- déterminer le poids des ambiances biométéorologiques sur la santé des enfants dans les départements de l'Ouémé-Plateau ;
- analyser les effets des ambiances biométéorologiques à l'horizon de 2050 dans les départements de l'Ouémé-Plateau.

BIBLIOGRAPHIE

1. **ABE, (1999)** : Loi-cadre sur le l'environnement en République du Bénin ; Loi n° 98-030 du 12 février 1999, 66 p.
2. **ABE, (2002)**: Rapport Intégré sur l'état de l'environnement au Benin. Version initiale, 188 p.
3. **Adam K.S., (1996)**: L'évolution géomorphologique de la plaine côtière dans le Golfe du Bénin. Rapport intermédiaire, Cotonou, 68 p.
4. **Akindélé A., (2011)** : Savoirs ethno-climatologiques et organisation de la vie socio-économique et culturelle en pays Weme. Mémoire de DEA, UAC/EDP/FLASH, 80 p.
5. **Alfred F., (1991)** : Histoire de la météorologie, Éditions Denoël, 315 p.
6. **Aujoulat J., (1963)** : *Santé et développement en Afrique*. Paris, Collin. 285 p.
7. **Azonhe T.H.S.N., (2009)** : *Analyse systémique 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, Univ.d'Abomey-calavi 238 p.
8. **Baparapè, (2012)** : Facteurs bioclimatiques et santé des enfants de 0 à 5 dans la Commune de Malanville, UAC, 92 pages.
9. **Besancenot J.-P., (2001)** : *Climat et Santé*, Imprimerie des Presses Universitaires de France, 127 p.
10. **Biaou E. B., (1993)** : *Types de temps et maladies caractéristiques : cas de la grippe, de la rougeole et du paludisme dans la ville de Cotonou*. Mémoire de maîtrise de géographie, UAC 117 p.
11. **BioKlima©2.6.**, software package, <http://www.igipz.pan.pl/Bioklima-zgik.html>
12. **Błażejczyk K., (2003)** : Intensité de l'îlot de chaleur urbain à Varsovie et circulation atmosphérique, *Publ. Assoc. Int. Climatol.*, 15, pp. 223-227.
13. **Błażejczyk K., (2007a)** : L'analyse du temps comme méthode d'évaluation bioclimatique pour la récréation (in:) *Climat, tourisme et environnement, Actes du colloque de Carthage (Tunisie)* CENAFFE, 3-8 Septembre 2007, pp. 117-121
14. **Boko M., (1988)** : *Climats et communautés du Bénin : Rythmes climatiques et rythmes de développement*. Thèse de Doctorat d'Etat ès Lettres et Sciences Humaines. Université de Bourgogne, Dijon. 2 volumes, 608 p.
15. **Boko N. P. M., Vissin E. W., Ogouwale E., Houssou C. S. et Boko M., (2009)** : Contribution à l'étude des tendances thermométriques au Sud-Bénin, *Actes 2ème colloque de l'UAC*, pp. 213-223.

16. **Boko N. P. M., Medeou F., Vissin E., Houssou C. S. et Blašeńczyk K. (2014) :** Caractérisation des ambiances bioclimatiques dans les villes littorales du Bénin (Afrique de l'Ouest), *Acte de colloque, XXVIIème Colloque de l'Association Internationale de Climatologie*, Dijon, pp. 605-611.
17. **Boko N. P. M., Vissin E., Houssou C. S. et Blašeńczyk K., (2013) :** Application de l'Indice Universel de Charge Thermal dans le contexte africain: exemple de Cotonou (République du Bénin), *Acte de colloque, XXVIème colloque de l'Association Internationale de Climatologie*, pp. 105-109.
18. **Bokonon-Ganta E., (1987) :** *Les climats de la région du Golfe du Bénin*. Thèse de 3ème cycle; Université de Paris IV- Sorbonne, 250p. + Annexes.
19. **Bokonon-Ganta E., (1990) :** Contraintes climatiques et développement dans la région du Golfe du Bénin (Ghana, Togo, Bénin) *WMO/TD n° 353 Genève*, pp. 225-232.
20. **Daté A. C., (2015) :** *Facteurs bioclimatiques et sante des enfants de 0 à 5 ans dans la Commune de Dassa-zoumè*, mémoire de maîtrise, DGAT/FLASH/UAC; 94 p.
21. **Dosso. M, Coulibaly. M et Kadio A., (1998) :** Place des diarrhées bactériennes dans les pays en développement. *Bull, Soc, Path, Exot No 91*, pp. 402-405.
22. **Epstein1 Y., Moran D. S., (2006) :** Thermal Comfort and the Heat Stress Indices, *in Industrial Health*, Vol. 44, No. 3 pp. 388-398.
23. **Folly A.S., (1991) :** *Effort d'adaptation humaine à un milieu lagunaire : Cas des villages du sud-ouest de Ouidah*. Mémoire de maîtrise de géographie; DGAT/FLASH/UAC ; 145 p.
24. **Gandonou J., (1993) :** *Ambiance biométéorologique et maladies des voies respiratoires et des poumons au Bénin : cas de l'agglomération de Cotonou*. Mémoire de maîtrise de géographie,UAC. 102 p.
25. **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.
26. **Gensler G. et Buchot C., (1979) :** Introduction à la Bioclimatologie. Sensibilités aux changements de temps et au foehn. *In: Revue de géographie alpine*. Tome 67 N°3. pp. 349-358.
27. **George P. et Verger F., (1996) :** *Dictionnaire de géographie*. PUF, Paris. 500 p.
28. **GIEC, (2007) :** Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts

- intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, R.K. PACHAURI et A. REISINGER. GIEC, Genève, Suisse, 103 p.
29. **Gitau, Wilson (2010)** : *Diagnosis and predictability of intraseasonal characteristics of wet and dry spells over equatorial east Africa*, thèse de doctorat, Department of Meteorology, University of Nairobi, 287 p.
 30. **Hander M., (1993)** : *Contribution à l'étude de la bioclimatologie humaine au Maroc : l'exemple d'Essaouira*. Thèse de Doctorat, Université de Paris IV, 356 p.
 31. **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.
 32. **Houssou C. S., (1991)** : *Rythmes climatiques et rythmes pathologiques dans le nord-ouest du Bénin*. Mémoire de DEA, Dijon.100 p.
 33. **Houssou C. S., (1994)** : Réflexions sur les sensations des populations et sur le choix des indices bioclimatiques en zone Tropical pluvieuse : L'exemple de Natitingou (Atacora / Bénin). *In Climat et Santé*, n°11, pp.41-53.
 34. **Houssou C. S., Vissin E.W., (2005)** : Type de temps et pathologie dans la circonscription urbaine de Kandi (Bénin, Afrique de l'ouest), *actes du colloque de l'AIC*, pp. 272-275.
 35. **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.
 36. **Houssou C.S., Boko N. P. M. Ogouwale E. (2011)** : Mise en évidence de la significativité des tendances thermométriques au Bénin, *Annales de la Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines (FLASH), UAC (Bénin)*, vol. N°17, décembre 2011, pp.197-207.
 37. **Houssou S. Ch., (1998)** : *Les bioclimats humains de l'Atacora (Nord-Ouest du Bénin) et leurs implications socio-économiques*. Thèse unique de géographie, Dijon 332 p.
 38. **IPCC (2007)** : *Observed changes on climate and their effects*. Fourth Assessment report. Synthesis report, 21 p.
 39. **Isnard H., (1952)** : Le mécanisme du climat de l'ouest africain. *In: L'information géographique*. Volume 16 n°3, 1952. pp. 98-100.
http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/ingeo_0020-0093_1952_num_16_3_1159

40. **Janicot S., (2002)** : *La mousson d'Afrique de l'Ouest. Des téléconnexions à la variabilité synoptique. Synthèse d'activité scientifique.* Thèse HDR, Université Pierre et Marie Curie (Paris 6), 104 p.
41. **Jarraya M., (2012)** : « Ambiances froides et consultations respiratoires dans le secteur de la santé publique à Sfax (Tunisie) », *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 585, mis en ligne le 30 janvier 2012, consulté le 29 mars 2013. URL : <http://cybergeo.revues.org/25032;DOI:10.4000/cybergeo.25032>
42. **Kalkstein L. S., (2001)** : Biométéorologie : étude des liens unissant le temps, le climat et la santé, in Bulletin de l'OMM, Vol.50, N°2, pp 147-154.
43. **Médéou 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.
44. **Messerchmit J., (1982)** : *La médecine contre la santé* ; Editions DEBARD Paris 151 p.
45. **Missenard A., (1937)** : *L'homme Et Le Climat.* Paris : Plon, 270 p.
46. **OMS (1990)**: Potential Health effects of climate change: report of WHO task group. WHO/REP/90, Genève, Suisse, 58 pages.
47. **OMS (2009)** : Changement climatique et santé. Rapport du Secrétariat, Genève, Suisse, 7 pages.
48. **ONG-VISION DU MONDE, (2012)** : La situation climatique mondiale. <http://www.visiondumonde.fr/notre-association/la-situation-climatique-mondiale-et-ses-consequences>, consulté le 7 octobre 2015.
49. **Pagney P., (1973)** : La climatologie Paris, PUF, 128 p.
50. **ORSN (2011)** : Climat, météo et santé. http://www.orsnpdc.org/observation/270080_1climat20.pdf, consulté le 7 octobre 2015, 19 p.
51. **Pagney P., (1995)** : Tourisme, climats et bioclimats : Réflexion à propos d'une croisière dans l'Océan Indien. In *Climat et Santé*, n°14, pp. 59-67.
52. **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.
53. **Seretakis D., Pagona L., Lipworth L., Seretakis D., Lagiou P., (1997)** : "Changing seasonality of mortality from coronary disease", *JAMA, No. 278*, pp. 1012-1014.

54. **Shitzer A., (2007)** : Assessment of the effects of environmental radiation on wind chill equivalent temperatures. *Eur J Appl Physiol* 104, pp. 215-220.
55. **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.
56. **Sorre M. J., (1943)** : *Les fondements biologiques de la géographie humaine*. Essai d'une écologie de l'homme. Paris, Armand Colin, 440 p.
57. **Sultan B., Janicot S., (2003)** : The west African mousson dynamics. part II: the pre-onset of the summer mousson. *J. Climate*, 16, pp.347-3427.
58. **Terjung W. H., (1967)** : The geographical application of some selected physio-climatic indices to Africa, in *International Journal of Biometeorology*, Volume 11, n°1, pp. 5-19.
59. **Terjung, W. H., O'Rourke, P. A., (1980)** : Simulating the Causal Elements of Urban Heat Islands. *Boundary-Layer Met.*19, pp. 93–118
60. **Thom E., (1959)** : “The discomfort index”, *Weatherwise*, No. 12, pp. 57-60.
61. **Uss-Ustun A., Corvalan C., (2007)**: How much disease burden can be prevented by environmental intervention, in *Epidemiology*. N°8 pp 167-178.
62. **Viers G., (1968)** : *Éléments de climatologie*, Paris, Nathan, 224 p.
63. **Vissin E.W., Houssou C.S. et Houndénou C., (2010)** : Changement climatique et santé humaine dans la ville de Kétou (Bénin, Afrique de l'ouest), *actes du 23^{ème} colloque de l'AIC*, Rennes, pp.661-666.
64. **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.
65. **Walter A., H. Spies, S. Terjung, R. Küsters, N. Kirchgeßner and U. Schurr (2002)** : Spatio-temporal dynamics of expansion growth in roots: automatic quantification of diurnal course and temperature response by digital image sequence processing, in *Journal of Experimental Botanique*. Vol.53 online: doi:10.1093/jexbot/53.369.689, pp. 689-698.

Liste des tableaux, figures et photos

Liste des tableaux

Tableau I: Synthèse de la recherche documentaire	25
Tableau II : Etat de l'échantillonnage	26
Tableau III : Types de temps et traits bioclimatiques dominants.....	33
Tableau IV: Différentes maladies cité dans la Commune de Porto-Novo	40
Tableau V: Cause des pathologies selon la population	40
Tableau VI: Coefficient de corrélation des différents types d'affections en fonctions des paramètres climatiques.....	53
Tableau VII: Coefficient de corrélation entre les types d'affections et les ambiances bioclimatiques	54
Tableau VIII: Fréquence des pathologies et causes en saison sèche.....	58
Tableau IX: Eau de boisson pendant la saison sèche	58
Tableau X: Evacuation des ordures par les structures spécialités et l'utilisation des latrines..	59
Tableau XI: Méthode de traitement.....	59
Tableau XII: Lieu de traitement des enfants	60

Liste des figures

Figure 1: Situation de la Commune de Porto-Novo	10
Figure 2: Schéma conceptuel du travail	20
Figure 3: Cadre conceptuel de l'analyse de l'influence des composantes du climat sur la santé des enfants de 0 à 5 ans à Porto-Novo.	30
Figure 4: Evolution inter-mensuelle du pouvoir réfrigérant de l'air aux heures moyennes de 1985 à 2014 dans la Commune de Porto-Novo.....	31
Figure 5: Evolution inter-mensuelle de l'indice Thermo hygrométrique de 1985 à 2014 dans la Commune de Porto-Novo.....	32
Figure 6: Evolution des différentes pathologies de 2009 à 2014 dans la Commune de Porto-Novo	34

Figure 7: Evolution inter-mensuelle du paludisme et de l'anémie de 2009 à 2014 dans la Commune de Porto-Novo.....	35
Figure 8: Evolution des affections gastro-intestinales et des maladies diarrhéiques de 2009 à 2014 dans la Commune de Porto-Novo	36
Figure 9: Evolution inter-mensuelle des infections respiratoires aiguës et des affections dermatologiques de 2009 à 2014 dans la Commune de Porto-Novo	37
Figure 10: Evolution inter-mensuelle des maladies oculaires de 2009 à 2014 dans la Commune de Porto-Novo.....	39
Figure 11 : Impression des populations locales sur l'ambiance thermique au cours de l'année	39
Figure 12: Variabilité inter-mensuelle des cas de pathologie en fonction des hauteurs de pluie et de l'humidité relative.....	42
Figure 13: Evolution inter-mensuelle de la température et le cas de pathologie	44
Figure 14: Variabilité inter-mensuelle de l'humidité relative et des cas des pathologies dans la Commune de Porto-Novo.....	46
Figure 15: Evolution inter-mensuelle de la température et de la vitesse du vent aux cas des infections respiratoires aiguës dans la Commune de Porto-Novo.....	48
Figure 16: Variabilité inter-mensuelle du pouvoir réfrigérant de l'air et des pathologies chez les enfants.....	50
Figure 17: Variation inter mensuelle des principales pathologies et des ambiances climatiques chez les enfants dans la Commune de Porto-Novo	52
Figure 18: Santé dans les piliers du développement durable	56

ANNEXES

Questionnaire à l'endroit des pédiatres et des agents de santé

Ce questionnaire s'inscrit dans le cadre de la réalisation d'un travail de recherche portant sur : Effets des facteurs bioclimatiques sur la santé des enfants de 0 à 5 ans et développement durable dans la commune de Porto-Novo

Facteurs liés à l'apparition des maladies

1. Quelles sont les maladies dont souffrent habituellement vos patients ? (enfants 0 à 5 ans)

1. Paludisme
2. Affections dermatologiques
3. Conjonctivites
4. Anémie
5. Infection respiratoires (Toux, rhume)
6. Diarrhée Méningite
7. Somnolence
8. Autres

Ordonnez 7 réponses.

2. Si 'Autres', précisez :

3. De toutes ces maladies, lesquelles sont les plus fréquentes ?

1. Paludisme
2. Affections dermatologiques
3. Conjonctivites
4. Anémie
5. Infection respiratoires (Toux, rhume)
6. Diarrhée Méningite
7. Somnolence
8. Autres

Ordonnez 7 réponses.

4. Quelles sont selon vous les causes de ces maladies ?

5. Les maladies de vos patients sont-elles liées à l'environnement ?

1. oui 2. non 3. je ne sais pas

6. Si oui, quels sont les facteurs de ces maladies ?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1. Alimentation | <input type="checkbox"/> 2. habillement |
| <input type="checkbox"/> 3. climat | <input type="checkbox"/> 4. manque d'hygiène |
| <input type="checkbox"/> 5. insalubrité | <input type="checkbox"/> 6. qualité de l'eau |
| <input type="checkbox"/> 7. inondation | <input type="checkbox"/> 8. Autre |

Vous pouvez cocher plusieurs cases (4 au maximum).

La question n'est pertinente que si Maladies-environnement = "oui"

7. Si 'autres', précisez :

8. Si non, à quoi sont-elles liées ?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1. Alimentation | <input type="checkbox"/> 2. habillement |
| <input type="checkbox"/> 3. climat | <input type="checkbox"/> 4. manque d'hygiène |
| <input type="checkbox"/> 5. insalubrité | <input type="checkbox"/> 6. qualité de l'eau |
| <input type="checkbox"/> 7. inondation | <input type="checkbox"/> 8. Autre |

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

La question n'est pertinente que si Maladies-environnement = "non"

9. Si 'autres', précisez :

10. En quelle période de l'année enregistrez-vous le plus ces cas ?

- | |
|---|
| <input type="checkbox"/> 1. Harmattan |
| <input type="checkbox"/> 2. Grande saison sèche |
| <input type="checkbox"/> 3. Petite saison sèche |
| <input type="checkbox"/> 4. Grande saison pluvieuse |
| <input type="checkbox"/> 5. Petite saison pluvieuse |
| <input type="checkbox"/> 6. Toutes saisons |

Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).

11. A quel mois de l'année sévissent ou reviennent-elles ?

- | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1. janvier | <input type="checkbox"/> 2. février | <input type="checkbox"/> 3. mars |
| <input type="checkbox"/> 4. avril | <input type="checkbox"/> 5. mai | <input type="checkbox"/> 6. juin |
| <input type="checkbox"/> 7. juillet | <input type="checkbox"/> 8. août | <input type="checkbox"/> 9. septembre |
| <input type="checkbox"/> 10. octobre | <input type="checkbox"/> 11. novembre | <input type="checkbox"/> 12. décembre |

Vous pouvez cocher plusieurs cases (4 au maximum).

12. Parmi les variables climatiques ci-après, lesquelles agissent sur l'état de santé des enfants ?

- | | | |
|-----------------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1. Pluie | <input type="checkbox"/> 2. humidité | <input type="checkbox"/> 3. température |
| <input type="checkbox"/> 4. vent | <input type="checkbox"/> 5. je ne sais pas | <input type="checkbox"/> 6. autre |

Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).

13. Si 'autre', précisez :

14. Comment cette/ces variable(s) influence(nt)-telle(s) la santé des enfants ?

La question n'est pertinente que si Variable climatique # "je ne sais pas"

15. Quels sont les symptômes de ces maladies ?

16. Pensez-vous qu'on peut éradiquer ces maladies ?

1. Oui 2. Non

17. Comment éradiquer ces maladies ?

La question n'est pertinente que si Possibilité d'éradication = "Oui"

18. Quels sont, à titre préventif, vos conseils à l'endroit des parents ?

19. Quel est le nombre d'enfants (0 à 5 ans) enregistrés dans votre hôpital par mois et par an ?

Attitudes et pratiques des parents des enfants

20. La population fréquente-t-elle régulièrement le centre de santé ?

1. oui 2. non

21. Si oui, quel est le taux de fréquentation ?

La question n'est pertinente que si Fréquentation de centre de santé = "oui"

22. Si non, pourquoi ?

1. manque de moyens financiers
 2. médecine traditionnelle
 3. centre de santé éloigné
 4. autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

La question n'est pertinente que si Fréquentation de centre de santé = "non"

23. Si 'autres', précisez :

24. Quelles sont les stratégies développées pour lutter contre les affections dans la commune ?

25. Les populations sont-elles informées des risques de l'état de l'environnement sur leur état de santé ?

1. oui 2. Non 3. je ne sais pas

26. si oui, comment ?

La question n'est pertinente que si Information des risques climatiques = "oui"

27. si non, pourquoi ?

La question n'est pertinente que si Information des risques climatiques = "Non"

28. Où évacuez-vous vos déchets biomédicaux ?

1. incinération 2. dans les poubelles
 3. dans la rue 4. structure de pré collecte
 5. autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

29. Si 'autres', précisez :

Identité de l'enquêté

30. Quel est votre nom et prénom(s) ?

31. Quel est votre sexe ?

1. M 2. F

32. Vous avez quel âge ?

33. Quel est votre profession ?

34. Vous êtes dans quel arrondissement ?

35. On est dans quel village/quartier ?

36. Date de l'enquête

Questionnaire adressé aux menages ayant au moins un enfant de 0 à 5 ans

Le présent questionnaire a pour but de collecter les informations et d'appréhender les indicateurs, les perceptions et les stratégies d'adaptation des populations à l'évolution du climat dans un contexte climatique marqué par une péjoration pluviométrique et ou thermométrique. Il vise également à dresser de façon détaillée l'ampleur des dites péjorations dans la commune de Porto-Novo.

Détermination des facteurs bioclimatiques de la commune de Porto-Novo

1. Quand commence habituellement la saison des pluies dans votre commune ?

1. janvier 2. février 3. mars
 4. avril 5. mai 6. juin
 7. juillet 8. août 9. septembre
 10. octobre 11. novembre 12. décembre

2. Combien de mois dure-t-elle ?

1. 2 mois 2. 3 mois 3. 4 mois 4. 6 mois

3. A quel mois de l'année débute la saison sèche (période d'excessive chaleur) ?

1. janvier 2. février 3. mars
 4. avril 5. mai 6. juin
 7. juillet 8. août 9. septembre
 10. octobre 11. novembre 12. décembre

4. Combien de mois dure-t-elle ?

1. 2 mois 2. 3 mois 3. 4 mois 4. 6 mois

5. Pendant combien de mois dure l'harmattan ?

1. 2 mois 2. 3 mois 3. 4 mois 4. 6 mois

6. Au cours de l'harmattan, selon vous quelles sont les affections les plus enregistrées chez les enfants ?

1. Paludisme
2. Affections dermatologiques
3. Conjonctivites
4. Anémie
5. Infection respiratoires (Toux, rhume)
6. Diarrhée Méningite
7. Somnolence
8. Autres

Ordonnez 6 réponses.

7. Si 'Autres', précisez :

8. Pendant la saison de pluie, selon vous quelles sont les affections les plus enregistrées chez les enfants ?

1. Paludisme
2. Affections dermatologiques
3. Conjonctivites
4. Anémie
5. Infection respiratoires (Toux, rhume)
6. Diarrhée Méningite
7. Somnolence
8. Autres

Ordonnez 6 réponses.

9. Si 'Autres', précisez :

10. Pendant la saison sèche, selon vous quelles sont les affections les plus enregistrées chez les enfants ?

1. Paludisme
2. Affections dermatologiques
3. Conjonctivites
4. Anémie
5. Infection respiratoires (Toux, rhume)
6. Diarrhée Méningite
7. Somnolence
8. Autres

Ordonnez 6 réponses.

11. Si 'Autres', précisez :

12. Selon vous à quoi est due ces maladies ?

1. Alimentation 2. habillement
 3. climat 4. manque d'hygiène
 5. insalubrité 6. sorcellerie
 7. Non respect des cultes 8. qualité de l'eau
 9. inondation 10. Autre

Vous pouvez cocher plusieurs cases (4 au maximum).

13. Si 'Autre', précisez :

Analyse de l'influence des facteurs bioclimatiques sur la santé des enfants de 0 à 5 ans

14. Quelles sont les maladies dont souffrent les enfants ?

1. Paludisme
2. Affections dermatologiques
3. Conjonctivites
4. Anémie
5. Infection respiratoires (Toux, rhume)
6. Diarrhée Méningite
7. Somnolence
8. Autres

Ordonnez 5 réponses.

15. En quelle période de l'année ?

1. Harmattan
2. Grande saison sèche
3. Petite saison sèche
4. Grande saison pluvieuse
5. Petite saison pluvieuse
6. En toute saison

Ordonnez 4 réponses.

16. Que faites-vous pour soigner ces maladies ?

1. Produits pharmaceutiques 2. Infusion
 3. Procédé magico-religieux 4. Pharmacopée
 5. Autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (3 au maximum).

17. Si 'Autres', précisez :

18. Pensez-vous que votre cadre vie peut avoir des effets négatifs sur la santé de votre enfant ?

1. Oui 2. Non

19. Quelle eau buvez-vous ?

1. Eau de Puits
 2. Eau de Citerne
 3. Eau de Robinet
 4. Eau de cours d'eau (Marigot/rivière, etc.)
 5. Eau de pluie
 6. Autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

20. Si 'Autres', précisez :

21. Où jetez-vous vos eaux usées ?

1. Dans la rue (dans la nature) 2. dans un puisard
 3. dans les caniveaux 4. Autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

22. Si 'Autres', précisez :

23. Utilisez-vous des latrines ?

1. Oui 2. Non

24. Où vous couchez vous ?

1. natte 2. A même le sol 3. Lit 4. Autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

25. Si 'Autres', précisez :

26. Où jetez-vous vos ordures ?

1. Dans la rue
 2. dans une fosse
 3. dans les caniveaux
 4. dans la poubelle (Évacuées par les structures spécialisées)
 5. Autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

27. Si 'Autres', précisez :

Suggestion des mesures pour atténuer la vulnérabilité des enfants de 0 à 5 ans par rapport aux facteurs bioclimatiques

28. Où soignez-vous vos enfants malades ?

1. A la maison
 2. Chez les tradipraticiens
 3. A l'hôpital/centre de santé
 4. Autres

Vous pouvez cocher plusieurs cases (2 au maximum).

29. Quelles mesures prenez-vous pour éviter ces maladies ?

30. Quel centre de santé ?

1. Public 2. privé

La question n'est pertinente que si Lieu de soin = "A l'hôpital/centre de santé"

31. Quelle méthode traitement utilisez-vous à la maison ?

1. automédication 2. tisane/ infusion

La question n'est pertinente que si Lieu de soin = "A la maison"

32. Quelles mesures prenez-vous pour éviter les maladies précitées pendant la période des pluies ?

33. Quelles mesures prenez-vous pour éviter les maladies précitées pendant l'harmattan ?

34. Quelles mesures prenez-vous pour éviter les maladies précitées pendant la période de chaleur ?

35. Fréquentez-vous régulièrement les centres de santé ?

1. Oui 2. Non

36. Si non, pourquoi ?

1. Manque de moyens financiers
 2. médecine traditionnelle
 3. centre de santé éloigné
 4. autres

La question n'est pertinente que si Fréquentation de centre de santé = "Non"

37. Si 'autres', précisez :

Identité de l'enquêté

38. Quel est votre nom?

39. Quel est votre prénom?

40. Vous avez quel âge?

41. Quelle est votre profession?

42. Vous avez combien de d'enfant?

1. 1 2. 2 3. 3 4. 4
 5. 5 6. 6 7. 7 8. 8
 9. 9 10. 10 11. >10

43. Nom de votre arrondissement

44. Nom de votre village/quartier

45. Date de l'enquête

Table des matières

Sommaire	2
Dédicace	3
Sigles et acronymes	4
Remerciements	6
Résumé	7
Abstract	7
INTRODUCTION.....	8
CHAPITRE I : ETAT DES CONNAISSANCES ET PROBLEMATIQUE	11
1.1. Revue de la littérature.....	11
1.2. Problématique.....	13
1.2.1 Justification du sujet.....	13
1.2.1 Objectifs de recherche	15
1.2.2 Hypothèse de travail.....	16
1.3. Clarification des concepts	16
1.1.6. Schéma conceptuel du travail.....	20
Conclusion partielle.....	21
CHAPITRE II : APPROCHE METHODOLOGIQUE.....	22
2.1. Données utilisées.....	22
La collecte de ces données a nécessité l'utilisation de techniques et outils appropriés....	23
2.2. Outils de collecte des données	23
2.3. Technique de collecte des données	24
2.3.1. Recherche documentaire	24
2.3.2. Enquêtes de terrain	25
2.4. Méthodes de traitement des données.....	27

2.5. Modèle d'analyse des résultats.....	30
Conclusion partielle.....	30
CHAPITRE III : CONDITIONS BIOCLIMATIQUES ET PATHOLOGIES INFANTILES DANS LA COMMUNE DE PORTO-NOVO	31
3.1. Ambiances bioclimatiques	31
3.2. Pathologies infantiles dans la Commune de Porto-Novo.....	34
3.3. Evolution de chaque pathologie dans la Commune	35
3.3. Perception des ambiances bioclimatiques au niveau des ménages	39
3.3.1. Ambiances bioclimatologie selon les ménages	39
3.3.2. Pathologies citées par les ménages.....	40
3.3.3. Causes des pathologies selon les ménages	40
3.4. Discussion des résultats.....	41
CHAPITRE IV : INFLUENCES DES FACTEURS BIOCLIMATIQUES SUR LES PATHOLOGIES INFANTILES	42
4.1. Corrélations entre les types d'affections et les paramètres climatiques.....	42
4.2.1. Rythme d'évolution des hauteurs de pluie et de chaque pathologie	42
4.2.2 Rythme d'évolution des températures moyennes et de chaque pathologie.....	44
4.2.2. Rythme d'évolution de l'humidité relative et chaque pathologie	45
4.2.3. Rythme d'évolution de la vitesse du vent et de chaque pathologie	47
4.3. Influence de l'évolution des ambiances bioclimatiques sur chaque pathologie.....	49
4.3.1. Rythme d'évolution du réfrigérant de l'air et évolution des cas pathologiques chez les enfants.....	49
4.3.2. Rythme d'évolution des ambiances thermohygrométriques et les pathologies chez les enfants.....	51
4.4. Analyse de l'effet de la santé sur le développement durable	54
4.5. Discussion des résultats.....	56
Conclusion partielle.....	57

CHAPITRE V : PERCEPTION ET MESURES D'ADAPTATION DES POPULATIONS FACE AUX MENACES DU CLIMAT SUR LA SANTE INFANTILE DANS LA COMMUNE DE PORTO-NOVO.....	58
5.1. Fréquence des pathologies pendant la saison sèche	58
5.2. Perception des parents et personnes ressources enquêtés	59
5.3. Mesures d'adaptation à l'endroit des populations.....	60
5.3.1. Pour les ménages	60
5.3.2. A l'endroit des Autorités politico-administratives	61
5.3.2. Du point de vue climatique	61
5.3.3. Du point de vue sanitaire et environnemental	62
CONCLUSION ET PERSPECTIVE	63
BIBLIOGRAPHIE	65
Liste des tableaux, figures et photos	70
Liste des tableaux	70
Liste des figures	70
ANNEXES	72
Table des matières	77