



UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI

(UAC)

\*\*\*\*\*



FACULTE DES LETTRES, ARTS ET SCIENCES HUMAINES

(FLASH)

\*\*\*\*\*

ECOLE DOCTORALE PLURIDISCIPLINAIRE

(EDP)

\*\*\*\*\*

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'ETUDES

APPROFONDIES (DEA)

OPTION : GEOGRAPHIE ET GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

SPECIALITE : ENVIRONNEMENT, SANTE ET DEVELOPPEMENT

# EPISODES CLIMATIQUES ET RISQUES PATHOLOGIQUES DANS LA COMMUNE DE GOGOUNOU

Réalisé par :

**Moussilima DABA**

Sous la direction du :

**Prof. Euloge OGOUWALE**

**Professeur Titulaire (DGAT/FLASH/UAC)**

**Soutenu, le 28/12/2016**

## Sommaire

Sommaire	2
Dédicace	3
Sigles et acronymes	4
Remerciements	5
Résumé/Abstract	6
Introduction	7
<b>CHAPITRE I</b>	<b>9</b>
<b>ETAT DES CONNAISSANCES, PROBLEMATIQUE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE</b>	
1.1 Etat des connaissances	9
1.2 Clarification des concepts	12
1.3 Problématique	14
1.4 Démarche méthodologique	16
<b>CHAPITRE II</b>	<b>29</b>
<b>FACTEURS CLIMATIQUES ET CARACTERISTIQUES DES EPISODES CLIMATIQUES DANS LA COMMUNE DE GOGOUNOU</b>	
2.1. Situation géographique et administrative de la Commune de Gogounou	29
2.2. Facteurs climatiques	31
2.3. Caractéristiques des épisodes climatiques par saison	36
2.4. Evolution des indices thermiques à l'heure du minimum et maximum thermiques	40
<b>CHAPITRE III</b>	<b>44</b>
<b>RISQUES PATHOLOGIQUES AUX AMBIANCES BIOCLIMATIQUES ET STRATEGIES D'ADAPTATION DEVELOPPEES PAR LES POPULATIONS DANS LA COMMUNE DE GOGOUNOU</b>	
3.1. Perceptions des populations sur les risques climato-pathologiques dans la Commune de Gogounou	44
3.2. Rythmes climatiques et pathologiques de la Commune de Gogounou	53
3.3. Stratégies endogènes d'adaptation aux risques climato-pathologiques par les populations dans la Commune de Gogounou	61
3.4. Limite des stratégies d'adaptation des populations	62
3.5. Quelques mesures pour renforcer les stratégies d'adaptation	63
3.6. Analyse des résultats	64
Conclusion et perspectives pour la thèse	66
Bibliographie	68
Liste des figures	74
Liste des tableaux	74
Liste des photos	75
Annexes	76
Table des matières	83

## Dédicace

A :

- ✓ Ma très chère mère Bana POHE et mon feu père Imorou DABA pour m'avoir montré le chemin de l'école. Recevez ce travail comme le fruit de vos peines et sacrifices ;
- ✓ Mes frères et sœurs et à tous ceux qui ont œuvré pour la réussite de cette recherche, que ce travail vous honore.

## **Sigles et acronymes**

<b>ASECNA</b>	: Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
<b>ASS</b>	: Annuaire Sanitaire et Statistique
<b>BIT</b>	: Bureau International du Travail
<b>CAMES</b>	: Conseil Africain et Malgache pour l'Enseignement Supérieur
<b>CSA</b>	: Centre de Santé d'Arrondissement
<b>CSC</b>	: Centre de Santé Communale
<b>DDS</b>	: Direction Départementale de la Santé
<b>HZKGS</b>	: Hôpital de Zone Kandi Gogounou Ségbana
<b>INRS</b>	: Institut National de Recherche et de Sécurité
<b>INSAE</b>	: Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
<b>INVS</b>	: Institut National de Veille Sanitaire
<b>IRA</b>	: Infections Respiratoires Aiguës
<b>IRSST</b>	: Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail
<b>MSP</b>	: Ministère de la Santé Publique
<b>OMS</b>	: Organisation Mondiale de la Santé
<b>PEIR</b>	: Pression, Etat, Impact, Réponse
<b>PNLP</b>	: Programme National de Lutte contre le Paludisme
<b>PNUD</b>	: Programme des Nations Unies pour le Développement
<b>RGPH</b>	: Recensement Général de la Population et de l'Habitation
<b>SNIGS</b>	: Système National d'Information et de Gestion Sanitaire
<b>SST</b>	: Sécurité et Santé des Travailleurs
<b>UVS</b>	: Unité Villageoise de Santé

## **Remerciements**

Le présent travail est le fruit de la participation de certaines personnes à qui je tiens à témoigner ma reconnaissance.

Je témoigne ma gratitude à mon maître de mémoire, monsieur le Professeur Euloge OGOUWALE, professeur titulaire à l'UAC qui a accepté de diriger ce mémoire malgré ses multiples occupations.

Au Docteur Fidèle MEDEOU, je dis merci pour ses précieux conseils et sa disponibilité lors de la réalisation de ce mémoire.

A tous les Enseignants de l'école Doctorale Pluridisciplinaire de la FLASH, Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT), j'exprime ma gratitude pour m'avoir instruit.

Aux membres du Jury, je dis merci pour le temps qu'ils ont bien voulu consacrer à l'appréciation de ce travail.

A mes oncles Souradjou DABA, Djibril WADE DOUKAGO, Tamou SERO, Orou SEKO, recevez mes reconnaissances.

Je remercie infiniment Monsieur Sabi Moussa SOULE pour ces conseils et son soutien financier.

A mes amis Mounirou SEYDOU, Edouard KAKPOVI, Christian BAMAHOSSOVI et Colomb DEGBE-KETE, pour leur franche collaboration et leurs multiples soutiens.

Je tiens aussi à remercier très sincèrement toutes les personnes rencontrées et qui ont participé d'une manière ou d'une autre à la réalisation de cette œuvre.

Le Professeur Léon Bani BIO BIGOU, Monsieur Ibila DJIBRIL, le Député Sanni GOUNOU, les Docteurs Ousséni AROUNA et Ismaïla TOKO IMOROU.

Mes remerciements vont également à l'endroit de tout le personnel du Centre de Santé de Gogounou, et surtout les populations de cette Commune qui malgré leurs occupations quotidiennes ont accepté de me fournir les informations nécessaires à la réalisation de cette étude.

## Résumé

La présente recherche vise à étudier les effets des épisodes climatiques sur la prévalence des pathologies dans la Commune de Gogounou.

Pour étudier les épisodes climatiques et les risques pathologiques, une approche méthodologique axée sur la collecte, le traitement et l'analyse des données a été adoptée. Ainsi 380 personnes ont été interrogées. L'analyse des statistiques climatologiques (pluviométrie, température, insolation et vitesse des vents) a été réalisée sur la période de 1984 à 2014. Les tests de corrélation de Pearson et de régression linéaire ont été réalisés grâce au logiciel XLSTAT.

Les résultats montrent que la saison sèche (harmattan, forte chaleur) et la saison pluvieuse (début saison pluvieuse, et le cœur de la saison pluvieuse) sont les épisodes climatiques observés dans la Commune. Ces épisodes climatiques définissent les temps de confort et d'inconfort. Les moments d'inconfort sont responsables des risques climato-pathologiques. Ainsi, 41 % des personnes interrogées souffrent du rhume pendant l'épisode de l'harmattan, 40 % pendant l'épisode de la forte chaleur et 65 % parmi eux souffrent du paludisme en saison pluvieuse.

Face à la situation, les populations développent plusieurs stratégies comme le port des vêtements lourds ou légers 45 %, le chauffage de l'eau de douche 31 % et le passage des nuits au clair de la lune 24 %. Ces stratégies étant peu efficaces, le respect des normes d'hygiène et d'assainissement, le renforcement du système de santé, la promotion de la médecine traditionnelle, permettront de réduire la vulnérabilité sanitaire.

**Mots clés :** Commune de Gogounou, épisodes climatiques, ambiances bioclimatiques, risques sanitaires, stratégies d'adaptation.

### Abstract

The present research aims to study the effects of the climatic episodes on the prevalence of the pathologies in the Township of Gogounou.

To study the climatic episodes and the pathological risks, a methodological approach centered on the collection, the treatment and the analysis of the data has been adopted. So 380 people have been interrogated. The analysis of the statistical climatologiques (pluviométrie, temperature, sunstroke and speed of winds) has been achieved on the period of 1984 to 2014. The tests of interrelationship of Pearson and linear regression have been achieved thanks to the software XLSTAT.

The results show that the dry season (harmattan, strong heat) and the rainy season (beginning rainy season, and the heart of the rainy season) are the climatic episodes observed in the Township. These climatic episodes define the times of comforts and discomforts. The moments of discomfort are responsible for the climato-pathological risks. Thus, 41% of people interrogated suffer from the cold during the episode of the harmattan, 40% during the episode of the strong heat and 65% among them suffer from the malaria in rainy season.

Facing the situation, the populations develop several strategies as the port of the heavy or light clothes 45%, the heating of the shower 31 water% and the passage of the nights to the clear of the moon 24%. These strategies being little efficient, the respect of the norms of hygienes and purification, the backing of the health system, the promotion of the traditional medicine, will permit to reduce the sanitary vulnerability.

**Key words:** Township of Gogounou, climatic episodes, ambiances bioclimatiques, sanitary risks, strategies of adaptation.

## **Introduction**

Les épisodes climatiques et les risques pathologiques constituent des préoccupations de la communauté scientifique internationale. Ainsi, le temps qu'il fait et le climat sous lequel l'homme se trouve, influencent son état de santé en ce sens qu'ils touchent aux mécanismes régulateurs de l'organisme ou qu'ils modifient les propriétés physiques et chimiques de l'environnement (ORSN, 2011).

Les influences des paramètres climatiques sur l'organisme humain sont étudiées par la climatopathologie ou encore par la biométéorologie humaine (ou bioclimatologie) qui s'intéresse plus largement aux relations existantes entre le climat et/ou la météo sur la santé (Chantal, 2000). De plus, la bioclimatologie humaine est définie comme l'étude de l'influence directe ou indirecte de l'atmosphère, du temps qu'il fait et du climat sur l'homme, dans l'état de santé aussi bien que dans la maladie (Besancenot, 1997).

Les ambiances bioclimatiques peuvent entraîner ou provoquer des réactions plus ou moins graves de l'organisme humain. L'exposition à une température élevée contribue facilement à l'aggravation d'une maladie déjà installée ou à son déclenchement (Houssou, 1998 ; Ganem *et al.*, 2004 ; Kortli, 2009). L'air sec provoque le craquèlement de la peau et l'ulcération des parties fragiles comme les lèvres, s'attaque aux poumons en desséchant les bronches, ce qui aboutit à des irritations (Houssou, 1998). De même l'air très humide est source de maladies. Il occasionne la dilatation bronchique et des infections comme le coryza et la trachéolaryngite (Plaisance, 1992). Ces effets sont susceptibles de réduire le rendement et la performance des travailleurs (Ganem *et al.*, 2004 ; Fouillet, 2007).

La santé dépend à long terme du fonctionnement stable et continu des systèmes écologique, physique et socioéconomique de la biosphère (Kortli, 2009).

Ainsi, l'analyse des risques de santé prend en considération à la fois la façon dont les populations occupent et pratiquent les espaces, mais aussi les espaces eux-mêmes dans lesquels varient les expositions à des risques (Rouland et Anne-Cécile, 2011).

De plus, les différents types de temps, les aérosols observés surtout en temps d'harmattan, constituent une nuisance pour l'homme et sont aussi à même d'être vecteurs de germes pathogènes, nuisibles pour la santé (Bokonon-Ganta, 1992).

Au Bénin et particulièrement dans la Commune de Gogounou, la santé est fonction des épisodes climatiques. La présente recherche intitulée « *Episodes climatiques et risques pathologiques dans la Commune de Gogounou* » a été choisi.

Cette étude est structurée en trois chapitres :

- le premier est consacré à l'état des connaissances, la problématique et la démarche méthodologique ;
- le deuxième chapitre porte sur les caractéristiques des épisodes climatiques et leurs sous séquences dans la Commune de Gogounou ;
- le troisième chapitre aborde les risques pathologiques aux ambiances bioclimatiques et les stratégies endogènes d'adaptation développées par les populations face à ces épisodes climatiques.

# CHAPITRE I

## ETAT DES CONNAISSANCES, PROBLEMATIQUE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE

Le chapitre I présente l'état des connaissances, la clarification conceptuelle, la problématique et la démarche méthodologique adoptée pour cette étude.

### **1.1. Etat des connaissances**

L'étude des épisodes climatiques et les risques pathologiques chez les populations s'inscrit dans la thématique environnement et santé. Ainsi, depuis plusieurs années, de nombreux ouvrages ont été publiés sur les facteurs environnementaux qui ont un rapport avec l'état de santé des populations.

Selon Médéou (2015), les ambiances bioclimatiques engendrent des effets sanitaires néfastes sur l'organisme humain ; ces effets peuvent être perçus comme des effets directs du climat sur l'organisme de l'Homme dans le temps et dans l'espace. De plus, il est souligné dans SST (2014) que l'influence de la température ambiante sur l'organisme dépend directement du climat.

Dans IRSST (2015), il est montré qu'une exposition à des températures ambiantes élevées provoque une augmentation de la température corporelle qui se traduit par une dilatation vasculaire cutanée, par la transpiration et par une augmentation du rythme cardiaque ; à une température corporelle de 38-39 °C, les risques d'épuisement sont importants et des symptômes associés à une perturbation thermique apparaissent. Pour sa part, Besancenot (1990) a montré que le coup de chaleur survient quand la somme des calories produites par le corps et des calories reçues de l'environnement dépasse les possibilités d'élimination. Le même auteur a affirmé que d'autres éléments du climat (humidité et vent) jouent un rôle décisif, de même que la vulnérabilité particulière de celui qui doit y faire face. De plus, Partanen (1996) cité par BIT (1994) a montré que les effets de la fatigue sur l'organisme sont aggravés par la chaleur et l'humidité ambiantes.

Jarraya (2012), a montré que les ambiances froides ont un double impact direct et indirect sur l'organisme humain, favorisent d'une part l'agressivité et une vitalité longue des virus, et d'autre part affaiblir le système immunitaire. De plus, Donaldson et *al.* (1997) cité par InVS (2003) ont souligné que l'exposition directe au froid et les infections respiratoires sont probablement les causes principales de la surmortalité hivernale. Dans le même ordre idées, Keatinge et *al.* (2000) cité par InVS (2003) ont affirmé que des décès imputables au froid ont été reportés sous différents types de climat en Europe, aux Etats-Unis et même en Israël.

Pour Kortli (2009), la santé dépend à long terme du fonctionnement stable et continu des systèmes écologique, physique et socioéconomique de la biosphère.

Dans le même contexte, Ganem et *al.* (2006) et Fournier et *al.* (2010) dans leurs travaux ont également souligné que l'exposition au froid occasionnelle peut accabler les mécanismes de thermorégulation de l'organisme et provoquer des troubles graves, et même entraîner la mort. Ces auteurs ont montré que sur le lieu de travail, une combinaison de facteurs individuels (âge, santé physique, état de fatigue, dépense physique inhérente à la tâche) et collectifs (organisation de l'activité, conditions de travail) joue un rôle prépondérant sur l'altération des performances mentales et physiques des individus pouvant entraîner une augmentation du risque d'accident.

Pagney (2009) affirme que le climat ne peut être dissocié des transformations sociétales et technologiques. Il constitue à la fois une préoccupation pour les chefs militaires que pour les paysans. La répartition des saisons a présidé au développement des techniques de cultures, à des pratiques économiques et socioculturelles propres et bien réparties dans le temps. Cette logique est plus pratique en Afrique où justement, l'étape d'évolution scientifique et technologique atteinte n'est pas encore de nature à permettre à ses populations d'acquérir une certaine indépendance vis-à-vis des éléments du climat.

Selon Kalkstein (2001), les variations de la température ont des influences sur la fréquence et la transmission des maladies infectieuses à transmission vectorielle, la morbidité et la mortalité. Par ailleurs, une forte précipitation accroît les risques de prévalences du paludisme (Tchoumavi, 2006).

Ainsi Biaou (1999), Kalkstein (2001) et Besancenot (2007) ont montré que les ambiances bioclimatiques sont modifiées par l'élévation des températures qui, lorsqu'elles dépassent les normes affaiblissent le système immunitaire de l'homme et parfois conduisent à l'apparition de pathologies voire de décès. Dans leurs travaux, Houndonougbo (2008), Médéou (2011) et Akindélé (2011) ont montré que les ambiances bioclimatiques et les différents types de temps accélèrent le développement des agents responsables de certaines affections telles que le paludisme, les maladies des voies respiratoires et les diarrhées.

Médéou et *al.* (2015) pour leur part ont affirmé que les ambiances bioclimatiques matinales sont plus confortables jusqu'aux environs de 9 heures, sauf en mars, avril, mai, juin, septembre, octobre et novembre où le stress thermique modéré s'installe plus tôt. De même, Médéou (2015) affirme qu'outre les ambiances climatiques, la salubrité de l'environnement, la capacité à soigner la population, la fragilité de la population, les conditions et outils de travail sont autant de facteurs d'endommagement, de vulnérabilités sanitaires des agriculteurs dans les départements des collines.

Ces différentes recherches documentaires ont été d'une grande utilité car elles ont permis d'appréhender les épisodes climatiques et les risques pathologiques. Chacun des auteurs consultés a abordé le sujet selon le champ que lui offre mais très peu ont fait le lien entre les épisodes climatiques et les risques pathologiques dans la Commune de Gogounou.

Pour faciliter l'articulation de la présente étude, les concepts clés utilisés dans le cadre de cette recherche ont fait l'objet de clarification.

## 1.2. Clarification des concepts

Pour mieux cerner le contenu du sujet, les mots et expressions fréquemment utilisés dans cette étude sont clarifiés.

**Episodes climatiques** : C'est l'ensemble des événements climatiques à savoir les ouragans, les sécheresses, les inondations, etc. (Acot, 2005). Dans le cadre de cette étude, les épisodes climatiques sont la saison des pluies, la saison sèche et les sous séquences climatiques.

**Stratégie d'adaptation** : C'est l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse aux stimuli climatiques présents, futures ou leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques (GEIC, 2007). Les stratégies d'adaptation sont l'ensemble des réajustements opérés ou auto opérés à l'intérieur des systèmes naturel et humain, en réponses curatives ou préventives aux stimuli climatiques actuels ou futurs ou à leurs effets en vue d'atténuer leurs nuisances ou d'en tirer opportunément profit (Issa, 1995).

La stratégie d'adaptation est considérée dans cette étude comme l'ensemble des méthodes adoptées par les populations de la Commune de Gogounou pour s'adapter à la forte chaleur, à la période des pluies, à l'harmattan et aux phénomènes climatiques.

**Ambiances bioclimatiques** : Le milieu physique dans lequel l'homme vit conditionne son existence et sa survie. Il lui impose ses éléments que sont la pluie, la température, le vent, l'humidité de l'air, l'insolation, la pression atmosphérique,... qui de par leurs actions individuelles ou combinées créent les ambiances bioclimatiques (Boko, 1988 et Houssou, 1998). Ces ambiances, lorsqu'elles dépassent certaines valeurs, ne facilitent plus le maintien de l'organisme humain à son équilibre physiologique ; ce qui conduit à l'affaiblissement de son système immunitaire et même à l'apparition d'accidents pathologiques voir de décès (Kalkstein, 2001 et Besancenot, 2007). Dans la

présente étude, l'ambiance bioclimatique désigne l'ensemble des relations ou échanges entre l'organisme humain et son environnement (milieu ambiant).

**Confort bioclimatique** : Selon le dictionnaire Choudin et *al.* (2004), le confort bioclimatique exprime le bien-être d'individus placés dans une ambiance en fonction de différents paramètres comme la température, l'humidité, la vitesse d'air, les échanges par rayonnement, etc. Lorsque les stimuli permanents ou répétés sont faibles d'intensité, il y a confort bioclimatique au niveau de l'organisme humain et cela se traduit par le maintien en équilibre des tissus vivants de l'organisme grâce aux réactions physiologiques qui anéantissent le milieu ambiant du point de vue aussi bien thermique qu'hydrique. Dans le cadre de cette recherche, c'est le moment où la population se sent à l'aise dans son corps.

**Inconfort bioclimatique** : Selon Malchaire et Mairiaux (1990), l'inconfort thermique définit les ambiances qui font varier la température centrale de moins de 0,5 °C. Pour Houssou (1998), l'inconfort ou stress désigne tout gêne qui oblige l'organisme à déclencher l'un ou l'autre des processus de régulation, soit pour lutter contre le froid ou pour se préparer à supporter la chaleur. Dans le cadre de cette recherche, c'est le moment où la population ne se sent pas à l'aise dans leur corps.

**Thermolyse** : La thermolyse est le processus de lutte contre la chaleur par un ensemble de dispositions physiologiques qui associent la vasodilatation des vaisseaux sanguins (augmentation du débit cutané) et la dispersion en surface de la chaleur issue des tissus profonds ; le processus de la sudation devient mécanique ; vu la persistance de la chaleur dans les bioclimats, on peut affirmer que c'est le mécanisme de régulation le plus sollicité durant l'année (Houssou, 1998). Dans le cadre de cette étude, la thermolyse est le mécanisme développé par l'organisme pour lutter contre la chaleur.

**Pathologie** : La pathologie peut être assimilée à la maladie (Gentilini, 1993). Dans le cadre de cette étude, la pathologie est une maladie comme le paludisme, les IRA ou les affections diarrhéiques, les maux de tête, vertige et toutes autres maladies qui dégradent l'état de santé des populations.

**Risques climato pathologiques** : les risques climato pathologiques surviennent chaque fois que, du fait de l'état de l'atmosphère, en présence d'un paroxysme météorologique de plus ou moins grande ampleur, une altération de l'état de santé a une certaine probabilité de se produire (Escourrou, 1981 ; Besancenot 1992 et 1995). Dans le cadre de cette recherche, les risques climato pathologiques désignent tout facteur dommageable à l'état de santé des populations.

Après l'état des connaissances et la définition des concepts utilisés dans cette étude, il est nécessaire de présenter la problématique de l'étude.

### **1.3. Problématique**

La problématique est consacrée à la justification du sujet, aux hypothèses de travail et aux objectifs de recherche.

#### **1.3.1 Justification du sujet**

En Afrique de l'ouest sous régime de mousson, la sécheresse sévère en cours depuis le début des années 1970 et caractérisée par une diminution de l'ordre de 20 % à 30 % de la pluviométrie (L'Hôte et *al.*, 2002 ; Lebel et Vischel, 2005) a engendré une diminution encore plus importante des débits (Mahé et Olivry, 1999).

Selon Boko (1988), les ambiances bioclimatiques peuvent avoir des conséquences néfastes sur la santé humaine en favorisant la prolifération des maladies endémiques. De plus, les différents types de temps, et les ambiances bioclimatiques rythment assez bien l'occurrence des affections des voies

respiratoires chez les enfants de 0 à 15 ans (Boko, 1992). De même, les aérosols observés surtout en temps d'harmattan constituent une nuisance pour l'homme et sont aussi à même d'être vecteurs des germes pathogènes, nuisibles pour la santé (Bokonon-Ganta, 1992 cité par Médéou, 2011).

Ainsi, la baisse de la température des parties du corps peut provoquer des engelures, lésions cutanées qui deviennent rouge violacées, douloureuses, avec des crevasses et/ou des phlyctènes (SST, 2014).

En Afrique en générale et au Bénin en particulier, les paramètres climatiques que sont la pluie, la température, le vent, l'humidité de l'air, l'insolation, la pression atmosphérique qui de par leurs actions individuelles ou combinées créent les ambiances bioclimatiques qui conditionnent la santé de l'homme (Boko, 1988 et Houssou, 1998). De plus, la température et l'humidité sont les éléments du climat les plus importants qui agissent sur la santé humaine en provoquant le stress climatique (Houssou, 1998). Dans le même contexte, l'élévation de la température induit une augmentation de la chaleur ambiante, engendrant ainsi des sensations éprouvantes pour les populations locales (Médéou, 2011).

Ainsi, cette modification des paramètres climatiques fragilisent la santé des populations de la Commune de Gogounou. Au regard de ces constats quelques interrogations méritent des réflexions et investigations :

- quelles sont les caractéristiques des épisodes climatiques dans la Commune de Gogounou ?
- quelles sont les épisodes climatiques et les risques pathologiques correspondantes ?
- quelles sont les stratégies endogènes d'adaptation développées par les populations ?

Pour réaliser cette recherche, des hypothèses ont été émises et des objectifs ont été fixés.

### **1.3.2. Hypothèses de travail**

Cette recherche se fonde sur les hypothèses suivantes :

- les épisodes climatiques sont caractérisées par les saisons et leur sous séquences;
- les épisodes climatiques sont responsables de certaines pathologies dans la Commune ;
- les populations développent des stratégies endogènes d'adaptation aux risques climato-pathologiques.

Pour vérifier ces hypothèses, des objectifs ont été fixés.

### **1.3.3. Objectifs de recherche**

L'objectif global de cette recherche est d'étudier les épisodes climatiques et les risques pathologiques dans la Commune de Gogounou.

Spécifiquement, il s'agit de :

- caractériser les épisodes climatiques dans la Commune de Gogounou ;
- analyser les risques pathologiques liés aux épisodes climatiques ;
- examiner les mesures endogènes d'adaptation face aux risques climato-pathologiques en se fondant sur celle développé par les populations.

Pour atteindre ces objectifs une démarche méthodologique a été adoptée.

### **1.4. Démarche méthodologique**

La démarche méthodologique qui a été adoptée dans le cadre de cette recherche comporte les étapes essentielles à savoir : la collecte des données, le traitement des données et l'analyse des résultats.

### **1.4.1. Données utilisées**

Les données utilisées sont essentiellement les données climatologiques, épidémiologiques et socioéconomiques.

#### **1.4.1.1. Données climatologiques**

Les données climatologiques concernent les hauteurs de pluie mensuelles, les températures minimales et maximales, l'humidité relative, la vitesse du vent et l'insolation ces données ont été obtenues à l'ASECNA. Les données relatives à la hauteur des pluies et thermométriques (1984 à 2014) ont permis de caractériser l'état du climat de la Commune de Gogounou. La vitesse du vent, l'humidité relative et la température ont servi à calculer les indices bioclimatiques (indices thermiques et hydriques).

En dehors des données climatologiques, les données épidémiologiques ont été utilisées.

#### **1.4.1.2. Données épidémiologiques**

Les données épidémiologiques sont celles relatives au nombre de cas de consultation (2005 à 2014) dû au paludisme, aux IRA, aux maladies diarrhéiques enregistrées dans les formations sanitaires de la Commune de Gogounou. Ces données ont permis de faire l'étude de la variation temporelle de ces pathologies, considérées dans une certaine mesure comme dépendantes des manifestations météorologiques (Houndonougbo, 2009). Ensuite, les données relatives aux pathologies liées aux épisodes climatiques obtenues sur le terrain et à travers la recherche documentaire. Ces données ont permis de caractériser les pathologies liées à chaque saison chez les populations de la Commune de Gogounou.

#### **1.4.1.3. Données socio-économiques et démographiques**

Ces données sont obtenues à partir des investigations sur le terrain. A cela s'ajoutent les données démographiques issues des résultats des recensements de 1979, 1992, 2002 et des calculs de projection démographique de 2013. Ces

données sont obtenues à l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE). Ces données ont permis de caractériser l'évolution démographique du secteur d'étude.

Toutes ces données et informations ont été recueillies lors des collectes des données sur terrain.

#### **1.4.2. Recherche documentaire**

La recherche documentaire a consisté à consulter les documents dans plusieurs centres de documentation, des institutions spécialisées, sur le réseau Internet et autres organismes dépositaires des informations relatives à cette recherche. Le tableau I présente les centres de documentation visités, la nature des données collectées et les types d'informations recueillies sur le terrain.

**Tableau I : Centres de documentation parcourus**

<b>Centres/Institutions de documentation</b>	<b>Nature des documents</b>	<b>Types d'informations recueillies</b>
Bibliothèque universitaire	Livres, mémoires	Informations relatives aux ambiances bioclimatiques
Centre de documentation de la FLASH	Mémoires et thèses	Informations relatives au sujet de recherches
Centre de documentation du Ministère de la Santé et de la DDS Borgou/ Alibori	Livres, rapports, revues et articles	Données sanitaires et statistiques sur les pathologies climato-sensibles
ASECNA	Relevés climatologiques	Informations sur les hauteurs de pluies, la température, humidité relative, insolation, vitesse du vent
Centre de documentation de la Mairie de Gogounou	Mémoires, rapports, revues et articles	Données sur le cadre d'étude et les actions de prévention et de réduction des risques climato-pathologiques
Internet www.google.com	Rapports sur diverses conférences, ateliers et séminaires, fichiers PDF, etc.	Données générales sur les pathologies climato-sensibles

*Source : Enquêtes de terrain, mai 2016*

Le tableau I résume les différents centres de documentation visités, la nature des documents et enfin les types d'informations recueillis. Les données obtenues au cours de la recherche documentaire sont complétées par les travaux de terrain afin de mieux comprendre les contours du sujet choisi et de faire l'état des connaissances.

#### **1.4.2.1. Enquêtes de terrain**

Pour mener à bien cette recherche, la détermination d'un échantillon et l'utilisation des techniques et outils appropriés ont été nécessaires.

##### **❖ Echantillonnage**

Les six (06) arrondissements de la Commune de Gogounou sont tous choisis dans cette présente étude, et leur échantillon représentatif accorde à toutes les unités

statistiques une chance égale de figurer dans l'échantillon. Douze (12) villages ont été parcourus à raison de deux par arrondissement. La taille de l'échantillon par village est déterminée par le protocole statistique de Schwartz (1995) :  $X = ((Z\alpha)^2 \times p (1 - p)) / i^2$  ; avec : X = la taille de l'échantillon ; i = précision désirée égale à 5 %.

$Z\alpha$  = écart réduit correspondant à un taux de sondage de 95 % ( $Z\alpha = 1,96$ ) ;

$P = n/N$  ; avec p = proportion villages à visiter (n) par rapport au nombre de ménage des six (6) arrondissements retenus (N) dans la Commune de Gogounou.

Ainsi,  $p = n/N = 8867/15250 = 0,58$  soit 58 %

Donc  $X = (1,96)^2 \times 0,58(1-0,58)/0,05^2$

Le nombre de ménages enquêté est égal à 374. Dans chaque ménage une personne a été interrogée. Le tableau II résume la répartition de l'échantillon par arrondissement dans la Commune de Gogounou.

**Tableau II** : Répartition de la population interrogée dans la Commune de Gogounou

Arrondissement	Villages retenus	Nombre total de ménages	Nombre total de ménages enquêtés	Personnes Ressources
<b>Goumarou</b>	Goumarou	1066	45	1
	Borodarou	359	15	
<b>Gogounou</b>	Gogounou	1418	60	1
	Ouere	341	14	
<b>Sori</b>	Sori	1352	57	1
	Gamagou	1054	44	
<b>Zougou-Pantrossi</b>	Zougou-Pantrossi Centre	471	20	1
	Zougou-Pantrossi Peulh	461	20	1
<b>Wara</b>	Wara	779	33	1
	Soukarou	438	18	
<b>TOTAL</b>		<b>8867</b>	<b>374</b>	<b>6</b>

*Source* : INSAE, 2016 et enquêtes de terrain, mai 2016

Il ressort du tableau II que trois cent soixante-quatorze (374) ménages et six (6) personnes ressources ont été interrogés dans les six (06) arrondissements que compte la Commune de Gogounou. Au total 380 personnes ont été interrogées.

- **Outils et techniques de collecte des données**

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

- un guide d'entretien qui a porté sur les épisodes climatiques et les différents cas de consultation. Ils ont été adressés aux agents de santé et aux tradihérapeutes ;
- un questionnaire dont les principales articulations reposent sur les relations entre les épisodes climatiques et les maladies, les conditions de vie des populations, la situation sanitaire et les stratégies endogènes d'adaptation aux risques climato-pathologiques, etc. ;
- un appareil photo pour la prise de vues instantanées.

Ces outils ont été utilisés à travers plusieurs techniques.

L'observation directe et les entretiens en milieu réel ont permis d'apprécier l'état environnemental des villages et quartiers de ville. Ces techniques ont également permis de collecter des données et informations sur les effets des épisodes climatiques sur la santé des populations et de déterminer leur vulnérabilité et les stratégies d'adaptation développées face aux risques climato-pathologiques.

En outre, la méthode des itinéraires a permis d'identifier les principaux acteurs en charge de la gestion environnementale et des questions de risques climatiques et les personnes ressources pouvant fournir des informations susceptibles d'établir les liens entre le climat et la santé humaine.

Quant à la Méthode Active de Recherche Participative (MARPP), elle a permis de s'intéresser au prime abord aux réalités quotidiennes des populations avant de recueillir leurs perceptions sur les épisodes climatiques, les risques pathologiques et les différentes stratégies développées.

Un focus-group de huit (08) personnes a été organisé pour compléter les données et informations sur les risques climato-pathologiques et les solutions développées par les populations elles-mêmes ainsi que les pouvoirs publics.

#### **1.4.1.2. Traitement et analyse des données**

Le traitement des données collectées a été réalisé à l'aide du tableur Excel, et le logiciel XLSTAT. Ces logiciels ont permis la réalisation des tableaux, les figures et les graphiques. Les données climatologiques et épidémiologiques ont fait l'objet d'un traitement statistique.

Les indices bioclimatiques calculés ont permis d'apprécier les sensations ressenties par les populations tandis que le coefficient de corrélation a été utilisé pour

appréhender la relation existante entre les paramètres « climatiques et épidémiologiques ».

- **Moyenne arithmétique**

La moyenne arithmétique ou espérance mathématique a permis de caractériser l'état moyen de la pluviométrie, de la température, de l'humidité relative, de la radiation solaire et du vent dans la Commune de Gogounou. La formule de la moyenne est :  $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n xi$  : avec n l'effectif total des variables ; xi considérés et  $\bar{X}$  la valeur mensuelle des différentes variables. Les moyennes mensuelles des paramètres climatiques définissent la valeur centrale et permettent une simplification rapide et globale.

- **Evaluation des ambiances de confort et d'inconfort bioclimatiques**

Deux types d'indices couramment utilisés en bioclimatologie humaine ont été déterminés pour évaluer les ambiances de confort et d'inconfort bioclimatiques. Il s'agit des indices d'évaluation d'ambiance thermique incluant pouvoir réfrigérant de l'air (K), indice de confort (DI), indice thermohygrométrique (THI), contrainte relative de l'air (R) et des indices d'évaluation d'ambiances hydriques comportant essentiellement la tension de vapeur (T<sub>vap</sub>) (Besancenot, 1986 ; Boko 1993 et Houssou 1998).

### **Indices de confort thermique**

Les indices retenus dans le cadre de ce travail sont : le pouvoir réfrigérant (K), l'indice thermohygrométrique ou Temperature and Humidity Index (THI) et l'indice de confort (DI).

- **Pouvoir réfrigérant de l'air K**

Le pouvoir réfrigérant de l'air a été défini selon Siple et Passel en 1945 pour exprimer la quantité d'énergie calorifique que l'organisme humain oppressé, peut perdre au profit du milieu ambiant pendant un temps bien défini. Il combine

l'effet de la température et du vent et permet d'exprimer les types de refroidissement corporel.

Le pouvoir réfrigérant de l'air s'exprime en kilocalorie par mètre carré de surface corporelle et par heure (Kcal/m<sup>2</sup>/ha). Sa formule mathématique est la suivante :

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

V : vitesse du vent en m.s<sup>-1</sup>      T : température en °C

Le tableau III permet d'apprécier le pouvoir réfrigérant K en fonction de la classification.

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

Types d'ambiances	Sensations	Valeurs de K (en Kcal/m <sup>2</sup> /h)
<b>Imposant</b> Thermogénèse	Hyper contractant	Plus de 1500
	Contractant	1200 à 1499
	Hypertonique	900 à 1199
<b>Confortable</b>	Tonique	600 à 899
	Relaxant	300 à 599
	Hypotonique	150 à 299
<b>Imposant</b> Thermolyse	Atonique	0 à 149
	Endothermique	Moins de 0

*Source : Besancenot, 1986 et 1992*

De l'analyse de ce tableau, il ressort que lorsque K prend des valeurs comprises entre 300 et 599 Kcal/m<sup>2</sup>/h, les modes de refroidissement sont relaxants et l'organisme n'a à lutter ni contre la chaleur ni contre le froid. Lorsque K est supérieur à 600 Kcal/m<sup>2</sup>/h, les sensations sont hypertoniques, contractantes voire hyper contractantes et l'ambiance devient inconfortable. Ce qui entraîne une vasoconstriction (diminution des calibres des vaisseaux sanguins). Par contre, quand K est inférieur à 150 Kcal/m<sup>2</sup>/h, les sensations sont atoniques et endothermiques, occasionnant une vasodilatation (augmentation des calibres des vaisseaux sanguins).

Pour mieux apprécier les influences de K sur la santé humaine, il a été procédé à une distinction entre les heures des maxima thermiques situées entre 12-16h TU et entre 06-10h TU pour les minima thermiques. Les valeurs maximales de K seront associées aux températures maximales et inversement pour les valeurs de K minimales.

➤ **Indice thermo hygrométrique ou THI**

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

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

T : température de l'air en degré Celsius;

U : humidité relative en pourcentage;

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

Le tableau IV présente les classes de sensations selon l'indice thermohygrométrique.

**Tableau IV** : Classification des ambiances bioclimatiques en fonction du THI

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

*Source : Besancenot, 1986 et 1992*

De l'examen de ce tableau, il ressort qu'entre 15 et 19,9 °C, la température effective est confortable. En dessous de 15 °C, l'organisme est obligé de se défendre contre le refroidissement et au-delà de 20 °C, il faut qu'il lutte contre le réchauffement. Mais à partir de 26,5 °C, l'inconfort corporel commence.

Lorsque le THI dépasse 29,9 °C, les risques d'accidents pathologiques peuvent survenir.

Les valeurs de THI aux heures du maximum thermique s'obtiennent par l'association des valeurs maximales de température et des valeurs minimales de l'humidité relative. A contrario, celles de THI minimales seront issues de l'association des valeurs minimales de température et des valeurs maximales de l'humidité relative.

➤ **Indice de confort (Discomfort Index, DI)**

Le DI mesure le confort hygrothermique combinant la température et humidité de l'air. Lorsque l'indice de confort est à 85, ‘la sueur commence à ‘mouiller’ toute la surface du corps’ (Iwakuma et *al.*, 1994 cités par Houssou, 1998). Il apparaît comme un bon indice thermohygométrique et s'obtient à l'aide de la formule de Arakawa (1960) utilisé par Houssou (1998), telle que :

$$DI = 0,81T + 0,01 U \% (0,99T - 14,3) + 46,3 \text{ où}$$

T est la température et U %, l'humidité relative.

Le tableau V permet d'apprécier les temps de confort et d'inconfort définis par le DI.

**Tableau V** : Echelle de confort bioclimatique suivant le DI

	Ambiance	Confortable	Eprouvante	Très éprouvante
<b>Indice</b>				
DI		60 – 75	55-59 ; 75-79	DI > 80 ; DI < 55

*Source* : Houssou, 1998

L'analyse de ce tableau indique que le confort thermique est vécu lorsque DI est compris entre 60 et 75. En dessous de 60 et au-dessus de 75, s'installe une ambiance éprouvante. Quand DI est inférieur à 55, l'ambiance est très froide tandis qu'elle est torride au-delà de 80.

### 1.4.3. Analyse de la relation « climat et santé »

Dans le cadre de cette recherche, la relation « climat-santé » a été analysée sous deux principaux angles. Il a été utilisé pour déterminer le degré de lien entre les différentes pathologies étudiées et les paramètres climatiques. Il s'exprime par la formule :

$$r_{xy} = \frac{COV(X,Y)}{\sigma_X \cdot \sigma_Y} ; \quad COV(X,Y) : \text{covariance de XY} ; \quad \sigma_X : \text{écart type de X} ;$$

$\sigma_Y$  : écart type de Y ;

Le coefficient r de Bravais-Pearson est toujours compris entre -1 et 1 ;

Si  $0,6 < |r| < 1$ , les deux variables sont fortement corrélés ;

Si  $0,3 < |r| < 0,6$ , les deux variables sont moyennement corrélés ;

Si  $0 < |r| < 0,3$ , les deux variables sont indépendants. Par conséquent, il n'existe aucune corrélation entre les deux variables.

Outre cela, le programme de modélisation des données du même logiciel, appliqué aux données climatologiques (variables explicatives) et épidémiologiques (variables dépendantes) a permis d'obtenir les droites de régression linéaire et les coefficients de détermination ( $R^2$ ). Ces derniers viennent en appoint pour donner le taux ou la proportion de la variance expliquée par un paramètre climatique dans la prévalence d'une maladie (Houssou, 1998 ; Médéou, 2011). Les résultats de sortie des modèles de régression ont été analysés afin d'estimer la liaison statique entre les paramètres météorologiques et les pathologies.

Le chapitre suivant présente la situation géographique, les caractéristiques des épisodes climatiques et les ambiances bioclimatiques qui règnent dans le milieu.

En somme, la recherche documentaire a permis de justifier l'intérêt de l'étude et d'appréhender la relation existante entre le climat et la santé humaine dans la Commune de Gogounou. La vulnérabilité de la santé de la population a été évaluée à

partir des données des facteurs climatiques et anthropiques. Les facteurs climatiques sont : les précipitations, la température et l'humidité relative. Les principales méthodes employées sont l'analyse des indices bioclimatiques, les revues de la littérature et des enquêtes de terrains.

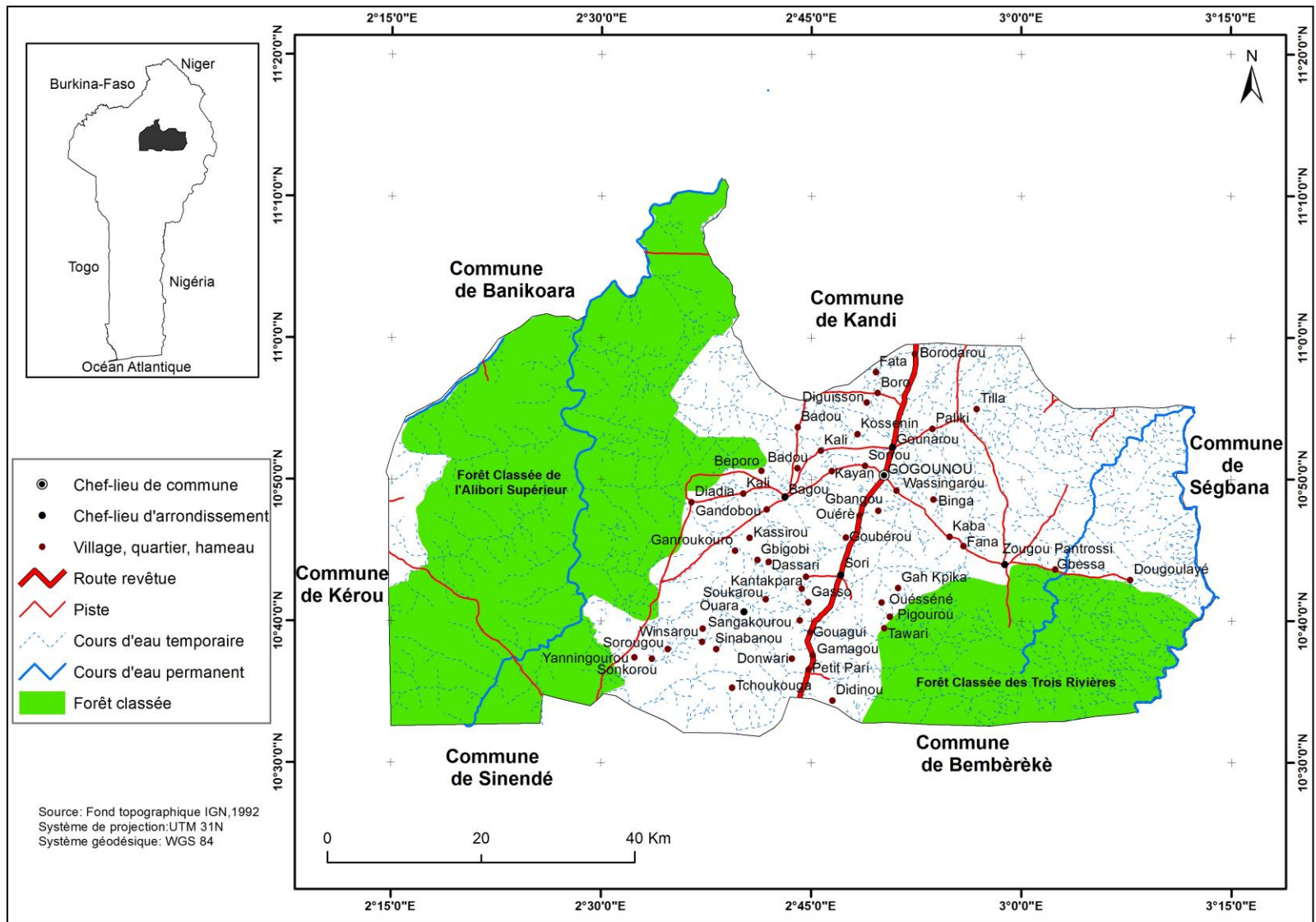
## **CHAPITRE II**

### **FACTEURS CLIMATIQUES ET CARACTERISTIQUES DES EPISODES CLIMATIQUES DANS LA COMMUNE DE GOGOUNOU**

Le chapitre II, présente la situation géographique les facteurs climatiques et les caractéristiques de chaque épisode climatique.

#### **2.1 Situation géographique et administrative de la Commune de Gogounou**

La Commune de Gogounou est située dans le département de l'Alibori entre 10° 31' et 11° 11' de latitude nord et entre 2° 15' et 3° 15' de longitude est. Elle est limitée au nord-ouest par la Commune de Banikoara, au nord la Commune de Kandi à l'est par les Communes de Ségbana et Kalalé à l'ouest par la Commune de Kérou, au sud-ouest par la Communes de Sinendé puis au sud-est par la Commune de Bembèrèkè. Elle compte six (06) arrondissements dont trente-six (36) villages sur une superficie de 4910 km<sup>2</sup> soit 18,66 % de l'ensemble du Département de l'Alibori (26 303 km<sup>2</sup>) La figure 1 présente la situation géographique et administrative de la Commune de Gogounou.



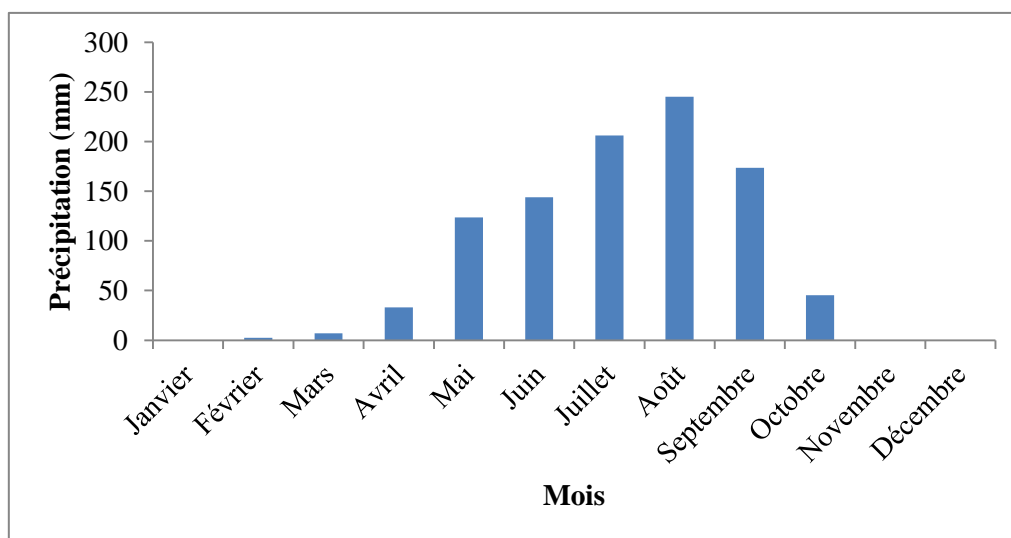
**Figure 1 :** Situations géographique et administrative de la Commune de Gogounou

## 2.2. Facteurs climatiques

Les paramètres climatiques du secteur d'étude présentés ici sont : la pluviométrie, la température, l'humidité relative de l'air, l'insolation et la vitesse du vents.

### 2.2.1. Variation de la pluviométrie

Le climat de ce milieu d'étude est caractérisé par un climat du type soudano-guinéen (Sidi, 2014). Ce climat est marqué par une saison pluvieuse de mai à octobre et une saison sèche et de l'harmattan de novembre à avril. La précipitation moyenne annuelle est de 1100 mm. La figure 2 montre l'évolution moyenne mensuelle des hauteurs des pluies de 1984 à 2014.



**Figure 2** : Régime pluviométrique de la Commune Gogounou de 1984 à 2014  
*Source* : ASECNA/station de Kandi, septembre 2016

L'examen de la figure 2 montre que le rythme pluviométrique est uni modal dans la localité pour toute la période de 1984 à 2014 dans la Commune de Gogounou. Les mois les plus arrosés sont les mois d'août et de septembre avec un pic en août.

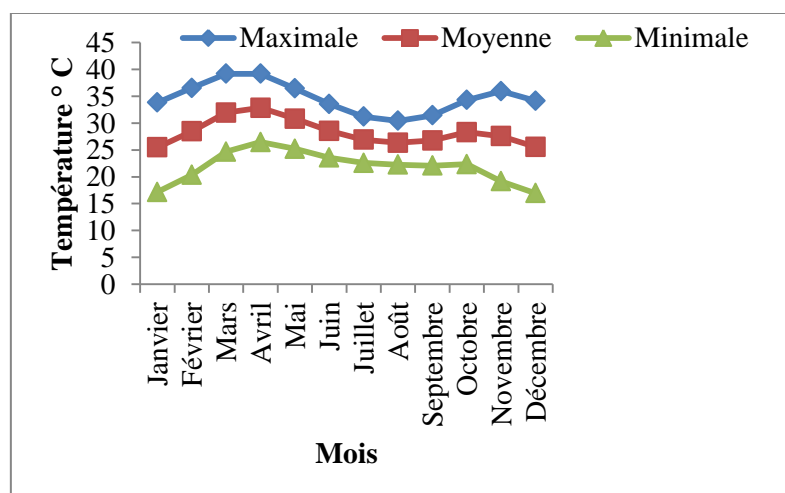
- **Réseau hydrographique**

Sur le plan de l'hydrographie, la Commune est arrosée par deux grands cours d'eau et leurs affluents appartiennent au bassin du fleuve Niger. Il s'agit respectivement de la

Sota et de l'Alibori situé à l'est et à l'ouest (Goudou, 2011). Ce milieu abrite des ruisseaux en saison pluvieuse dont le manque d'une bonne stratégie d'exploitation entraîne l'insalubrité de l'environnement, source de la multiplicité des vecteurs pathogènes. Le régime des précipitations influence celui des températures et de l'humidité relative.

### 2.2.2. Température

La chaleur et la fraîcheur sont aussi des éléments importants en particulier pour la santé car au niveau du corps humain interagissent un ensemble de fonction (respiration, circulation du sang) qui nécessitent une dépense d'énergie liée à la température et à l'humidité (Bomba, 1999). Le corps humain constitue donc un "système" en liaison avec le milieu extérieur pour son fonctionnement. L'analyse des températures a été fondée sur la température réelle ou température mesurée. Cette température n'équivaut pas toujours à celle effectivement ressentie par l'Homme (température vécue) qui est surtout prise en compte en bioclimatologie humaine. La sensation qu'on a d'une ambiance thermique est liée au degré hygrométrique de l'air, à l'état de l'atmosphère (s'il y a du vent ou non), mais aussi à l'état de santé de l'individu (Houssou, 1998). La figure 3 montre l'évolution mensuelle de la température entre 1984 à 2014.



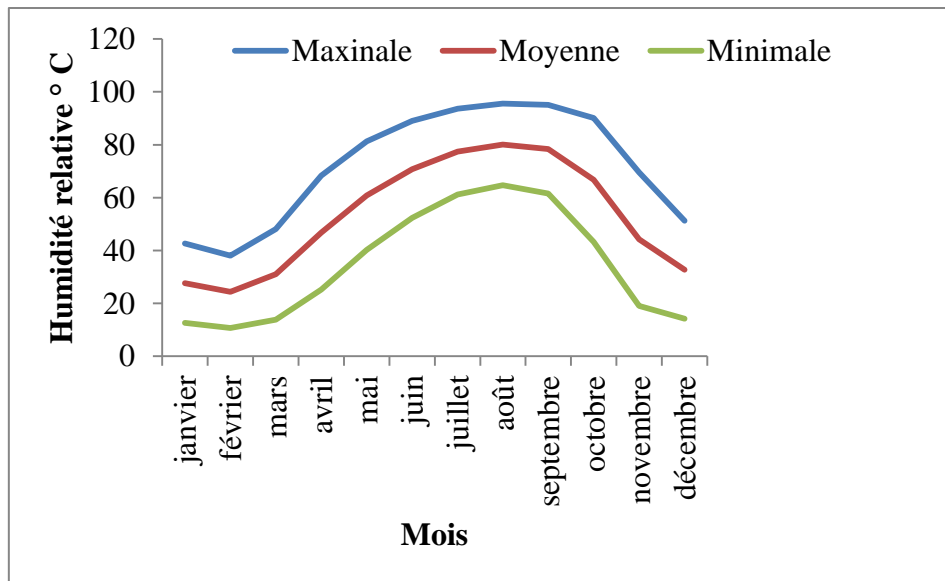
**Figure 3** : Variation inter-mensuelle des températures de (1984 à 2014)

*Source* : ASECNA/ station de Kandi, septembre 2016

L'examen de la figure 3 montre que les températures maximales varient entre 30,44 ° C en août et 39,19 °C en mars. La température maximale suit un rythme annuel bimodal avec deux pics en mars 39,19 et en novembre 35,94. Cette situation s'explique par une forte radiation directe et par la faible nébulosité. Les plus faibles valeurs de la température maximale sont enregistrées en juillet, août et septembre. En effet, l'humidité du sol au cœur de la saison pluvieuse diminue le flux de chaleur sensible en augmentant le flux de chaleur latente. Pour Houssou (1998), une température supérieure à 33 °C induit de forte chaleur. Cette situation peut avoir des conséquences bioclimatiques (accélération du rythme cardiaque, baisse de la tension artérielle, ...). En dehors de ces deux paramètres, le rythme hygrométrique influence aussi l'ambiance bioclimatique.

### **2.2.3. Rythmes hygrométriques**

Le taux hygrométrique de l'air peut être un paramètre adjuvant pour la santé, mais ces extrêmes sont difficilement supportables et peuvent perturber la physiologie humaine. Dans la Commune de Gogounou, l'humidité de l'air présente des valeurs très variables selon les épisodes climatiques. Cette humidité relative est presque élevée tout au long de l'année, notamment dans les périodes d'avril à septembre La figure 4 présente la variation inter mensuelle de l'humidité relative sur la période d'étude (1984 à 2014).

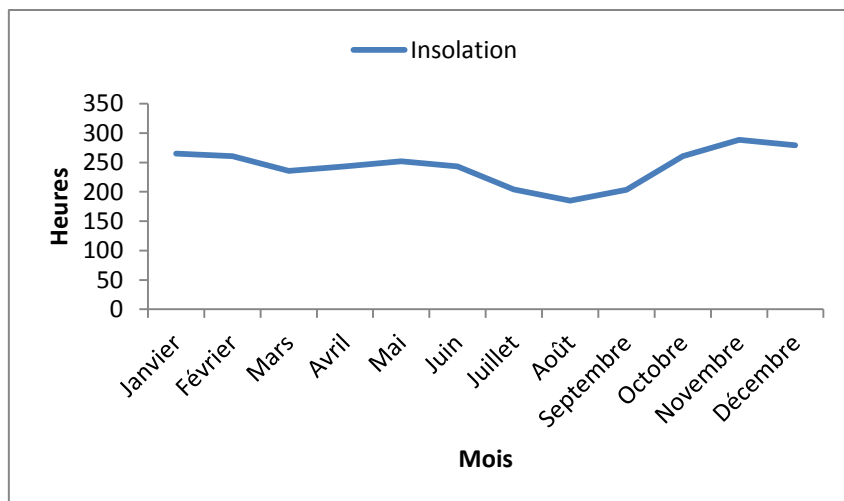


**Figure 4 :** Evolution inter-mensuelle de l’humidité relative Maximale, Moyenne et Mininale dans la Commune de Gogounou 1984 à 2014  
*Source : ASECNA/ station de Kandi, septembre 2016*

L’examen de cette figure montre que l’humidité relative maximale est plus élevée et varie entre 81,28 en mai et 95,5 en août cette période correspond à l’épisode de la saison pluvieuse et prend en compte les mois de mai, juin, juillet, août, septembre et octobre. Pendant l’épisode de la saison sèche l’humidité maximale est faible et varie entre 38,10 en février et 69,5 en novembre cette période correspond à la saison sèche.

#### 2.2.4. Insolation et vent

Selon Médéou (2011), l’insolation est un paramètre climatique qui occupe une place prépondérante dans l’explication de la température, elle peut tout comme le vent influencer sur l’équilibre homéostatique. La figure 5 présente l’évolution inter mensuel de l’insolation de 1984 à 2014.

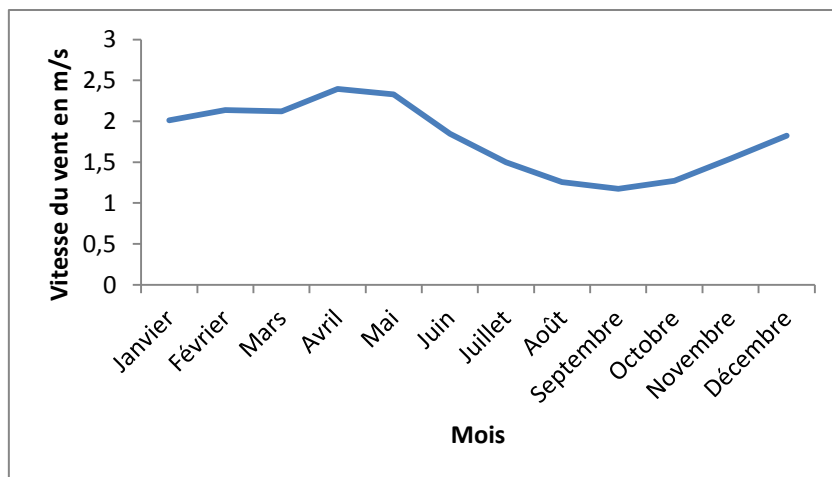


**Figure 5** : Evolution mensuelle de l'insolation dans la Commune de Gogounou de 1984 à 2014

*Source* : ASECNA/ station de Kandi, septembre 2016

L'examen de la figure 5 montre que l'insolation varie d'une période à une autre. Durant la période d'octobre à janvier l'insolation est légèrement élevée et varie entre 263,38 et 267,32 par heure. Le mois de juin est marqué par une insolation très élevée avec une valeur de 312,01 par heure. En dehors du mois de septembre qui enregistre une valeur moins de 200 heures (196,33 heures), les autres mois de l'année enregistre plus de 210 heures (210,27 à 240,55 heures).

L'exposition prolongée au soleil peut provoquer la déshydratation du corps surtout chez les enfants (Houssou, 1998). Aussi, selon le même auteur, le vent joue un rôle important dans la déperdition thermique de l'organisme (Houssou, 1998). La vitesse du vent est de direction nord-est sud-ouest. La figure 6 montre l'évolution mensuelle de la vitesse du vent de 1984 à 2014.



**Figure 6** : Rythme inter mensuel de la vitesse du vent de 1984 à 2014 dans la Commune de Gogounou

*Source* : ASECNA/ station de Kandi, septembre 2016

L'examen de la figure 6 montre que de janvier à mai la vitesse du vent est forte et comprise entre 2,05 à 2,35 m/s. Tandis que de juin à octobre la vitesse du vent est faible et varie de 1,16 à 1,83 m/s. Cette période où la vitesse du vent est forte correspond à la période d'harmattan et la période de forte chaleur. Ce qui constitue une contrainte pour les populations. Ce vent crée une ambiance thermique journalière, soit il fait chaud le jour ou très frais la nuit et le matin. Ce qui constitue des contraintes pour les populations. Au total, la Commune de Gogounou est marquée par une température constamment élevée, une humidité relative forte et une inégale répartition de la pluviométrie suivant les saisons. Les mois de juillet, août et septembre enregistrent de fortes pluies. Ces différents paramètres climatiques créent des moments de confort et d'inconfort aux populations et les exposent aux risques climato-pathologiques

### **2. 3. Caractéristiques des épisodes climatiques par saison**

Cette partie présente les caractéristiques des épisodes climatiques.

#### **2.3.1. Episodes climatiques de la saison des pluies (mai à octobre)**

La saison des pluies appelée "wuburu" en Baatonu s'étend de mai à octobre. Les précipitations sont essentiellement pluviales. Le régime pluviométrique est unimodal (Boko, 1988 cité par Barassounon, 2011) et répartie sur les six mois

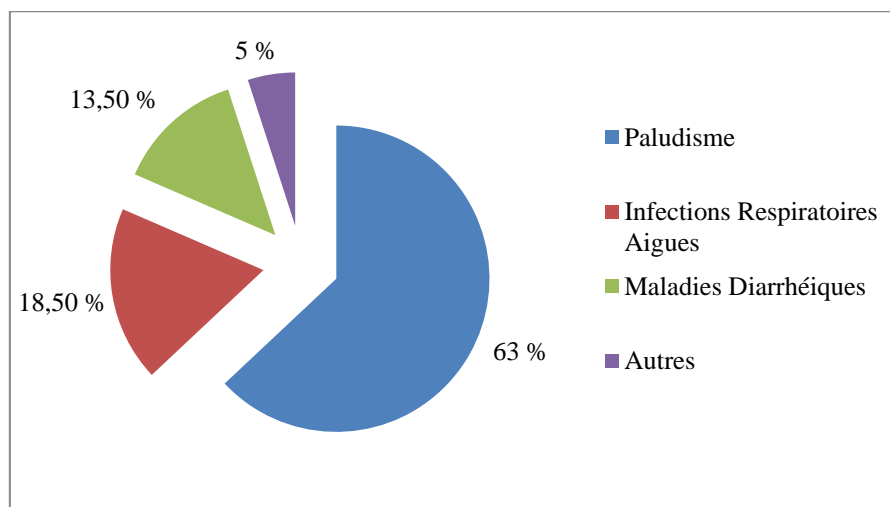
de façon inégale. La saison des pluies est divisée en deux épisodes, le début des pluies et pendant la saison des pluies.

### 2.3.1.1. Période de début des pluies (mai à juin)

Un épisode climatique appelé ‘*tom bulu*’ en Baatonu est caractérisé sur le plan atmosphérique par un début de l’approche de l’alizé continental sec et du flux de mousson issu de l’hémisphère sud (Totin et *al.*, 2009) mettant en place un type de temps très variable et instable propices aux orages (Houssou, 2005). Le début de la saison des pluies est marqué par la migration des hérons du nord au sud selon 75 % des populations interrogées. Le début de la saison des pluies est véritablement torride avec des températures atteignant dans la journée plus de 40 °C (Boko, 1988). Elles rendent moins sec le sol. Cette période est marquée par la prolifération des pathologies (Paludisme, IRA et les maladies diarrhéiques).

### 2.3.1.2. Cœur de la saison des pluies (juillet à octobre)

Selon les enquêtes de terrain, 90 % de la quantité d’eau est enregistrée au cœur de la saison des pluies. Cette période est caractérisée par la multiplication des maladies surtout palustres. La figure 7 présente la répartition des principales affections selon les personnes interrogées.



**Figure 7** : Proportion des principales affections au cœur de la saison des pluies

*Source* : Enquêtes de terrain, mai 2016

De l'analyse de la figure 7, il ressort que les principales affections sont disproportionnellement réparties au cœur de la saison des pluies. En effet, le paludisme occupe la plus grande proportion avec 63 % des personnes interrogées. Cela signifie que les populations souffrent beaucoup plus du paludisme dans la saison pluvieuse. Les infections respiratoires aiguës (18,50 %), les maladies diarrhéiques (13,50 %) et autres (5 %) sont aussi des pathologies dont souffrent les populations au cœur de la saison des pluies.

### **2.3.2. Episodes de la saison sèche (mi-octobre à mars)**

Dans les mois de novembre à janvier, la Commune de Gogounou reçoit rarement de pluies : 4 mm d'eau (ASECNA, 2010 cité par Barassounon, 2011). Cet épisode appelé "*Son sareru*" ou saison sèche en Baatonu est caractérisée sur le plan thermique par les températures de l'année les plus élevées. Selon, 75 % des populations interrogées, la saison sèche est une période difficilement supportable par l'organisme à cause de la forte chaleur et de la fraîcheur de la période d'harmattan. Vingt cinq pourcent de cette population se sentent à l'aise pendant cette période. Cette situation expose les populations à de nombreuses maladies telles que les maux de tête, la toux, le rhume, les crampes musculaires, la fatigue générale.

#### **2.3.2.1. Période d'harmattan (novembre à février)**

La période de novembre à février est dominée par l'harmattan (Houssou, 1998). L'harmattan est un vent issu des régions sahariennes. Cette période d'harmattan commence en novembre et fini en février. Elle est caractérisée sur le plan thermique par une baisse importante des températures à l'aube et pendant la nuit, 14 °C (Boko, 1988). Dans cette période, la vitesse du vent est de 2 à 2,45 m/s (ASECNA, 2010), de direction nord-est et sud-ouest. Des brumes et brouillards importants les matinées, sont liés à un refroidissement lent et uniforme d'une masse d'air au contact du sol ou d'un air plus froid et engendrent une forte nébulosité (Bihan et *al.*, 1987). L'humidité relative dans

ces moments est la plus faible de l'année (14 %) et les pluies tombent rarement. Cette période est identifiée par les populations de la Commune de Gogounou à travers certaines indications qui sont : la perte des feuilles de “*tonan*” ou *Ptyerocarpus erinaceus*, l'apparition des brouillards et des brumes. Selon 95 % des populations interrogées cette période est marquée par certaines maladies telles que assèchement de la gorge, assèchement des narines, fente des lèvres, fente des talons. Cette étude a été confirmée par l'étude de Séidou (2016).

### **2.3.2.2. Période de forte chaleur (mars à avril)**

les mois de mars et de avril correspondent à la période de forte chaleur. La température dans ces deux mois est la plus élevée de l'année. Elle avoisine souvent 40 °C pendant la journée (Boko, 1988). La quantité d'eau tombée est faible, elle représente près de 5 % des précipitations de l'année. Les rares pluies de cette période sont spontanées et accompagnées de vents violents et des tourbillons (supérieure à 2 m/s). L'humidité relative varie de 33 à 53 %. Cette période est caractérisée par l'affleurement du néré, de la sortie des bourgeons de “*gbébu*” en Baatonu ou *Afzelia africana*, la chaleur intense, etc. Dans cette période la population est exposée à des risques climatopathologiques.

La saison sèche cette période est repartie en deux (2) épisodes climatiques : épisode d'harmattan et épisode de forte chaleur.

En ce qui concerne la saison des pluies, elle est répartie en épisode du début des pluies et du cœur de la saison des pluies. Cette période est marquée par les températures les plus basses de l'année et enregistre par contre la plus grande hauteur d'eau de l'année sur la période d'étude de 1984 à 2014. Cette situation est en concordance avec les résultats de l'ASECNA (2010) cité par Barassounon (2011).

## 2.4. Evolution des indices thermiques à l'heure du minimum et du maximum thermique

Les ambiances thermiques concernent le pouvoir réfrigérant de l'air et l'indice thermohygrométrique. Ces indices ont été calculés et analysés aux heures du minimum et du maximum thermiques.

### 2.4.1. Cas du pouvoir réfrigérant de l'air (K)

Le tableau VII définit les différentes plages de confort et d'inconfort d'après le calcul des indices au pas de temps mensuel en considérant la station synoptique de Kandi.

**Tableau VI** : Evolution inter mensuelle du pouvoir réfrigérant de l'air K de la Commune de Gogounou aux heures du minimum thermique (1) et aux heures du maximum thermique (2) sur la période 1984-2014

1	Mois	K (Kcal /m <sup>2</sup> /h)	2	Mois	K (Kcal /m <sup>2</sup> /h)
	Janvier	297,79		Janvier	-18,48
	Février	288,90		Février	-81,01
	Mars	189,94		Mars	-141,31
	Avril	153,19		Avril	-145,21
	Mai	197,57		Mai	-80,25
	Juin	209,06		Juin	-11,93
	Juillet	220,17		Juillet	38,07
	Août	220,58		Août	51,96
	Septembre	217,81		Septembre	31,54
	Octobre	219,27		Octobre	-26,57
	Novembre	294,93		Novembre	-49,86
	Décembre	296,32		Décembre	-27,66

	Ambiance légèrement confortable : $150 < K < 299$ Kcal/m <sup>2</sup> /h
	Ambiance très chaude, inconfortable : $0 < K < 150$ Kcal/m <sup>2</sup> /h
	Ambiance torride : $K < 0$

*Source* : Résultats de traitement statistique, mai 2016

De l'analyse des données du tableau VI, il ressort qu'aux heures du minimum thermique, entre 6 heures et 10 heures TU, les valeurs du pouvoir réfrigérant de l'air K, révèlent une ambiance légèrement confortable pendant tous les mois de l'année. Les mois de janvier, février, novembre et décembre sont les mois où les

valeurs de K sont plus grandes ; ce qui traduit plus de "confort" par rapport aux autres mois de l'année. En effet, aux heures du maximum thermique, entre 12 heures et 16 heures TU, le tableau montre que, les mois de décembre janvier, février qui correspond à l'épisode d'harmattan, durant l'épisode de la forte chaleur (mars et avril), et pendant le début de la saison pluvieuse (mai et juin) les valeurs de K sont négatives et varient entre -18,48 et -145,21 Kcal /m<sup>2</sup>/h. Cette période de la journée traduit une ambiance torride difficilement supportable et impose aux populations la thermolyse. Selon Houssou (1998), lorsque les valeurs de K sont négatives, le milieu ambiant apporte la chaleur à l'organisme et a désormais un pouvoir réchauffant. Par ailleurs, les mois de juillet, août et septembre les valeurs du pouvoir réfrigérant de l'air sont positives et varient entre 31,54 et 51,96 Kcal /m<sup>2</sup>/h. Bien que positives, ces valeurs traduisent aussi une ambiance inconfortable qui impose également la thermolyse à l'organisme. Ainsi, à l'heure du maximum thermique, l'ambiance est éprouvante tout au long de l'année dans la Commune de Gogounou.

#### **2.4.2. Evolution de l'indice thermohygrométrique (THI)**

Les types d'ambiances aux heures de minimum et de maximum thermiques au pas de temps mensuel sont caractérisés par l'indice thermohygrométrique (figure 8).

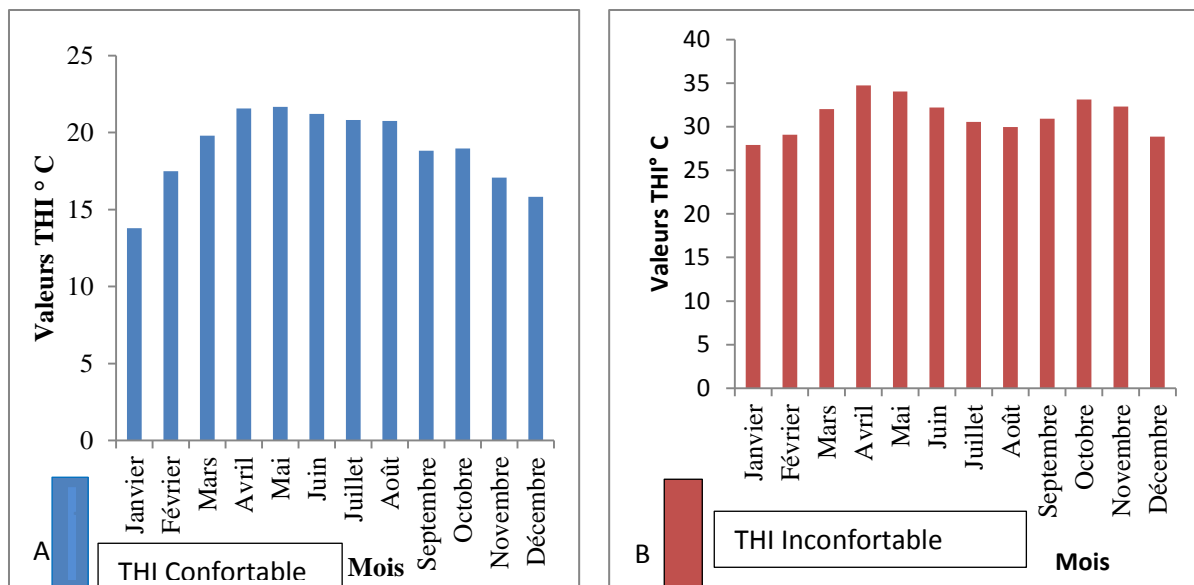


Figure 8 : Evolution du THI dans la Commune de Gogounou aux heures du minimum thermique (1) et du maximum thermique (2) de 1984 à 2014

Source : ASECNA, 2016

L'analyse de la figure 8 montre que THI varie entre 19,8°C en mars et 21,67°C en mai. Les mois de janvier, février, juin, juillet, août, septembre, octobre, novembre et décembre le THI varie entre 13,79°C et 21,22°C ces valeurs traduisent une ambiance confortable qui se manifeste par des sensations chaudes. Dans ces cas aucun mécanisme de thermorégulation n'est sollicité durant les mois de l'année. Par conséquent, le THI inconfortable, varie entre 27,9 °C en janvier et 34,75 °C en avril. Ces valeurs étant supérieures à la température idéale de 26,6 °C, donc le THI est globalement inconfortable et impose une ambiance éprouvante à l'organisme humain.

En somme, dans la Commune de Gogounou, les valeurs de THI aux heures du minimum thermique traduisent une ambiance confortable marquée par des sensations chaudes. Ces conditions thermiques sont favorables à la population. Tandis qu'aux heures du maximum, les valeurs THI calculées marquent une ambiance inconfortable et éprouvante à l'organisme.

Au total, les ambiances bioclimatiques sont, dans la plupart des cas, éprouvantes pour les populations de la Commune de Gogounou, notamment aux heures du maximum thermique, entre 12 heures et 15 heures TU. Les différentes affections auxquelles sont exposées les populations de la Commune de Gogounou sont dues aux paramètres climatiques (pluviométriques, thermométriques, hygrométriques, etc.).

Le dernier chapitre expose les risques pathologiques liés au climat et les stratégies d'adaptation développées par les populations face aux épisodes climatiques.

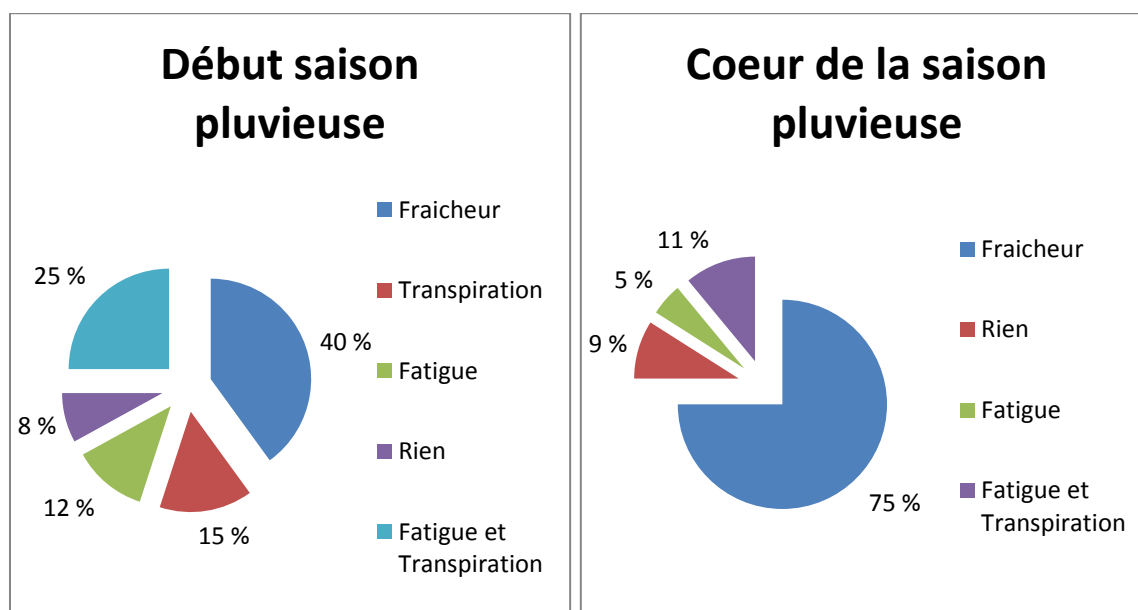
### CHAPITRE III

## RISQUES PATHOLOGIQUES AUX AMBIANCES BIOCLIMATIQUES ET STRATEGIES D'ADAPTATION DEVELOPPEES PAR LES POPULATIONS DANS LA COMMUNE DE GOGOUNOU

Le chapitre III aborde les risques pathologiques aux ambiances bioclimatiques et les stratégies d'adaptation développées par les populations dans la Commune de Gogounou.

### 3.1. Risques climato pathologiques à Gogounou

Les sensations ressenties suite aux agressions des ambiances bioclimatiques dépendent des épisodes climatiques, de l'état de santé et la force physique. Les moments d'inconfort imposent aux populations des sensations qui mettent mal à l'aise l'organisme de l'homme. Au cours de ces épisodes climatiques les différentes sensations ressenties par les populations selon des heures données sont présentées par la figure 9.

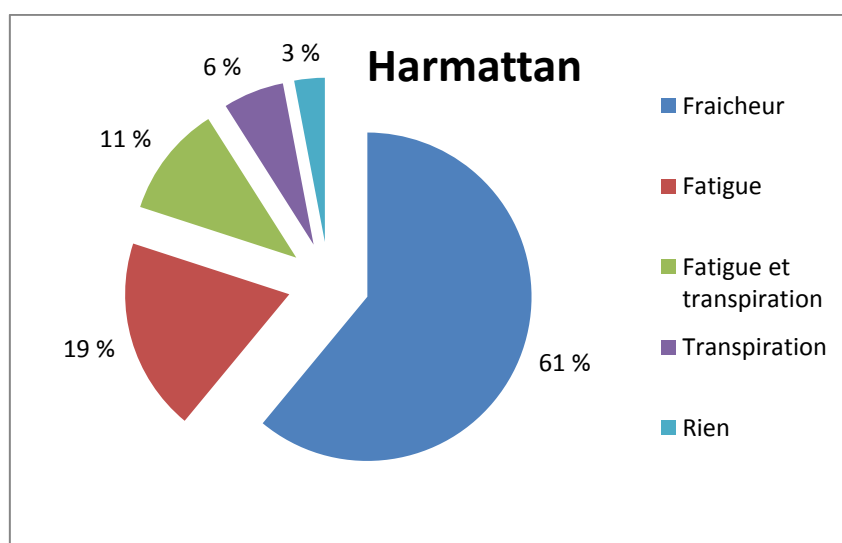


**Figure 9 :** Sensations ressenties par les populations selon les épisodes climatiques de la saison pluvieuse dans la Commune de Gogounou  
*Source : Enquêtes de terrain mai, 2016*

L'analyse de la figure 9 montre que pendant les épisodes de la saison pluvieuse 40 % et 75 % des populations interrogées sentent plus la fraîcheur entre 6 heures et 9 heures. Selon 25 % et 11 % des populations interrogées, soulignent que la

fatigue et la transpiration surviennent entre 12 heures et 15 heures. Il faut noter également que seulement 8 % et 5 % se sentent à l'aise entre 21 heures à 5 heures. Car ce moment correspond au moment de repos de la population.

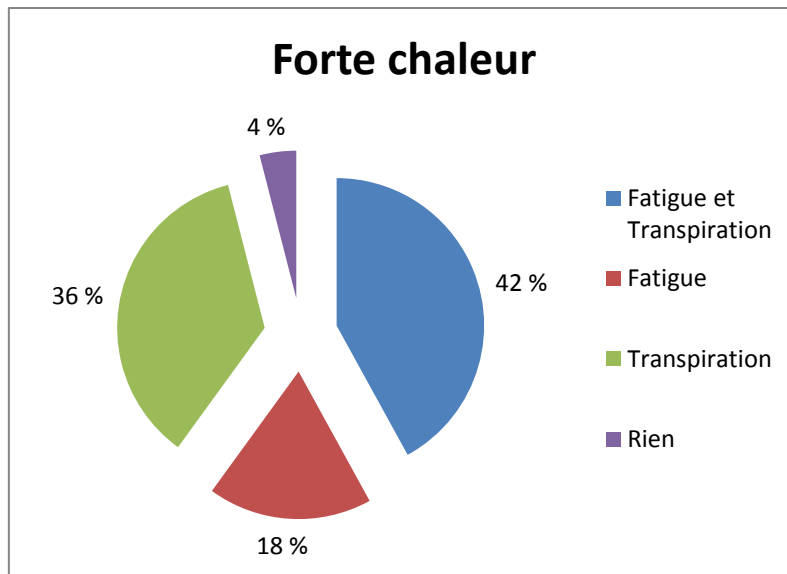
La période d'harmattan impose aux populations des moments d'inconfort. La figure 10 présente les sensations ressenties par les populations selon des heures durant la période d'harmattan.



**Figure 10** : Sensations ressenties par les populations en période de l'harmattan  
*Source : Enquêtes de terrain, mai 2016*

L'analyse de la figure 10 montre que pendant la période d'harmattan, 61 % des populations interrogées ont affirmé que la fraîcheur s'installe plus entre 6 heures et 9 heures, 19 % sentent la fatigue entre 12 heures et 15 heures. Onze pourcent des personnes interrogée ont affirmé que la fatigue et la transpiration s'installe entre 15 heure et 18 heures et 3% ont affirmé que le moment est confortable entre 9 heures et 12 heures. Ces résultats confirment celui de Houssou (1998), selon lequel l'air sec ayant moins de 40 % d'humidité provoque le craquèlement de la peau.

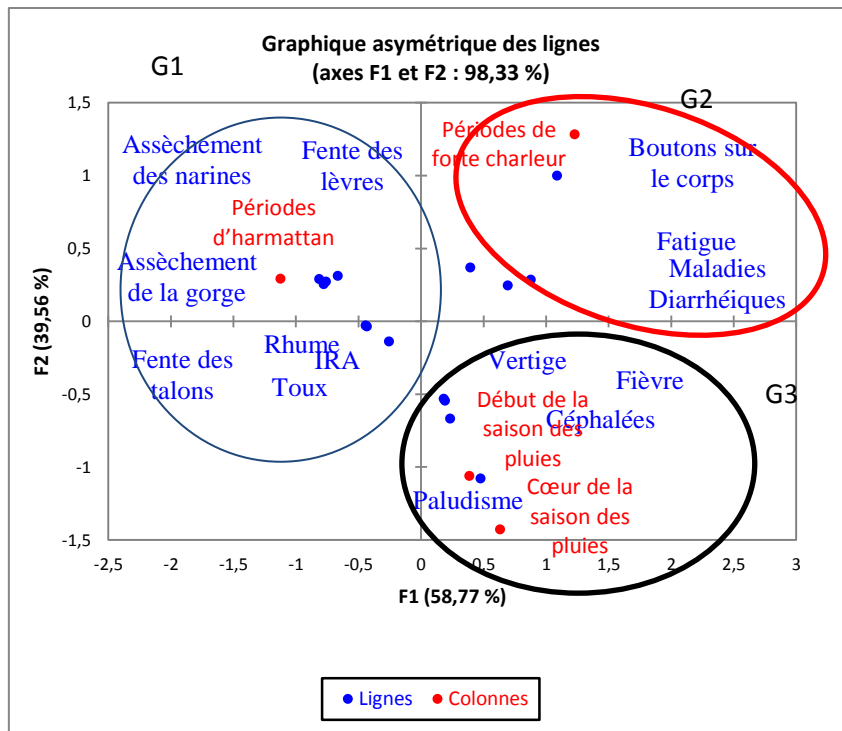
Cette période impose des moments d'inconfort à la population ce qui se traduit par la forte fraîcheur pendant cet épisode climatique. La figure 11 présente les différentes sensations selon des heures durant l'épisode de la forte chaleur.



**Figure 11** : Sensations ressenties par les populations selon des heures pendant l'épisode de la forte chaleur

*Source* : Enquêtes de terrain, mai 2016

L'analyse de la figure 11 montre que pendant l'épisode de la forte chaleur 42 % des populations interrogées sentent la fatigue et la transpiration entre 12 heures et 15 heures. Selon 33 % des populations interrogées la transpiration survient également entre 15 heures et 18 heures. Il faut souligner aussi de cette analyse que 4 % des populations se sentent à l'aise entre 6 heures et 9 heures. Pour mieux apprécier les épisodes climatiques et l'apparition des différentes pathologies, une Analyse en Composantes Principales (ACP) a été réalisée (figure 12).



**Figure 12** : Analyse en Composante Principale entre les épisodes climatiques et les pathologies

*Source* : Enquêtes de terrain, mai 2015

L'analyse en Composante Principale montre une inertie de 98,33 % dont 58,77 % pour le facteur F1 et 39,56 % pour le facteur F2. Cette analyse a permis de conclure la relation qui existe entre les variables étudiées et les observations. Ainsi, il ressort de l'analyse de cette figure trois groupes :

- le groupe 1 est composé des pathologies telles que assèchement des narines, assèchement de la gorge, fente des lèvres, fentes des talons, rhume, infections respiratoires aiguës pendant l'épisode d'harmattan ;
- le groupe 2 est composé des pathologies telles que boutons sur le corps, fatigue, maux de tête, maladies diarrhéiques durant l'épisode de la forte chaleur ;
- le groupe 3 est composé des pathologies telles que fièvre, vertige, céphalées et le paludisme en ce qui concerne l'épisode du début de la saison des pluies et le cœur de la saison des pluies.

En somme, les moments d'inconfort sont responsables de l'apparition de certaines pathologies directes et indirectes. En période d'harmattan les affections courantes

citées par les populations sont : assèchement des narines, fente des lèvres, assèchement de la gorge, rhume, fente des talons, IRA, et toux qui sont, fortement corrélée avec cet épisode climatique. Pendant l'épisode de la forte chaleur les pathologies comme boutons sur le corps, maux de tête, fatigue et les maladies diarrhéiques sont les plus récurrentes pendant cette période. Il est enregistré, au début et au cœur de la saison pluvieuse les principales pathologies telles que vertige, fièvre, paludisme et céphalées.

### **3.1.1 Perceptions des populations sur les risques climato-pathologiques dans la Commune de Gogounou**

Dans la Commune de Gogounou, les populations perçoivent les risques pathologiques selon les épisodes climatiques. D'après les enquêtes de terrain, 99 % des populations interrogées ont affirmé qu'elles souffrent du paludisme au cœur de la saison des pluies à causes de la prolifération des moustiques due à des facteurs non climatique tels que : les puits non couvert, puisards non couvert et tas d'ordures aux alentours des habitations. La photo 1 montre un puits non couvert.



**Photo 1** : Puits non couvert  
*Prise de vue : Daba, septembre 2014*

L'observation de la photo 1 montre un puits non couvert à Gogounou. Ce puits est entouré des mauvaises herbes et sert d'approvisionnement à la population, le

positionnement du puits et les mauvaises herbes qui l'entoure en saison pluvieuse favorise la multiplication des moustiques qui envahissent la maison dès la tombée de la nuit ce qui traduit le fort taux de paludisme en saison pluvieuse. La photo 2 montre un tas d'ordure à proximité des habitations à Gogounou.



**Photo 2** : Tas d'ordure à côté des habitations à Gogounou  
*Prise de vue : Daba, septembre 2014*

L'observation de la photo 2, permet de noter un tas d'ordure à côté des habitations qui dégage des odeurs nauséabonde surtout en saison pluvieuse et allergiques à la santé des populations. Pendant cette même période il a été constaté un jardin à côté d'une habitation (photo 3).



**Photo 3** : Jardin à côté d'une habitation à Gogounou  
*Prise de vues : Daba, septembre 2014*

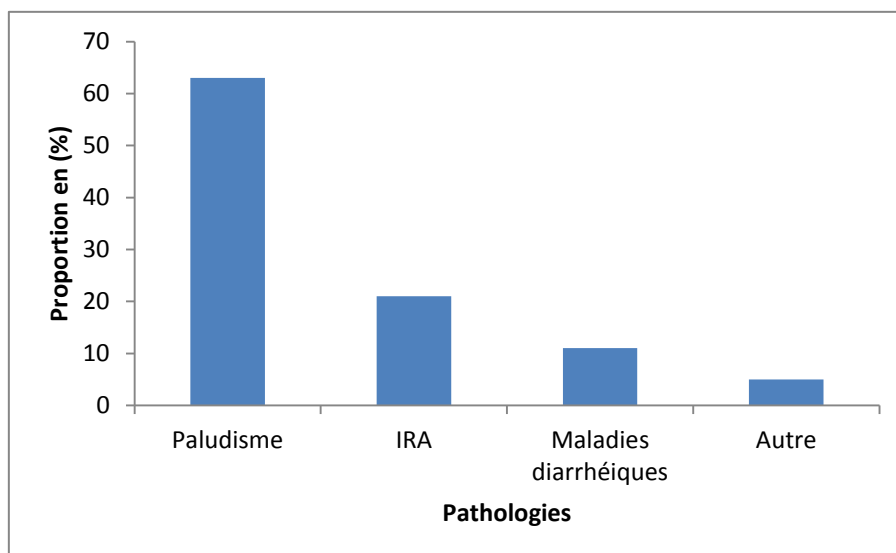
L'observation de la photo 3 permet de noter que la Commune de Gogounou regorge un jardin à côté d'une habitation et les adventices en saison pluvieuse. La proximité de ces facteurs crée des écosystèmes favorables aux germes infectieux. En effet, Il apparait donc évident que les mauvais comportements des populations participent à leur vulnérabilité aux affections. Cette situation les expose aux risques climato-pathologiques.

### 3.1.2. Risques pathologiques les plus fréquentes par épisode climatique

Cette rubrique présente les différents risques pathologiques souvent observés par épisodes climatiques.

#### 3.1.2.1. Risques pathologiques de la saison pluvieuse

L'humidité relative élevée et les fortes pluies favorisent la prolifération des pathologies surtout palustre. La figure 13 présente la proportion de chaque pathologie en saison pluvieuse.



**Figure 13** : Proportion des pathologies pendant la saison pluvieuse

*Source* : Enquêtes de terrain, mai 2016

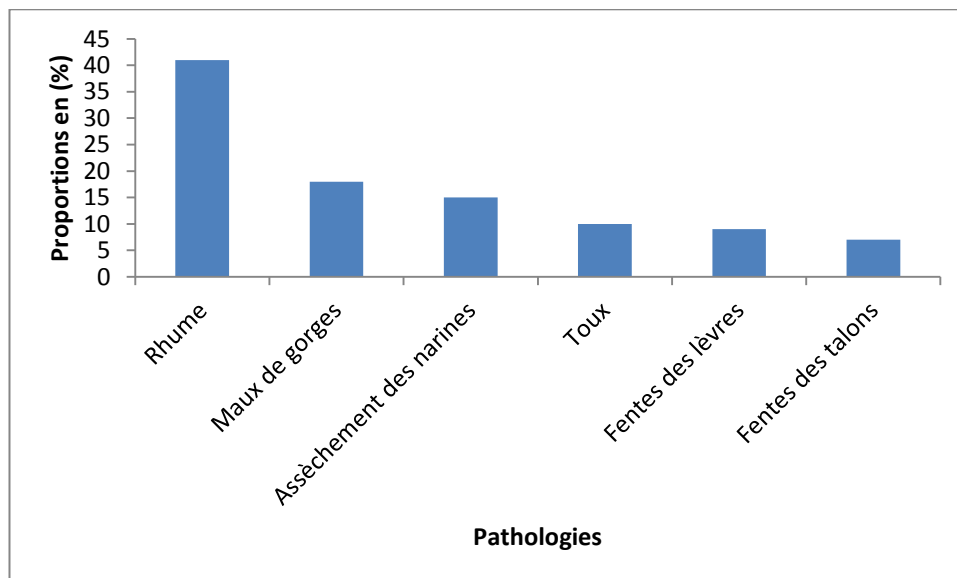
L'analyse de cette figure 13 montre que 63 % des personnes interrogées souffrent du paludisme en saison pluvieuse et constitue ainsi la maladie la plus fréquente ; suivi des infections respiratoires aiguës avec un taux 22 % et enfin

les maladies diarrhéiques avec un taux de 13 %. En effet, la transmission du paludisme est intense et régulière selon certains facteurs climatiques tels que la hauteur des pluies, la température et l'humidité.

A un taux d'humidité relative supérieur à 80 %, l'anophèle trouve ses conditions écologiques optimales (Houssou, 1998).

### 3.1.2.2. Risques pathologiques de la période de l'harmattan

La période de l'harmattan est marquée par une forte fraîcheur qui provoque certaines pathologies chez les populations. Selon Houssou (1998), l'air sec ayant moins de 40 % d'humidité provoque le craquèlement de la peau. Cette situation expose les populations aux différentes affections. La figure 14 présente la proportion de chaque pathologie.



**Figure 14** : Proportion des pathologies pendant l'épisode l'harmattan

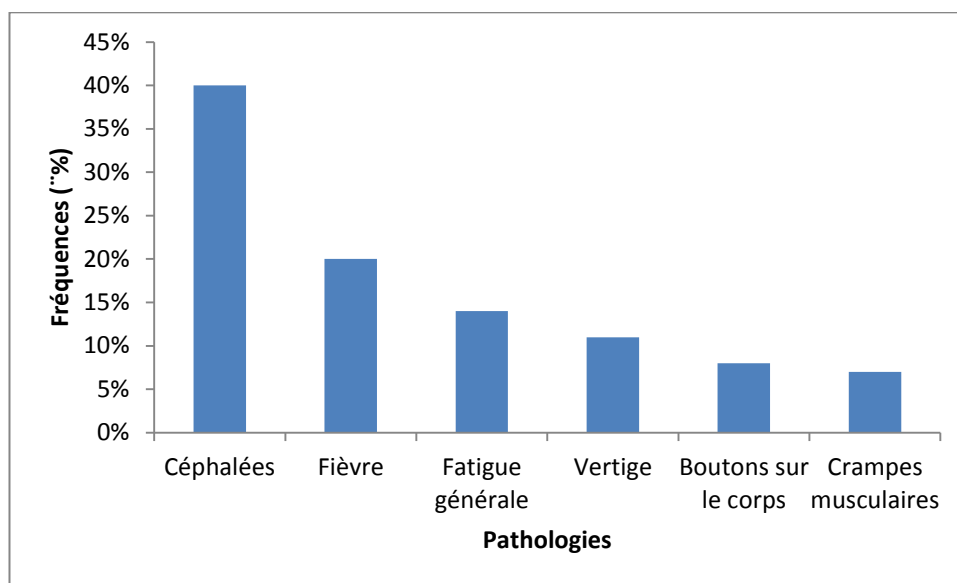
*Source* : Enquêtes de terrain, mai 2016

L'analyse de la figure 14 montre que pendant la période de l'harmattan 41 % des personnes interrogées souffrent du rhume suivi de 18 % pour les maux gorge, 15 % pour l'assèchement des narines, 10 % pour la toux, 9 % fentes des lèvres et 7 % pour les fentes des talons. Pendant cette période le rhume est la pathologie la plus dominante. L'apparition de ces pathologies durant la période de

l'harmattan (novembre à février) est due au vent sec qui souffle durant cette période.

### 3.1.2.3. Risques pathologiques de la période de forte chaleur

Selon 99 % des personnes interrogée, les mois de mars et avril correspondent à la période de forte chaleur et enregistre les températures maximales de l'année. La figure 15 présente la fréquence des pathologies pendant la période de forte chaleur.



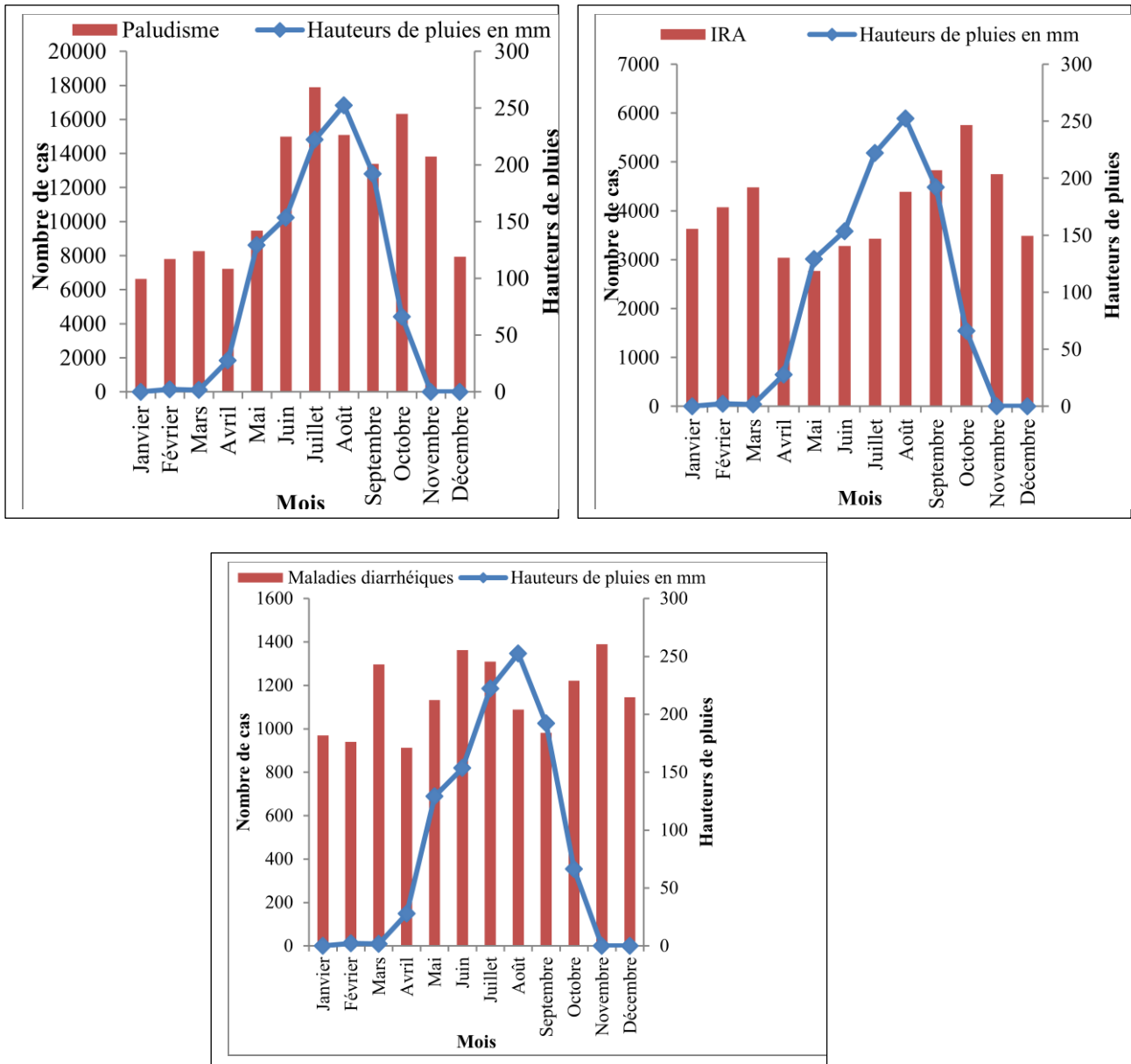
**Figure 15** : Pathologies fréquentes pendant la période de forte chaleur  
*Source* : Enquêtes de terrain, mai 2016

De l'analyse de la figure 15, il ressort que les céphalées sont les plus fréquents sous l'effet de la forte chaleur avec une fréquence de 40 % selon les populations interrogées. Les pathologies telles que la fièvre, la fatigue, le vertige avec des taux respectifs de 20 %, 14 % et 11 %. L'apparition des boutons sur le corps et les crampes musculaires avec un pourcentage de 8 % et de 7 %. Selon 99 % des populations interrogées, ces pathologies surviennent plus en période de forte chaleur (mars à avril). En effet, les forts rayonnements solaires sur l'organisme, sont responsables de l'affaiblissement du système immunitaire. Du point de vue physiologique, l'organisme surexposé à la chaleur est atteint de déshydratation,

souffre d'hyperthermie et de troubles du mécanisme de thermolyse (Boko, 1996 cité par Houndonougbo, 2009).

### **3.2. Rythmes climatiques et rythmes pathologiques dans la Commune de Gogounou**

Ce sous chapitre présente, la coïncidence de 2005 à 2014 du rythme des affections (paludisme, IRA et maladies diarrhéiques) avec les paramètres climatiques. La figure 16 montre respectivement la corrélation entre les affections (paludisme, IRA et maladies diarrhéiques) et le régime pluviométrique dans la Commune de Gogounou.

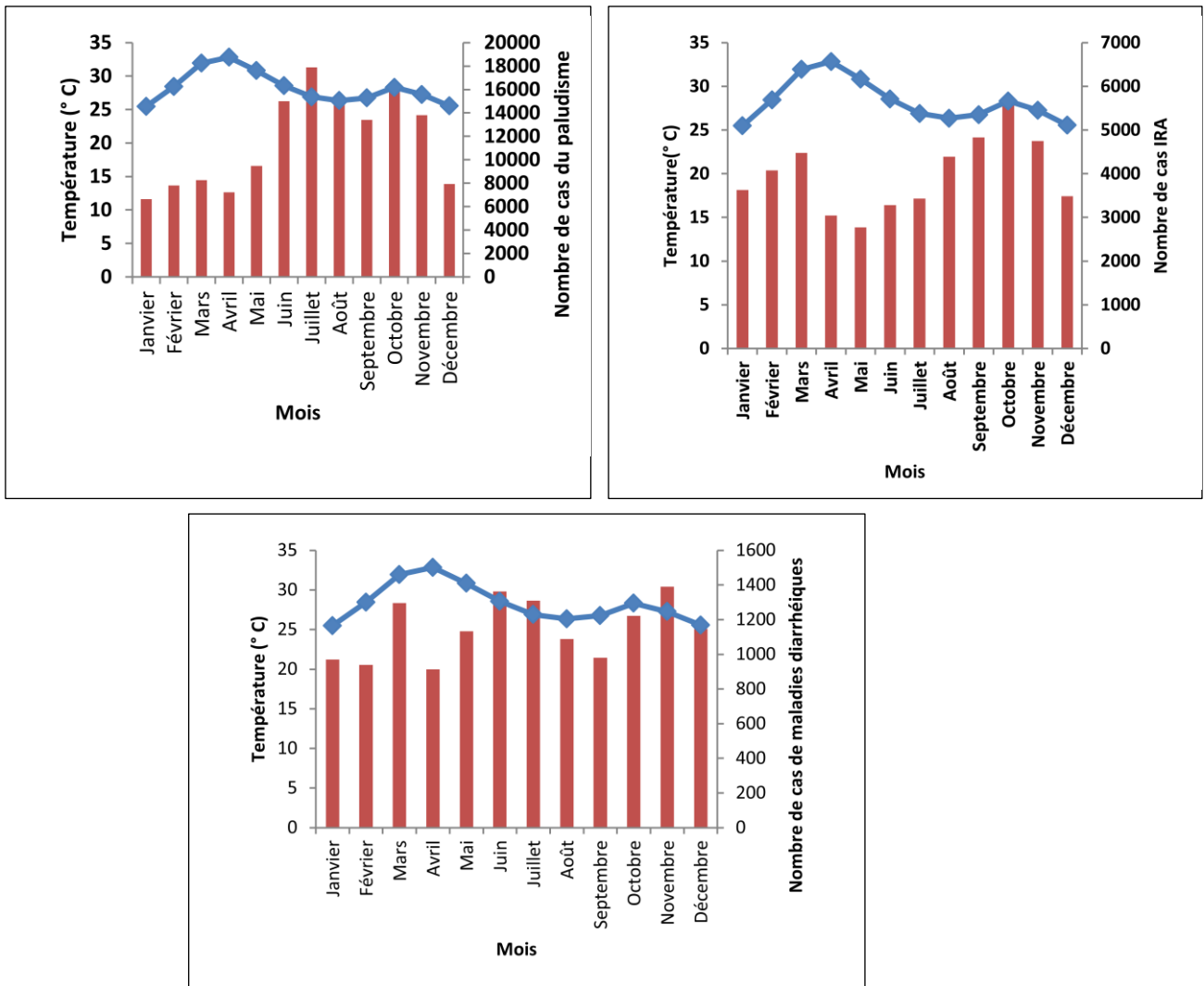


**Figure 16** : Variation inter mensuelle des cas de paludisme, des IRA, des maladies diarrhétiques et des hauteurs de pluies de 2005 à 2014

*Source* : ASECNA et HZKGS, Août 2016

La figure 16 révèle que les fortes prévalences de paludisme sont enregistrées surtout pendant les mois de forte pluie que sont mai, juin, juillet, août, septembre et octobre. Les IRA sévissent durant les périodes les plus fraîches de l'année ; de juin à octobre (saison pluvieuse) avec une forte prévalence en octobre. La prévalence du paludisme est due à la multiplication des vecteurs de moustique (anophèle) et celle IRA au vent frais qui souffle pendant cette

période. Les maladies diarrhéiques ont une forte prévalence durant toutes les saisons avec une forte occurrence en juillet, août et septembre. Les maladies diarrhéiques présentes une forte prévalence aussi en saison pluvieuse. La figure 17 présente la variation inter mensuelle des cas du paludisme, des IRA, des maladies diarrhéiques et la température.

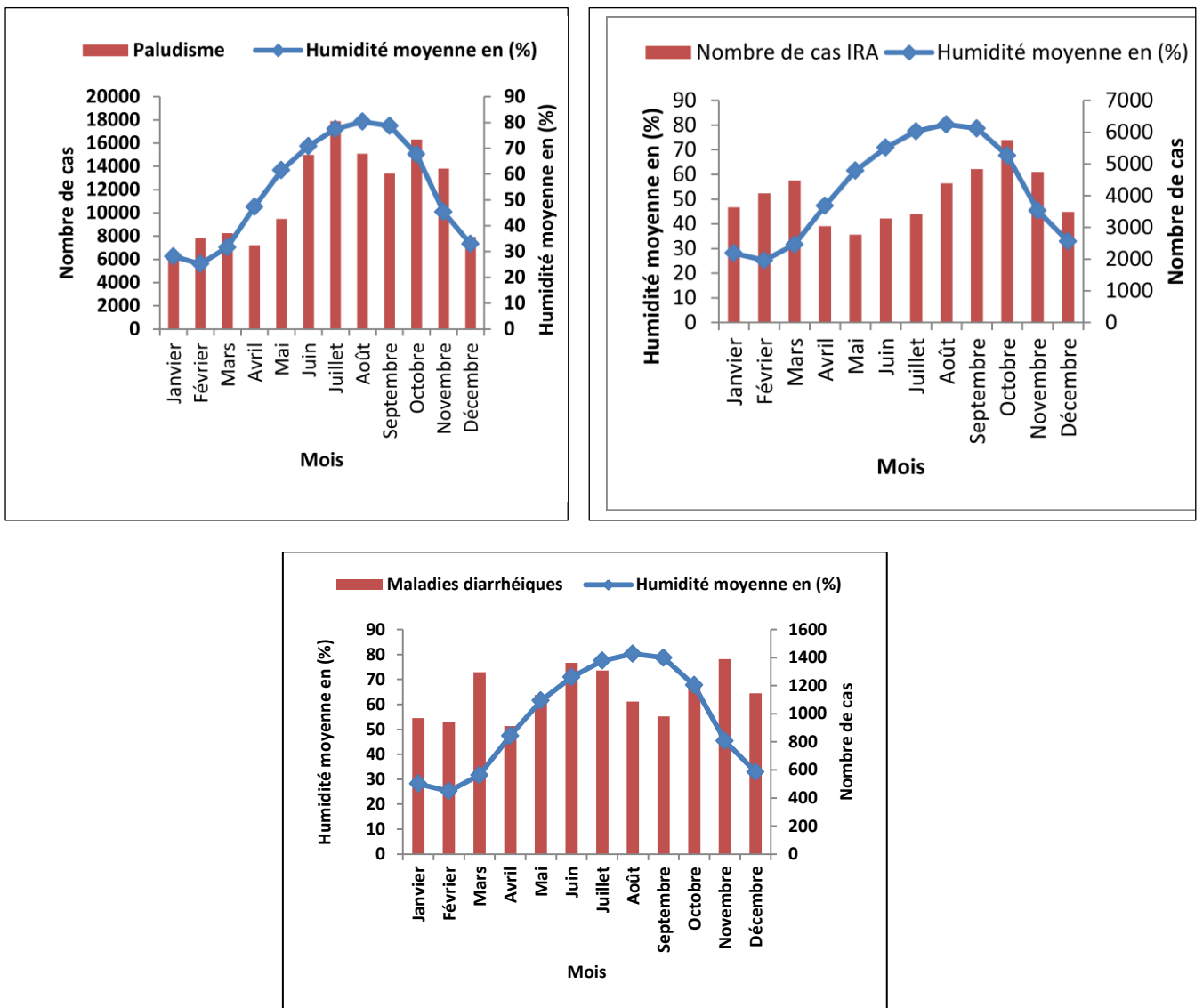


**Figure 17** : Variation inter mensuelle des cas de paludisme, des IRA, des maladies diarrhéiques et la température de 2005 à 2014

*Source : ASECNA et HZKGS , août 2016*

L'examen de la figure 17 montre que lorsque la température est élevée le nombre de cas du paludisme est faible (Janvier à Juin) tandis que les périodes de basse température ont connu une forte prévalence du paludisme. Il est constaté que les faibles cas d'IRA sont enregistrés durant les mois (Janvier, février, mars

et octobre) au cours desquels la température est élevée et des cas d'IRA élevés pendant la basse température (août et septembre). Pour ce qui concerne les maladies diarrhéiques, Il est observé une diminution du nombre de cas avril, août et septembre période coïncidant avec une diminution de la température. Toutefois, les consultations restent considérables durant toute l'année. Outre la température et les hauteurs de pluies, le rythme hygrométrique est également mis en évidence avec celle des pathologies (figures 18).



**Figure 18** : Variation inter mensuelle des cas de paludisme, des IRA, des maladies diarrhéiques et l'humidité relative de 2005 à 2014

*Source* : ASECNA et HZKGS, août 2016

La figure 18 montre que le rythme du paludisme suit celui de l'humidité relative entre avril et juillet. Les mois d'août et septembre sont caractérisés par une diminution du nombre de cas du paludisme et une augmentation de l'humidité relative. En octobre le nombre de cas du paludisme est proportionnel à l'humidité relative. De novembre à février le nombre de cas du paludisme augmente et on observe une baisse de l'humidité relative. En conclusion, il ressort que le rythme palustre et celui de l'humidité relative varie en fonction des mois. De avril à octobre les IRA évoluent au rythme de l'humidité relative. Cette période est marquée par une forte humidité, favorables aux affections des voies respiratoires. De novembre à mars, le rythme des IRA ne suit pas le rythme hygrométrique. Il est alors difficile d'établir une relation entre ces deux variables au cours de cette période de l'année.

Le rythme des maladies diarrhéiques est trimodal avec le maximum en juin et les pics secondaires en mars et septembre. Le lien entre les maladies diarrhéiques et l'humidité relative est difficile à établir. Toutefois, on constate qu'à partir de juin, le rythme des maladies diarrhéiques semble suivre celle de l'humidité relative en dehors des baisses observées en juillet et août.

Pour mieux appréhender le lien entre les éléments du climat et les affections, il a été procédé à une étude de la liaison statistique.

**Tableau VII** : Résultats statistiques de la corrélation entre paramètres climatiques et affections étudiées dans la Commune Gogounou

Variables climatiques Variables cliniques	Pluviométrie moyenne	Température moyenne	Humidité relative moyenne
<b>Paludisme</b>	NDDL = 118	NDDL = 118	NDDL = 118
	$r = 0,59$	$r = -0,69$	$r = 0,62$
	$R = 0,32$	$R = 0,49$	$R = 0,40$
<b>IRA</b>	NDDL = 118	NDDL = 118	NDDL = 118
	$r = 0,17$	$r = -0,16$	$r = 0,36$
	$R = 0,03$	$R = 0,02$	$R = 0,13$
<b>Maladies diarrhéiques</b>	NDDL = 118	NDDL = 118	NDDL = 118
	$r = 0,18$	$r = -0,48$	$r = 0,3$
	$R = 0,03$	$R = 0,23$	$R = 0,09$

**Notes :** NDDL = Nombre de degré de liberté       $r$  = Coefficient de corrélation de Pearson

$R$  = Coefficient de détermination

Corrélation forte     
  Corrélation moyenne     
  Corrélation faible

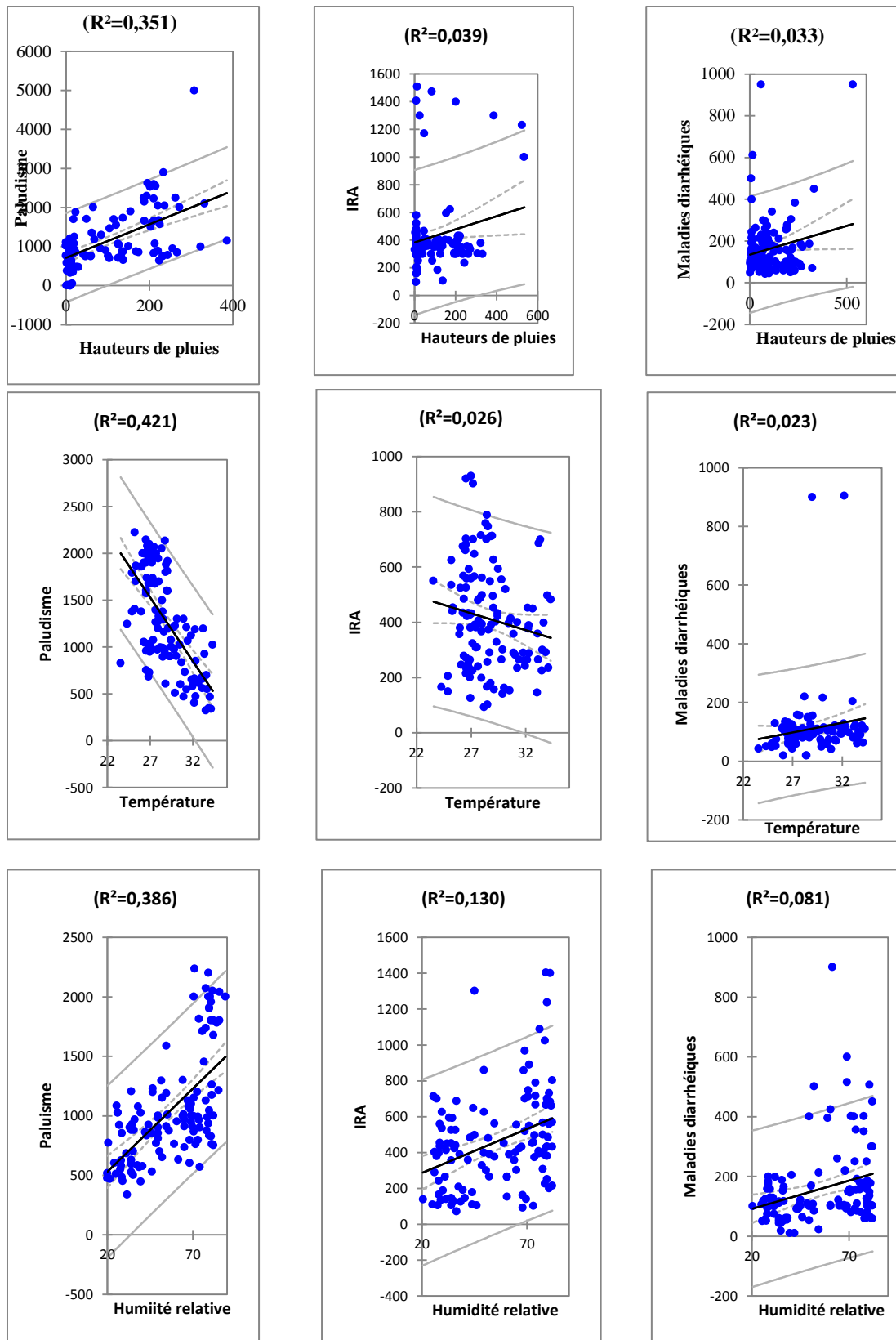
*Source des données : ASECNA, 2016 et HZKGS 2016*

Il ressort de l'examen des données du tableau VII que les valeurs de  $r$  sont variées. L'évolution des trois paramètres climatiques influe fortement sur le paludisme. La corrélation négative (-0,69) entre la température et les cas de paludisme signifie que l'augmentation de la température fait diminuer le nombre de cas de paludisme. Cela se justifie puisque jusqu'à 37 °C de température ambiante, le plasmodium peut mourir dans le corps de l'anophèle (Houssou, 1998). Par contre, une élévation de l'humidité relative accroît le nombre de cas de paludisme ( $r$  égal à 0,62).

Les faibles coefficients de corrélation ( $|r| < 0,3$ ) enregistrés au niveau des IRA et des maladies diarrhéiques montrent que le lien pluviométrie/IRA et pluviométrie/maladies diarrhéiques et température/IRA est faible ( $r$  égal respectivement à 0,17 ; 0,18 et -0,16. Toutefois, l'évolution de la température et de l'humidité relative ont une influence moyenne respectivement sur les

maladies diarrhéiques et les IRA. L'anophèle trouve ses conditions écologiques optimales à un taux d'humidité relative supérieur à 80 %.

L'application de la fonction de régression a permis d'obtenir les résultats de la (figure 19).



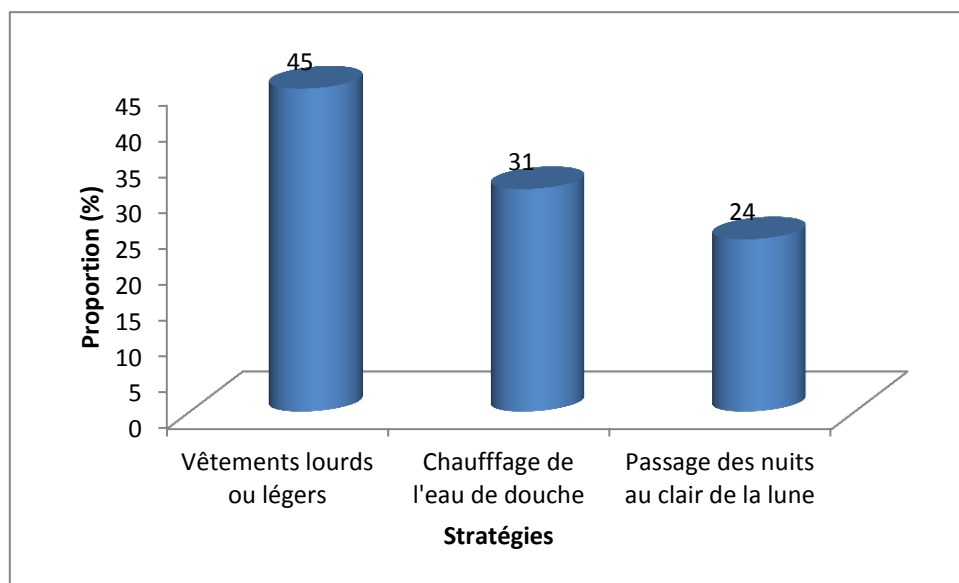
**Figure 19 :** Régression paramètres climatiques-principales affections dans la Commune de Gogounou

L'examen de la figure 19 montre que dans la Commune de Gogounou, les pluies expliquent 35 % des cas du paludisme, 3,9 % des cas de IRA et 3,33 % des cas des

maladies diarrhéiques ( $R^2$  respectivement égale à 0,35 ; 0,039 et 0,033). La part de la variance expliquée par la température moyenne dans le paludisme, les IRA et les maladies diarrhéiques est respectivement égale à 42 %, 2,6 % et 2,3 %. Pour ce qui concerne l'humidité relative, elle explique 38 % du paludisme, 13 % des IRA et 8,1 % des maladies diarrhéiques. Ces résultats montrent que le paludisme reste la pathologie la plus sensible au climat. Globalement, la part de variance expliquée par ces paramètres climatiques dans la survenue du paludisme est plus élevée que celles des IRA et des maladies diarrhéiques.

### 3.3. Stratégies endogènes d'adaptation aux risques climato-pathologiques par les populations dans la Commune de Gogounou

Les stratégies d'adaptation développées par les populations pendant les épisodes climatiques (figure 20).



**Figure 20 : Stratégies développées par les populations de la Commune de Gogounou**

**Source : Enquêtes de terrains, mai 2016**

L'analyse de la figure 20 montre que 45 % des populations interrogées utilise les vêtements lourds ou légers, 31 % font le chauffage de l'eau de douche et 24 % le passage des nuits au clair de la lune. Ces méthodes permettent de lutter contre les contraintes climatiques.

### **3.3.1 Stratégies d'adaptation aux contraintes climatiques pendant la période d'harmattan**

Face aux contraintes climato-pathologiques pendant la saison sèche, les populations de la Commune de Gogounou utilisent le beurre de karité sur les lèvres, le chauffage de l'eau de douche, le feu dans les chambres surtout dans les fermes agricoles et le port des vêtements lourds pour éviter leur exposition aux conséquences néfastes du climat. Ce sont des dispositions que prennent les populations pour faire face à la baisse des températures de cette période.

### **3.3.2. Stratégies d'adaptation aux contraintes climatiques pendant la période de forte chaleur**

Pendant l'épisode de la forte chaleur, les populations portent des vêtements légers. Les femmes mettent les pagnes jusqu'au niveau de la poitrine. Les portes et fenêtres restent ouvertes la nuit.

### **3.3.3. Stratégies d'adaptation aux contraintes climatiques pendant l'épisode de la saison pluvieuse**

Les populations développent les stratégies suivantes : rester dans les chambres quand la pluie commence et se couvrir des vêtements lourds pour lutter contre le froid.

### **3.4. Limite des stratégies d'adaptation des populations**

Les stratégies développées par les populations de la Commune de Gogounou comme le port des vêtements lourds ou légers, de cache-nez sont des mesures qui ne permettent qu'une protection temporaire et partielle de l'organisme.

La prise de l'alcool et des stimulants pour pouvoir supporter l'harmattan fragilisent l'organisme.

### **3.5. Quelques mesures pour renforcer les stratégies d'adaptation**

Les mesures palliatives suivantes ont été proposées en tenant compte des stratégies d'adaptation des populations déjà mises en œuvre et en tenant compte de la capacité d'adaptation de ces populations. Il s'agit de :

- la sensibilisation des populations et groupes sociaux afin qu'il puisse avoir une idée sur des menaces que causent les moments d'inconfort sur la santé humaine ;
- la promotion de la médecine traditionnelle ;
- l'augmentation de la consommation d'eau et de la fréquence de boisson souvent, avant même de ressentir la soif ;
- l'utilisation des plantes médicinales qui mentionnent la quantité précise de l'ingrédient actif dans chaque dose ;
- la sensibilisation sur la fréquentation des centres de santé dès l'apparition des premiers signes pathologiques.

#### **✓ Propositions d'un projet sur l'amélioration de la santé des populations**

L'idée de ce projet est de développer des stratégies pour lutter contre les risques climato-pathologiques. L'objectif global et spécifique, les activités et les résultats attendus sont présentés dans le tableau suivant.

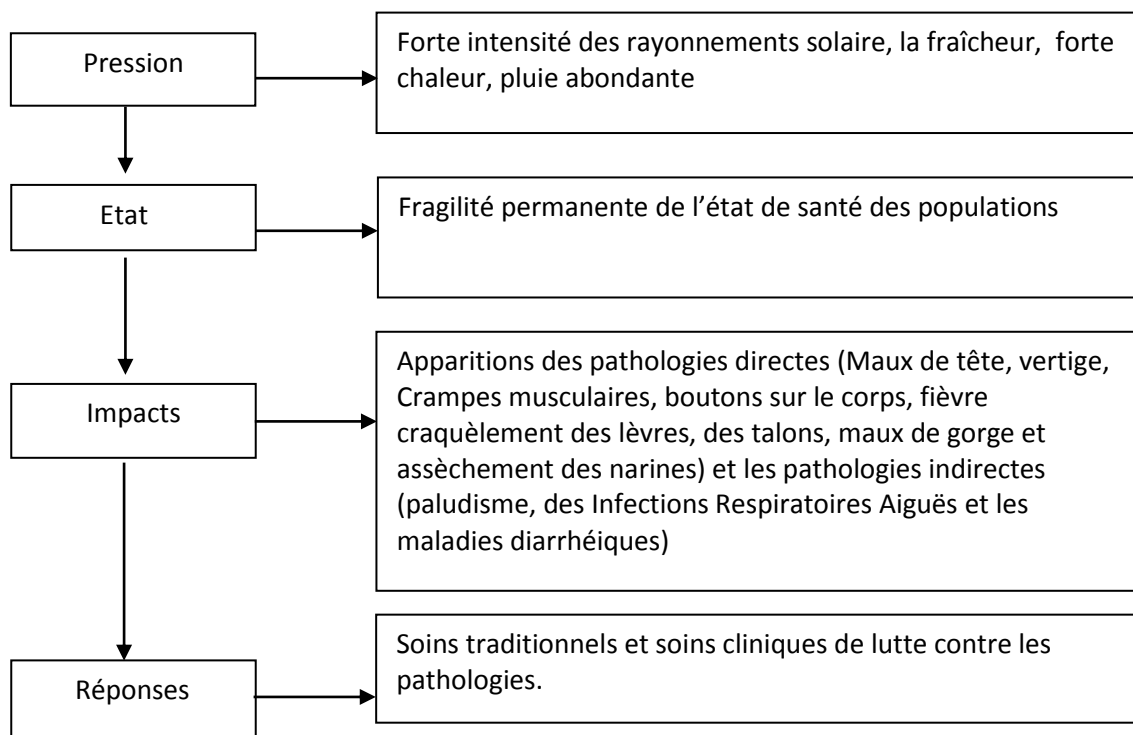
**Tableau VIII : Projet de recherche**

<b>Titre du projet</b>	<b>Développer les stratégies pour lutter contre les risques climato-pathologiques.</b>
Objectif global	L'objectif global est de contribuer à une meilleure amélioration de l'état de santé des populations dans l'arrondissement Gogounou
Objectifs spécifiquement	- Réduire la peine des populations dans les centres de soins - Donner les premiers soins aux populations
Activités	- Cotiser une somme annuelle de 15.000 Fcfa - Créer un compte à la CLCAM - Créer un comité de 5 membres - Créer une synergie entre les populations, les agents de santé et la CLCAM - Assainir le cadre de vie - Confectionner des cartes de soins aux populations
Résultats attendus	- La situation des populations est améliorée - Les populations reçoivent les premiers soins

**Source : Travaux de terrains, mai 2016**

### 3.6. Analyse des résultats

L'analyse des résultats obtenus dans le secteur d'étude sont présentés par le modèle PEIR (figure 21)



**Figure 21 : Résultats du modèle PEIR**

*Source : travaux de terrain, mai 2016*

Le modèle a permis d'analyser le degré de vulnérabilité des populations aux épisodes climatiques et aux risques pathologiques et les moyens de lutte pour y faire face ainsi que l'état de l'environnement et les conditions de vie des populations dans la Commune de Gogounou.

En somme, il ressort que dans la Commune de Gogounou les populations développent des stratégies pour lutter contre les risques climato-pathologiques.

## **Conclusion et perspectives pour la thèse**

Au terme de cette étude, les résultats obtenus montrent qu'il existe une relation entre les épisodes climatiques et les risques pathologiques étudiées dans la Commune de Gogounou.

Les ambiances bioclimatiques déterminées à partir des indices thermo-hygrométriques THI, le pouvoir réfrigérant K, sont très éprouvantes aux heures du maximum thermique et éprouvantes aux heures du minimum thermique. Ces ambiances imposent le mécanisme de la thermolyse à l'organisme humaine.

Dans la Commune de Gogounou, le paludisme, les IRA et les maladies diarrhéiques sévissent toute l'année. Les mauvaises conditions d'hygiène et d'assainissement, la modification de l'environnement, la hausse thermométrique, les tendances à la baisse des précipitations et les paramètres écologiques ainsi que les habitudes des populations créent les écosystèmes favorables à la multiplication des germes et agents pathogènes du paludisme, des IRA et des maladies diarrhéiques. En ce qui concerne les maladies directes rhume, toux, maux de tête, fente des lèvres, fente des talons elles varient en fonctions de chaque épisode climatique.

Toutefois, les résultats obtenus dans le cadre de la présente étude révèlent quelques insuffisances. Les travaux futurs tenteront de combler ce vide et porteront sur le sujet risques climato pathologiques et stratégies d'adaptation des populations face aux changements climatiques dans le département de l'Alibori (cas de la Commune de Gogounou et de Banikoara).

Il se fonde sur les hypothèses suivantes :

### **➤ Hypothèses de travail**

- Les populations sont exposées aux risques climatopathologiques dans la Commune de Gogounou ;

- Les populations sont vulnérables aux impacts sanitaires des changements climatiques, au regard des ambiances bioclimatiques futures et les insuffisances des stratégies adaptatives développées ;
- Des mesures alternatives de mitigation existent pour parer les effets néfastes des changements climatiques sur la santé des populations.

Pour vérifier ces hypothèses, des objectifs ont été fixés.

### **Objectifs de l'étude**

L'objectif global de cette recherche est de contribuer à une meilleure connaissance de la vulnérabilité sanitaire et de la capacité d'adaptation des populations aux changements climatiques dans la Commune de Gogounou.

De façon spécifique, il s'agira de :

1. identifier les différentes pathologies les plus fréquentes dans la Commune de Gogounou ;
2. estimer les ambiances bioclimatiques dans la Commune de Gogounou ;
3. évaluer la vulnérabilité sanitaire des populations dans un contexte de climat modifié et l'efficacité des stratégies mis en œuvre aussi bien par les populations et les autorités locales pour faire face aux effets négatifs des changements climatiques sur la santé humaine dans les quatre prochaines décennies ;
4. proposer des mesures alternatives de mitigation en se fondant sur les stratégies développées par les populations et les pouvoirs publics pour lutter contre les risques climato-pathologiques dans le contexte d'un changement du climat.

## **Bibliographie**

Adam S. K. et Boko M. (1993). Le Bémin. Cotonou, Flamboyant, EDICEF, 93p.

Adissoda O. (2009) : Vulnérabilité des populations au paludisme et aux Infections Respiratoires Aiguës (IRA) dans le contexte des changements climatiques : cas de la commune de Parakou. Mémoire de maîtrise, UAC, FLASH, DGAT, 83 p.

Afouda F. (1990) : L'eau et les cultures dans le Bénin Central et Septentrional : étude de la variabilité des bilans de l'eau dans leurs relations avec le milieu de la Savane Africaine. Thèse de Doctorat nouveau régime, Paris IV, Sorbonne, 428 p.

Akako A.T. (2011) : Activités humaines par épisode climatique annuel et efforts d'adaptation des populations dans le Nord-Ouest du Bénin. Mémoire de maîtrise de Géographie, UAC/FLASH/DGAT, 99 p

Akindélé A. A. (2011) : Savoirs ethno-climatologiques et organisation de la vie socio-économique et culturelle en pays Wéme. Mémoire de DEA, EDP, FLASH, 80 p.

Alladayè G. (1997) : Types de temps et pathologie chez les enfants (0-15ans) dans la circonscription urbaine d'Abomey. Mémoire de Maîtrise de Géographie, UAC / FLASH / DGAT, 123 p.

Azonhe T. (2010) : Analyse des déterminants environnementaux de la morbidité paludique et diarrhéique chez les populations du secteur agricole dans la dépression des Tchi au sud du Bénin. Thèse de doctorat unique, 238 p

Barassounon A.I. (2011) : Activités humaines par épisode climatique annuel et efforts d'adaptation des populations des départements du Borgou et de l'Alibori. Mémoire de maîtrise de Géographie, UAC/FLASH/DGAT, 88 p

Besancenot J. P. (2007) : Notre santé à l'épreuve du changement climatique. Paris, Delachaux et Niestlé, 222 p.

Besancenot J.P., (1990) : Science et changements planétaires / Sécheresse – L'organisme humain face à la chaleur [Volume 1, numéro 1, Mars 1990](#)  
Directeur de recherche au CNRS. Groupement de Recherche Climat et Santé.  
Faculté de Médecine pièce 144, 7 boulevard Jeanne d'Arc 21033 Dijon Cedex,  
France : 30-5 p. [www.goog.fr](http://www.goog.fr) consulté le 10/11/2015 à 10h 20.

Biaou E. (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, UAC / FLASH / DGAT, 99 p.

Biaou E. B. (1999) : Ambiance climatique, calendrier agricole et rendement bioclimatique dans le Zou-Nord: Cas de la sous-préfecture de Savè. Mémoire de DEA, EDP, FLASH, 72 p.

Boko M. (1988) : Climats et communautés rurales du Bénin : rythmes climatiques et rythmes de développement. Thèse de Doctorat d'Etat ès-Lettres, Université de Bourgogne, vol.1, 282 p.

Boko M. (1989) : Première approche des bioclimats humains du Bénin in "Climat et santé" Cahiers de Bioclimatologie et Météorologie humaines 1 GDR 102, Dijon, 47-60 p.

Boko M. (1992) : "Saisons et types de temps au Bénin : analyse objective et perceptions populaires" in l'Espace géographique, n° 4, 321 à 332 p.

Boko M. et Ogouwalé E. (2007) : Elément d'approche méthodologique en Géographie et Sciences de l'Environnement et Structure de rédaction des travaux d'Etude et de Recherche. UAC, LECREDE, 105 p.

Boko N. P. M., Médéou K. F., Vissin E. W., Blazejczyk K. et Houssou C. S. (2014) : Caractérisation des ambiances bioclimatiques dans les villes littorales du Bénin (Afrique de l'Ouest). In *XXVIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie*, 2-5 juillet 2014, Dijon, France, pp. 605-611.

Bokonon-Ganta E. (1992) : Stress et pathologie liés aux types de temps d'harmattan dans la région du Golfe du Bénin : « In coord J-P BENSANCENOT, John Libbey Eurotex », Paris, 271-278 p.

Bokonon-Ganta E. B. (1987) : Les climats de la région du golfe du Bénin (Afrique Occidentale). Thèse de doctorat du 3<sup>ème</sup> cycle, Paris IV, Sorbonne, 248 p.

Capelle A. (2007) : Paludisme et réchauffement climatique, Mémoire de 2<sup>e</sup> année. Université Paul Cézanne Aix-Marseille, 32 p

Choudin J. , Morice C., Kechich N. (2004) : Prévention des risqué et nuisances technologiques. DESS à Université de la méditerranée. 52 p. consulté le 10 /10 /2015 à 9h52

Chougourou K. (2004) : les bioclimats humains du Département des collines. Mémoire de Maîtrise de en Géographie, UAC / FLASH, 102 p.

Clédjo P. (1993) : Rythmes hydro-climatiques et pathologies en milieu lacustre dans les sous-préfectures de Sô-Ava et des Aguégus. Mémoire de Maîtrise de Géographie, UNB, 149 p.

Climat et Santé : Maghreb climat, environnement et développement durable

- Daba M. (2014) : Déterminants environnementaux de la morbidité palustre des enfants de moins de cinq ans dans la Commune de Gogounou Mémoire de Maîtrise de Géographie, UAC/FLASH/DGAT, 68 p
- Donaldson G.C, and Keatinge W, (1997) : Early increases in ischaemic heart disease mortality dissociated from and later changes associated with respiratory mortality after cold weather in South East England: J Epidemiol Community Health, 643-648.
- Eténé C. G. (2005) : Hydrologie urbaine d'Allada : effet sur les infrastructures socioéconomiques Mémoire de DEA/EDP/FLASH/UAC, 73 p.
- Fatindé P. E. A. (2007) : Les bioclimats humains dans la ville de Parakou. Mémoire de Maîtrise de Géographie, UAC, FLASH, DGAT, 79 p.
- Fouillet A. (2007) : Surmortalité liée aux vagues de chaleur : modélisation des variations spatio-temporelles de la mortalité générale en fonction des caractéristiques climatiques. Thèse de doctorat soutenue à la faculté de médecine Paris-sud, 175 p.
- Fournier P. S., Montreuil S., Brun J-P., Bilodeau C. et Villa J. (2010) : Étude exploratoire des facteurs de la charge de travail ayant un impact sur la santé et la sécurité : Étude de cas dans le secteur des services. Etudes et Recherches, IRSST, 73 p. <http://www.irsst.qc.ca/media/documents/PubIRSST/R-668.pdf>, consulté le 23/10/2015 à 11h 35
- Gandonou J. (1993) : Ambiances biométéorologique et maladies des voies respiratoires et des poumons au Bénin : Cas des agglomérations de Cotonou. Mémoire de Maîtrise de géographie, UNB/FLASH/DGAT, 116 p.
- Ganem Y., Pomaian J. L., Laborde L., Brasseur G. (2006) : Ambiances thermiques : travailler au froid. *In Document pour le Medecin du travail*, 107, 17 p.
- Gentilini M. (1993) : Médecine tropicale. Flammarion, Paris, 225 p.
- GIEC [Groupe Intergouvernemental d'Etude sur le Climat] (2007b) : Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse, GIEC, Genève, 114 p.
- Goudou Y. A. (2011) : Effets environnementaux de la culture du coton dans la Commune de Gogounou, Mémoire de maîtrise, FLASH, UAC, 78 p.
- Houndonougbo A. M. O. (2009) : Ambiances bioclimatiques et risques climatopathologiques au sud-est du littoral béninois : cas de la commune de Sèmè-Podji. Mémoire de maîtrise, UAC, FLASH, DGAT, 97 p.
- Houssou S. C. (1997) : Les ambiances bioclimatiques en milieu confiné : quelques mesures réalisées dans la ville de Ouidah (Bénin). *Climat et santé* N°17, Dijon, pp. 143-153.

Houssou S. C. (1998) : les bioclimats humains de l'Atacora et leurs implications socioéconomiques dans le Nord-Ouest du Bénin. Thèse de Doctorat de géographie. UMR 5080, CNRS « climatologie de l'espace tropical », Université de Bourgogne, Centre de Recherche de Climatologie 336 p.

InVS (2003) : Froid et santé Eléments de synthèse bibliographique et perspectives, Rapport d'investigation Groupe de travail Météo France – Laboratoire Climat et Santé, Faculté de médecine de Dijon – Département santé environnement (DSE) de l'Institut de veille sanitaire – Cellules interrégionales d'épidémiologie (Cire). 48 p. <http://www.invs.santé.fr/publications/2003> consulté le 16/11/2015 à 11 h 22

IPCC (2001b) : Incidences de l'évolution du climat dans les régions : Rapport spécial sur l'évaluation de la vulnérabilité en Afrique. Island Press, Washington. 53 p.

Issa M. S. (1995) : Impacts potentiels d'un changement climatique dû au doublement du CO<sub>2</sub> atmosphérique sur l'agriculture en république du Bénin. Université Senghor, 120 p.

Jarraya, (2012) : Ambiances froides et consultations respiratoires dans le secteur de la santé publique à Sfax (Tunisie) Cybergeo : European Journal of Geography, Environnement, Nature, Paysage, document 585, mis en ligne le 30 janvier 2012, <http://cybergeo.revues.org/25032> ; consulté le 23/11/2015 à 10 h 39

Kalkstein L. (2001) : Biométéorologie : étude des liens unissant le temps, le climat et la santé. In Bulletin de l'OMM/Volume 50-N°2, pp 147-154.

Keatinge W, Donaldson G.C, Cordioli E, Martinelli M, Kunst A.E, Mackenbach J, Nayha S, and Vuori I, 2000. Heat related mortality in warm and cold regions of Europe: observational study: *BMJ*,321, 670-672.

Kindjinou A. (2009) : Environnement et profil épidémiologique des enfants de moins de 15 ans dans la Commune de Pobè. Mémoire de maîtrise de Géographie, FLASH, UAC, 77 p.

Kortli M. (2009) : Effet du changement climatique sur la santé (humaine) en Tunisie : vagues de chaleur et mortalité. Thèse d'ingénieur Biologie et Médecine, INAT, <http://www.online.com>, consulté 13/11/2015 à 21 h 36

Koutchika-Ehinnou R. (2007) : Environnement et santé des enfants de moins de 0 à 15 ans dans la commune de Glazoué. Mémoire de Maîtrise de Géographie, UAC, FLASH, 78 p.

Médéou K. F. (2009) : Déterminants environnementaux du paludisme chez les enfants de moins de cinq ans dans la Commune de Savalou. Mémoire de Maîtrise de géographie, FLASH, UAC, 76 p.

Médéou K. F. (2011) : Changements climatiques et vulnérabilité de la santé des populations dans le Département des Collines, DEA en Géographie, UAC, FLASH, 86 p.

Médéou K. F. (2015) : Ambiances bioclimatiques et vulnérabilité sanitaire des agriculteurs dans le contexte des changements climatiques dans le Département des Collines\_Thèse de doctorat unique, EDP, UAC, FLASH, 216 p.

Médéou K. F., Dah Dossounou A., Lanokou C. M., Ogouwalé E. et Houssou S. C. (2013) : Facteurs de vulnérabilité sanitaire liés aux conditions socio-économiques chez les paysans dans le Département des Collines. Annales de la Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Université d'Abomey-Calavi (Bénin), Vol 3, N°19, pp.170-183.

MS/Bénin (2006-2013) : Annuaire des statistiques sanitaires. SNIGS/DPP/MS.

Ogouwalé E. (2001) : Vulnérabilité et adaptation de l'agriculture aux changements climatiques dans le département des Collines. UAC/FLASH/DGAT, 119 p.

Ogouwalé E. (2006) : Changements climatique dans le Bénin méridional et centre. Indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire. Thèse de Doctorat unique, EDP/UAC/FLASH, 302 p.

OMS (2006) : Rapport sur la santé dans le monde – pour un système de santé performant. Genève, Suisse, 237 p.

OMS (2008) : Changement climatique et santé consulté le 21/09/2013

OMS, OMN et PNUE (2004) : Changement climatique et santé humaine – risque et mesure à prendre. Résumé.

ORSN (2011) : Climat, météo et santé

[http://www.orsnpdc.org/observation/270080\\_1climat20.pdf](http://www.orsnpdc.org/observation/270080_1climat20.pdf), consulté le 14/11/2015 à 21 h 49

Pagney P. (2009) : Le climat, la bataille et la guerre : des conflits limités aux conflits planétaires, 314 pages

PANA-BENIN (2007) : Programme D'action National D'adaptation Aux Changements Climatiques Du Bénin. 81p.

Partanen, T., (1996) : «Improving the work environment by means of risk surveys», *African Newsletter on Occupational Health and Safety* , vol. 6, n° 2, pp. 28-29.

Projet Atlas du Risque de la Malaria en Afrique (1998) : Rapport technique de la collaboration MARA/ARMA ([www.google](http://www.google.com), [ww.mara.org.za/trvew.f](http://ww.mara.org.za/trvew.f)) (consulté le 21/03/2014 à 16h 45)

Projet Atlas du Risque de la Malaria en Afrique (1998) : Rapport technique de la collaboration MARA/ARMA ([www.google](http://www.google.com), [ww.mara.org.za/trvew.f](http://ww.mara.org.za/trvew.f)) consulté le 21/ 03/ 2014 à 21h 45

Rajatonirina S. C. (2012) : Epidémiologie des Infections Respiratoires Aiguës à Madagascar. Thèse de Doctorat, Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines, Institut Pasteur de France, 220 p.

Rouland B. et Anne-Cécile H., (2011) : « Risques sanitaires et sociaux chez les travailleurs agricoles immigrés dans la province d'Almeria (Andalousie, Espagne) », *Espace populations sociétés* 123p. URL : <http://eps.revues.org/4372> consulté le 14/11/2015 à 22h 16.

Salou M. (2007) : Saisons et pathologies diarrhéiques dans le 6<sup>ème</sup> arrondissement de Cotonou. Mémoire de Maîtrise de géographie, FLASH, UAC, 87 p.

Schwartz D. (1995) : Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 4<sup>e</sup> édition, Editions médicales, Flammarion, Paris, 314 p.

Sidi G. A. (2014) : Impacts environnementaux des pratiques agropastorales dans la commune de Gogounou, Mémoire de maîtrise, FLASH, UAC, 85p.

Sipple P. et Passel F. (1945) : " Measurement of dry atmospheric cooling in sub-freeze temperature," In *proc amer philosophy doc philadelphine*, 89,1, pp 177-199.

Sossa N. (1997) : Contraintes climatiques et risques pathologiques dans la circonscription urbaine de Bohicon. Mémoire de géographie, UAC, FLASH, DGAT, 108 p.

SST (2014) Les effets possibles sur la santé du travail en ambiance chaude font l'objet du présent document. Se reporter au document Réponses SST intitulé [Exposition à la chaleur – Mesures de protection](#) pour obtenir de l'information sur les mesures de prévention et de contrôle de l'exposition à la chaleur. [http://www.cchst.ca/products/publications/hot\\_enviro.html](http://www.cchst.ca/products/publications/hot_enviro.html) consulté le - 10/06/2016

Tchoumavi C. (2006) : Contribution à l'étude des incidences des changements climatiques sur la santé humaine dans le département du Mono. Mémoire de Maîtrise de géographie, FLASH/UAC, 72 p.

Totin V. H. (2003) : Changements climatiques et vulnérabilité des ressources en eau sur le plateau d'Allada. Mémoire de maîtrise de géographie, UAC/FLASH, 106 p.

Vissin E. W. (2007) : Impact de la variabilité climatique et de dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne, Dijon, 310 p.

## Liste des figures

<b>Figure 1</b>	: Situation géographique et administrative de la Commune de Gogounou	30
<b>Figure 2</b>	: Régime pluviométrique de la Commune de Gogounou de 1984 à 2014	31
<b>Figure 3</b>	: Variation inter-mensuelle des températures de la Commune de Gogounou de 1984 à 2014	32
<b>Figure 4</b>	: Evolution inter-mensuelle de l'humidité relative Maximale, Moyenne et Minimale de la Commune de Gogounou de 1984 à 2014	34
<b>Figure 5</b>	: Evolution mensuelle de l'insolation de la Commune de Gogounou de 1984 à 2014	35
<b>Figure 6</b>	: Rythme inter-mensuel de la vitesse du vent de la Commune de Gogounou de 1984 à 2014	36
<b>Figure 7</b>	: Proportion des principales affections au cœur de la saison des pluies	37
<b>Figure 8</b>	: Evolution du THI dans la Commune de Gogounou aux heures du minimum thermique (1) et du maximum thermique (2) de 1984 à 2014	42
<b>Figure 9</b>	: Sensations ressenties par les populations selon les épisodes climatiques de la saison pluvieuse de la Commune de Gogounou	44
<b>Figure 10</b>	: Sensations ressenties par les populations en période de l'harmattan	45
<b>Figure 11</b>	: Sensations ressenties par les populations selon des heures pendant l'épisode de la forte chaleur	46
<b>Figure 12</b>	: Analyse en Composante Principale entre les épisodes climatiques et les pathologies	47
<b>Figure 13</b>	: Proportions des pathologies pendant la saison pluvieuse	50
<b>Figure 14</b>	: Proportions des pathologies pendant l'épisode l'harmattan	51
<b>Figure 15</b>	: Pathologies fréquentes pendant la période de forte chaleur	52
<b>Figure 16</b>	: Variation inter mensuelle des cas de paludisme, des IRA, des maladies diarrhéiques et les hauteurs de pluies de 2004 à 2014	54
<b>Figure 17</b>	: Variation inter mensuelle des cas de paludisme, des IRA, des maladies diarrhéiques et la température de 2004 à 2014	55
<b>Figure 18</b>	: Variation inter mensuelle des cas de paludisme, des IRA, des maladies diarrhéiques et de l'humidité relative de 2004 à 2014	56
<b>Figure 19</b>	: Régression paramètre climatiques principales affections dans la Commune de Gogounou	60
<b>Figure 20</b>	: Stratégies développées par les populations de la Commune de Gogounou	61
<b>Figure 21</b>	: Résultats du modèle PEIR	64

## Liste des tableaux

<b>Tableau I</b>	: Centres de documentation parcourus	19
<b>Tableau II</b>	: Répartition de la population interrogée dans la Commune de Gogounou	21
<b>Tableau III</b>	: Classification des ambiances bioclimatiques en fonction du pouvoir réfrigérant de l'air K	24
<b>Tableau IV</b>	: Classification des ambiances bioclimatiques en fonction du THI	25
<b>Tableau V</b>	: Echelle de confort bioclimatique suivant le DI	26

<b>Tableau VI</b>	: Evolution inter mensuelle du pouvoir réfrigérant de l'air K de la Commune de Gogounou	40
<b>Tableau VII</b>	: Résultats statistiques de la corrélation entre paramètres climatiques et affections étudiées	58
<b>Tableau VIII</b>	: Projet de recherche	64

### Liste des photos

<b>Photo 1</b>	: Puits non couvert	48
<b>Photo 2</b>	: Tas d'ordure à côté des habitations à Gogounou	49
<b>Photo 3</b>	: Jardin à côté d'une habitation à Gogounou	49

## Annexes

### Questionnaire

Nom..... Prénoms.....

Ethnie..... Âge.....

Situation matrimoniale..... Niveau d'instruction.....

**NB :** Ce questionnaire est élaboré dans le cadre de la rédaction de mémoire de DEA en Gestion de l'environnement, option Environnement Santé et Développement Durable. L'objectif de cette recherche est de recueillir vos opinions sur les épisodes climatiques et les risques pathologiques dans votre milieu.

#### **Objectif 1 :** Caractériser les épisodes climatiques dans la Commune de Gogounou

1.1 Quels sont les épisodes climatiques que vous connaissez ?

Episode de la saison sèche	Episode de la saison pluvieuse
1 = Harmattan	3 = Début de la saison pluvieuse
2 = Forte chaleur	4 = Cœur de la saison pluvieuse
4 = Autres à préciser	

1.2 Quels sont les mois qui correspondent à chaque épisode climatique ?

Harmattan	1 = janvier 2 = Février 3 = Mars 4 = Avril 5 = Mai 6 = Juin 7 = juillet 8 = Aout 9 = Septembre 10 = Octobre 11 = Novembre 12 = Décembre
Forte chaleur	1 = janvier 2 = Février 3 = Mars 4 = Avril 5 = Mai 6 = Juin 7 = juillet 8 = Aout 9 = Septembre 10 = Octobre 11 = Novembre 12 = Décembre
Début saison pluvieuse	1 = janvier 2 = Février 3 = Mars 4 = Avril 5 = Mai 6 = Juin 7 = juillet 8 = Aout 9 = Septembre 10 = Octobre 11 = Novembre 12 = Décembre
Cœur de la saison pluvieuse	1 = janvier 2 = Février 3 = Mars 4 = Avril 5 = Mai 6 = Juin 7 = juillet 8 = Aout 9 = Septembre 10 = Octobre 11 = Novembre 12 = Décembre

1.3 Quelle est la durée de chaque épisode climatique ?

Harmattan	1 = Un mois, 2 = Deux mois, 3 = Trois mois
Forte chaleur	1 = Un mois, 2 = Deux mois, 3 = Trois mois
Début de la saison pluvieuse	1 = Un mois, 2 = Deux mois, 3 = Trois mois

Cœur de la saison des pluies	1 = Un mois, 2 = Deux mois, 3 = Trois mois
------------------------------	--

1.4. Quelles appréciations faites-vous des épisodes climatiques qui règnent dans votre milieu ?

Episodes climatiques	Sensations	Appréciation	Eléments caractéristique
Harmattan	Agréable au repos		
	Désagréable au repos		
	Favorable au travail		
	Défavorable au travail		
Forte chaleur	Agréable au repos		
	Désagréable au repos		
	Favorable au travail		
	Défavorable au travail		
Début de la saison pluvieuse	Agréable au repos		
	Désagréable au repos		
	Favorable au travail		
	Défavorable au travail		
Cœur de la saison pluvieuse	Agréable au repos		
	Favorable au travail		
	Défavorable au travail		
	Défavorable au travail		

1.5. Quelles sont les ambiances bioclimatiques et les sensations que vous ressentez dans votre habitation selon les mois de l'année ?

Entre 6 heures et 9 heures

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Octo	Nov	Déc
<b>Ambiances</b>												
<b>Sensations</b>												

Entre 9 heures et 12 heures

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Octo	Nov	Déc
<b>Ambiances</b>												
<b>Sensations</b>												

### Entre 12 heures et 15 heures

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Octo	Nov	Déc
<b>Ambiances</b>												
<b>Sensations</b>												

### Entre 15 heures et 18 heures

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Octo	Nov	Déc
<b>Ambiances</b>												
<b>Sensations</b>												

### Entre 21 heures et 5 heures

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Octo	Nov	Déc
<b>Ambiances</b>												
<b>Sensations</b>												

**Légende** : Ambiance : 1 = Très frais, 2 = Frais ; 3 = Chaud ; 4 = Très chaud

Sensation : Fraîcheur, Transpiration

## 1.6 Quels sont les paramètres climatiques qui caractérisent chaque épisode climatique ?

Harmattan	1 = Température élevé, 2 = Température faible, 3 = Forte humidité, 4 = Faible humidité, 5 = Vent faible, 6 = Vent fort, 7 = Pluie abondante, 8 = Pluie faible 9 = Insolation très élevé, 10 = Insolation modérée, 11 = Insolation très faible
Forte chaleur	1 = Température élevé, 2 = Température faible, 3 = Forte humidité, 4 = Faible humidité, 5 = Vent faible, 6 = Vent fort 7 = Pluie abondante, 8 = Pluie faible 9 = Insolation très élevé, 10 = Insolation modérée, 11 = Insolation très faible
Début saison pluvieuse	1 = Température élevé, 2 = Température faible, 3 = Forte humidité, 4 = Faible humidité, 5 = Vent faible, 6 = Vent fort 7 = Pluie abondante, 8 = Pluie faible 9 = Insolation très élevé, 10 = Insolation modérée, 11 = Insolation très faible
Cœur de la saison pluvieuse	1 = Température élevé, 2 = Température faible, 3 = Forte humidité, 4 = Faible humidité, 5 = Vent faible, 6 = Vent fort 7 = Pluie abondante, 8 = Pluie faible 9 = Insolation très élevé, 10 = Modérée, 11 = Insolation très faible

## Objectif 2 : Analyser les risques pathologiques liés aux épisodes climatiques

### 2.1 Quelles sont les pathologies directes les plus enregistrées pendant les épisodes climatiques que vous connaissez ?

Episodes	Maladies
Harmattan	1 = Maux de tête, 2 = Rhume, 3 = toux, 4 = céphalées, 5 = Fièvre, 6 = Vertige, 7 = Fatigue, 8 = Crampe musculaire, 9 = Boutons sur le corps, 10 = Autres à préciser
Forte chaleur	1 = Maux de tête, 2 = Rhume, 3 = toux, 4 = céphalées, 5 = Fièvre, 6 = Vertige, 7 = Fatigue, 8 = Crampe musculaire, 9 = Boutons sur le corps, 10 = Autres à préciser
Début saison pluvieuse	1 = Maux de tête, 2 = Rhume, 3 = toux, 4 = céphalées, 5 = Fièvre, 6 = Vertige, 7 = Fatigue, 8 = Crampe musculaire, 9 = Boutons sur le corps, 10 = Autres à préciser
Cœur de la saison pluvieuse	1 = Maux de tête, 2 = Rhume, 3 = toux, 4 = céphalées, 5 = Fièvre, 6 = Vertige, 7 = Fatigue, 8 = Crampe musculaire, 9 = Boutons sur le corps, 10 = Autres à préciser

### 2.2 Quelles sont les autres pathologies ?

Episodes	Pathologies
Harmattan	1 = Paludisme 2 = IRA 3 = Maladies diarrhéiques 4 = Autres à préciser

Forte chaleur	1 = Paludisme 2 = IRA 3 = Maladies diarrhéiques 4 = Autres à préciser
Début saison pluvieuse	1 = Paludisme 2 = IRA 3 = Maladies diarrhéiques 4 = Autres à préciser
Cœur de la saison pluvieuse	1 = Paludisme 2 = IRA 3 = Maladies diarrhéiques 4 = Autres à préciser

2.3 Quels sont les paramètres climatiques qui influencent votre état de santé durant chaque épisode ?

#### Harmattan

Paramètres	Pathologies	Comment
Pluie		
Température		
Humidité		
Vent		

#### Forte chaleur

Paramètres	Pathologies	Comment
Pluie		
Température		
Humidité		
Vent		

#### Début saison pluvieuse

Paramètres	Pathologies	Comment
Pluie		
Température		
Humidité		
Vent		

#### Cœur saison pluvieuse

Paramètres	Pathologies	Comment
Pluie		
Température		
Humidité		
Vent		

2.2 Quels sont les mois dans lesquels vous tombez plus malade pendant les épisodes climatiques ?

#### Harmattan

Pathologies	Mois	Durée de la maladie

### Forte chaleur

Pathologies	Mois	Durée de la maladie

### Début saison pluvieuse

Pathologies	Mois	Durée de la maladie

### Cœur de la saison pluvieuse

Pathologies	Mois	Durée de la maladie

2.5. En cas de maladie, quel (s) comportement (s) adoptez-vous de façon systématique ? Et pour quelles raisons ?

Modes de soin	Raisons	Modes de soin	Raisons
Automédication par les plantes		Consultation dans un centre de santé	
Automédication par médicaments modernes		Aucun	
Autres (à préciser)			

2.6 Quel est votre niveau de satisfactions sur le traitement à base des plantes ?

Satisfaction totale	
Satisfaction partielles	
Pas de satisfaction	

**Objectif 3 :** Proposer les mesures d'adaptation en se fondant sur celle développées par les populations

3.1 Quelles sont les mesures d'adaptation face aux épisodes climatiques ?

3.2 Quelles sont les méthodes de traitement ?

## **Table des matières**

Sommaire	2
Dédicace	3
Sigles et acronymes	4
Remerciements	5
Résumé/Abstract	6
Introduction	7
<b>CHAPITRE I</b>	
<b>ETAT DES CONNAISSANCES, PROBLEMATIQUE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE</b>	
1.1. Etat des connaissances	9
1.2. Clarification des concepts	12
1.3. Problématique	14
1.3.1. Justification du sujet	14
1.3.2. Hypothèses de travail	16
1.3.3. Objectifs de recherche	16
1.4. Démarche méthodologique	16
1.4.1. Données utilisées	17
1.4.1.1. Données climatologiques	17
1.4.1.2. Données épidémiologiques	17
1.4.1.3. Données socio-économiques et démographiques	17
1.4.2. Recherche documentaire	18
1.4.2.1. Enquêtes de terrain	19
1.4.1.2. Traitement et analyse des données	22
1.4.3. Analyse de la relation « climat et santé »	27
<b>CHAPITRE II</b>	
<b>FACTEURS CLIMATIQUES ET CARACTERISTIQUES DES EPISODES CLIMATIQUES DANS LA COMMUNE DE GOGOUNOU</b>	
2.1. Situation géographique	29
2.2. Facteurs climatiques	31
2.2.1. Variation de la pluviométrie	31
2.2.2. Température	32
2.2.3. Rythmes hygrométriques	33
2.2.4. Insolation et vent	34
2.3. Caractéristiques des épisodes climatiques par saison	36
2.3.1. Episodes climatiques de la saison des pluies (mai à octobre)	36
2.3.1.1. Période de début des pluies (mai à juin)	37
2.3.1.2. Cœur de la saison des pluies (juillet à Octobre)	37
2.3.2. Episodes de la saison sèche (mi-octobre à mars)	38

2.3.2.1. Période d'harmattan (novembre à février)	38
2.3.2.2. Période de forte chaleur (mars à avril)	39
2.4. Evolution des indices thermiques à l'heure du minimum et du maximum thermique	40
2.4.1. Cas du pouvoir réfrigérant de l'air (K)	40
2.4.2. Evolution de l'indice thermihygométrique (THI)	41
<b>CHAPITRE III</b>	44
<b>RISQUES PATHOLOGIQUES AUX AMBIANCES BIOCLIMATIQUES ET STRATEGIES D'ADAPTATION DEVELOPPEES PAR LES POPULATIONS DANS LA COMMUNE DE GOGOUNOU</b>	
3.1. Risques climato pathologiques à Gogounou	44
3.1.1. Perceptions des populations sur les risques climato-pathologiques dans la Commune de Gogounou	48
3.1.2. Risques pathologiques les plus fréquentes par épisode climatique	50
3.1.2.1. Risques pathologiques de la saison pluvieuse	50
3.1.2.2. Risques pathologiques de la période de l'harmattan	51
3.1.2.3. Risques pathologiques de la forte chaleur	52
3.2. Rythmes climatiques et rythmes pathologiques dans la Commune de Gogounou	53
3.3. Stratégies endogènes d'adaptation aux risques climato-pathologiques par les populations dans la Commune de Gogounou	61
3.3.1. Stratégies d'adaptation aux contraintes climatiques pendant la période d'harmattan	62
3.3.2. Stratégies d'adaptation aux contraintes climatiques pendant la période de forte chaleur	62
3.3.3 Stratégies d'adaptation aux contraintes climatiques pendant l'épisode de la saison pluvieuse	62
3.4. Limite des stratégies d'adaptation des populations	62
3.5. Quelques mesures pour renforcer les stratégies d'adaptation	63
3.6. Analyse des résultats	64
Conclusion et perspectives pour la thèse	66
Bibliographie	68
Liste des figures	75
Liste des tableaux	75
Liste des photos	76
Annexes	77
Table des matières	84