



**Mémoire Présentée
par MORISSON
KETSIA
EMMANUELLE
ABRIMAH**

**Université Félix
HOUPHOUET
BOIGNY
d'Abidjan-Cocody**

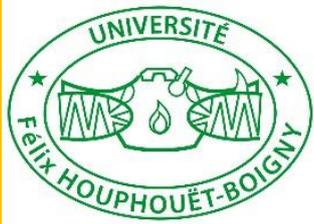
**Apport des SIG dans l'analyse relationnelle
de l'épilepsie et la cysticercose: dans la
ville d'Abidjan en Côte-d'Ivoire**

Année Universitaire : 2014-2015

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE
Union – Discipline – Travail
~~~~~

Année Universitaire : 2014-2015



Université Félix HOUPHOUET  
BOIGNY d'Abidjan-Cocody



UFR des Sciences de la Terre  
et des Ressources Minières

Centre Universitaire de Recherche et d'Application en Télédétection  
École Doctorale Africaine de Télédétection

N° d'ordre : .....

MEMOIRE pour l'obtention du Diplôme de Master de Recherche en  
Télédétection et Système d'Information Géographique

*Spécialité : Climat Environnement et Développement Durable*

## Apport des SIG dans l'analyse relationnelle de l'épilepsie et la cysticercose : dans la ville d'Abidjan en Côte-d'Ivoire

Présenté par :

MORISSON KETSIA EMMANUELLE ABRIMAH

Directeur de mémoire : Pr. HAUHOUOT A. CELESTIN

Co-Directeurs : Dr KOUAME A. K. DAMIEN

Dr SOUMAHORO MAN-KOUMBA

Composition du jury

Pr KOUAME KAN JEAN .....Président

Pr HAUHOUOT .....Examineur

Dr KOUAME ADONIS.....Examineur

Dr SOUMAHORO M-K.....Examineur

DR MOBIO ABAKA BRICE.....Examineur

## TABLE DES MATIERES

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| DEDICACES .....                                                                       | iv  |
| REMERCIEMENTS .....                                                                   | v   |
| LISTE DES ABRÉVIATIONS .....                                                          | vii |
| LISTE DES FIGURES .....                                                               | ix  |
| LISTE DES TABLEAUX.....                                                               | x   |
| RÉSUMÉ.....                                                                           | xi  |
| ABSTRACT .....                                                                        | xii |
| INTRODUCTION.....                                                                     | 1   |
| CHAPITRE I : GENERALITES .....                                                        | 3   |
| I – Généralités sur la zone d'étude .....                                             | 3   |
| I-1 Cadre géographique .....                                                          | 3   |
| I-2 Environnement sanitaire de la ville d'Abidjan .....                               | 4   |
| I-2-1 Accès à l'eau potable.....                                                      | 4   |
| I-2-2 Assainissement .....                                                            | 4   |
| I-2-3 Salubrité Urbaine.....                                                          | 5   |
| I-3- Services de neurologie des hôpitaux publiques de la ville d'Abidjan.....         | 5   |
| II- EPILEPSIE ET CYSTICERCOSE .....                                                   | 7   |
| II-1 Épilepsie .....                                                                  | 7   |
| II-1-1 Définition de l'épilepsie.....                                                 | 7   |
| II-1-2 Historique de l'épilepsie .....                                                | 7   |
| II-1-3 Étiologies de l'épilepsie .....                                                | 8   |
| II-1-3-1 Cysticercose.....                                                            | 8   |
| II-1-4Type de manifestations des crises .....                                         | 12  |
| III- SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE ET SANTE .....                                | 13  |
| III-1 Définition de la géomatique.....                                                | 13  |
| III-2 Généralités sur les Systèmes d'information Géographique .....                   | 13  |
| III-2.1 Approche définitionnelle.....                                                 | 13  |
| III-2.2 Composantes et fonctionnalités des Systèmes d'Informations Géographique ..... | 14  |
| III-3 Systèmes d'Information Géographique et épidémiologie.....                       | 16  |
| CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES .....                                               | 18  |
| IV –DONNEES ET MATERIEL.....                                                          | 18  |

|                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| IV-1 Données utilisées .....                                                                                                                                     | 18 |
| IV-1.1 Données cartographiques(Primaires).....                                                                                                                   | 18 |
| IV-1.2 Données secondaires.....                                                                                                                                  | 18 |
| IV-1-3 Données de terrain.....                                                                                                                                   | 19 |
| IV2- Matériel.....                                                                                                                                               | 19 |
| IV2.1 Outils de terrain.....                                                                                                                                     | 19 |
| IV 2 .2 Outils d'analyse.....                                                                                                                                    | 19 |
| V - METHODES .....                                                                                                                                               | 20 |
| V-1 Recueil des données .....                                                                                                                                    | 20 |
| V-2 Analyse des données .....                                                                                                                                    | 21 |
| V-3 Cartographie des facteurs environnementaux liés à la cysticercose .....                                                                                      | 21 |
| V-3.1 Détermination des paramètres environnementaux liés à la cysticercose .....                                                                                 | 22 |
| V-3.2 Attribution des scores des paramètres environnementaux .....                                                                                               | 22 |
| V- 3.3 Conception de la base de données SIG .....                                                                                                                | 23 |
| V-4 Élaboration du niveau de risque de la cysticercose en fonction des paramètres<br>environnementaux .....                                                      | 24 |
| V-4 .1 Analyse multicritères .....                                                                                                                               | 24 |
| V-4.1.1 Classification des paramètres environnementaux .....                                                                                                     | 24 |
| V-4.1.2 Détermination du poids ou coefficient de pondération.....                                                                                                | 25 |
| V-4.1-3 Détermination de l'indice de cohérence (IC).....                                                                                                         | 27 |
| V-4-2 Évaluation du risque environnemental .....                                                                                                                 | 28 |
| V-5 Établissement du lien spatial des sujets épileptiques inclus dans l'étude et des facteurs<br>favorisant l'infestation par la larve de <i>T. solium</i> ..... | 30 |
| CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION .....                                                                                                                       | 32 |
| VI- Résultats.....                                                                                                                                               | 32 |
| VI-1 Analyse descriptive.....                                                                                                                                    | 32 |
| VI-2 Répartition des sujets épileptiques inclus .....                                                                                                            | 33 |
| VI-3 Cartographie des paramètres environnementaux liés à la sensibilité .....                                                                                    | 35 |
| VI-3.1 Carte de l'accessibilité à l'eau améliorée .....                                                                                                          | 35 |
| VI-3.2 Carte de l'hygiène environnementale .....                                                                                                                 | 38 |
| VI-3.3 Carte à l'usage des toilettes .....                                                                                                                       | 41 |
| VI-3-4 Carte de densité de population .....                                                                                                                      | 43 |
| VI-4 Cartographie des paramètres socio- démographique liés à la vulnérabilité .....                                                                              | 44 |
| VI-4.1 Carte de la répartition des activités socio professionnelles .....                                                                                        | 44 |

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| VI- 4-2 Carte du respect au lavage des mains .....               | 47 |
| VI-4.3 Carte des consommateurs de porc .....                     | 49 |
| VI-5 Carte de sensibilité à la cysticercose (Carte d'aléa) ..... | 51 |
| VI-6 Carte de vulnérabilité.....                                 | 51 |
| VI-7 Carte de risque .....                                       | 51 |
| VII- Discussion .....                                            | 56 |
| CONCLUSION ET PERSPECTIVES .....                                 | 59 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....                                | 60 |
| ANNEXES .....                                                    | 65 |

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

## DEDICACES

À ma mère, ma sœur, mon frère et Chalvi pour m'avoir aidé à réaliser ce rêve et pour m'avoir soutenue tout au long de ce travail.

À la mémoire des êtres chers qui ne sont plus parmi nous :

- Mon cher père, ton caractère, tes valeurs, ta rigueur enracinés en moi m'ont permis d'atteindre ce niveau

- Ma petite Maman, merci pour tes prières tu n'es plus parmi nous pour voir le fruit de ce travail mais je tiens à te remercier du fond du cœur je t'aime Maman **ESTELLE KOUAKOU**.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

## REMERCIEMENTS

Nous tenons avant tout propos à rendre gloire à **DIEU** celui qui est **L'ALPHA ET L'OMEGA** et qui rend toutes choses possible. Sous ta direction Seigneur, nous avons pu atteindre nos objectifs, tu as accordé les forces nécessaires pour surmonter toutes les difficultés qui se sont présentées à nous au cours des recherches **MERCI** et sois glorifié.

Ce travail de recherche, s'inscrit dans le cadre des travaux de fin de formation en Master II de Télédétection et Système d'Information Géographique au Centre Universitaire de Recherche et d'Application en Télédétection (CURAT) et l'École Doctorale Africaine de Télédétection (EDAT). Ce travail a vu le jour grâce au soutien de plusieurs personnes, à qui nous tenons à adresser ces mots. Nous remercions :

Les Professeurs **BOFFOUE Moro Olivier** et **DJAGOUA Éric Valère**, respectivement Doyen de l'UFR STRM et Vice Doyen chargé de la pédagogie.

Le Professeur **KOUAME KOFFI FERNAND**, Directeur du Centre Universitaire de Recherche Appliqué à la Télédétection (CURAT) et de l'École Doctorale Africaine de Télédétection (EDAT) pour la promotion de la gent féminine dans cette discipline scientifique et aussi pour avoir accepté notre inscription dans cette école d'excellence.

Le Professeur **DOSSO MIREILLE**, Directrice de l'Institut Pasteur de Côte-d'Ivoire (IPCI), par qui nous avons pu obtenir un stage dans la structure de recherche qu'elle dirige.

Le Professeur **SALEY MAHAMANE BACHIR**, vice-Directeur du CURAT chargé de la pédagogie. Nous lui exprimons notre infinie gratitude pour ce lien paternel et sa disponibilité.

Le Professeur **HAUHOOT A. CELESTIN**, à qui nous devons nos premiers pas dans l'apprentissage de la discipline la géomatique et son expertise duquel nous avons beaucoup appris.

Nos remerciements s'adressent tout particulièrement aux Docteurs:

**KOUAME ADONIS**, pour sa disponibilité et son attention particulière dans l'encadrement de nos travaux et la formation acquise de son encadrement.

**SOUMAHORO MAN-KOUMBA**, pour sa détermination qui a permis la réalisation de cette étude, ses orientations et encouragements.

Ainsi, qu'a toute l'équipe de l'Unité d'épidémiologie et de Recherche Clinique de l'Institut Pasteur de Côte-d'Ivoire(IPCI).

**MOBIO ABAKA BRICE** pour avoir instruit le document et apporté des corrections pertinentes.

A tout le corps des enseignants et au personnel du **CURAT**

À tous les aînés de la promotion 2013-2014 de **Master 2 du CURAT**, surtout à l'aîné **LOUGA RODRIGUE GNAHOUA** pour son soutien inestimable que le Tout Puissant se souvienne de lui.

À toute la 15ème promotion de Master 2 de Télédétection et SIG 2014-2015, particulièrement à **Mlle MEH KOFFI DESIREE** Déléguée de la promotion et à **Mlle YAVO FATY PATRICIA** pour tous ces moments passés ensemble durant la période de formation et de préparation du mémoire.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

AFC : Agence France et Développement

A I L E : Association Ivoirienne de Lutte contre l'Épilepsie

AHP : Processus d'analyse hiérarchique

AVC : Accident Vasculaire Cérébrale

BAD : Banque Africaine de Développement

CCT : Centre Cartographique de Télédétection

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CNTIG : Centre National de Télédétection et d'Information Géographique

CODESRIA : Conseil For The Development Of Social Science Research In Africa

CP : Consommateur de viande de porc

CURAT : Centre Universitaire de Recherche et d'Application en Télédétection

DMS : Degrés, Minutes, Secondes

DP : Densité de Population

EA : Eau Améliorée

EDAT : École Doctorale Africaine de Télédétection

GPS: Global Positioning System

HE: Hygiène Environnementale

HGA : Hôpital Général d'Adjamé

IC: Indice de Cohérence

INS : Institut National de la Statistique

IPCI : Institut Pasteur de Côte d'Ivoire

JICA : Agence Japonaise de Coopération International

JMP : Joint Monitoring Program

LAV : lavage des mains

LICE : Ligue Internationale Contre l'Épilepsie

MIRAH : Ministère des Ressources Animales et Halieutiques

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PPA : Peste Porcine Africaine

PED : Pays En Développement

RC : Ratio de Cohérence

SIDA : Syndrome d'Immuno Déficience Acquise

SIG : Systèmes d'information géographique SODECI : Société de Distribution D'Eau de Côte-d'Ivoire

SP : Socio-Professionnelle

SIVAC : Société ivoirienne d'Abattage et de Charcuterie

TOIL : Usage des toilettes

UTM : Universal Transverse Mercator

WASH: Water Sanitation and Hygiene

WGS: World Geodesic System

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

## LISTE DES FIGURES

|                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figure 1</b> : Carte de localisation des services de neurologies et de la zone d'étude .....                                                                 | 3  |
| <b>Figure 2</b> : Ver Taenia Solium (source Lovadina, 2012).....                                                                                                | 9  |
| <b>Figure 3</b> : Cycle de vie Taenia Solium ( source www.MemoBio.org 2016) .....                                                                               | 11 |
| <b>Figure 4</b> : Présentation des principales composantes d'un SIG, source cellule SIG-Télé-détection sur le paludisme Institut Pasteur Madagascar, 2011 ..... | 14 |
| <b>Figure 5</b> : Fonctionnalités d'un SIG.....                                                                                                                 | 15 |
| <b>Figure 6</b> : Étapes de recueil de données .....                                                                                                            | 21 |
| <b>Figure 7</b> : Extrait de base de données issue du logiciel ArcGIS .....                                                                                     | 23 |
| <b>Figure 8</b> : Méthodologie de traitement .....                                                                                                              | 31 |
| <b>Figure 9</b> Carte de répartition des sujets épileptiques inclus .....                                                                                       | 34 |
| <b>Figure 10</b> Répartition des cas par communes.....                                                                                                          | 35 |
| <b>Figure 11</b> Carte d'accessibilité des sujets épileptiques inclus à un point d'eau améliorée .....                                                          | 37 |
| <b>Figure 12</b> Carte de l'hygiène environnementale des sujets épileptiques inclus.....                                                                        | 39 |
| <b>Figure 13</b> Carte de l'usage des toilettes des sujets épileptiques inclus.....                                                                             | 42 |
| <b>Figure 14</b> Carte de densité de population de la ville d 'Abidjan .....                                                                                    | 43 |
| <b>Figure 15</b> Carte de répartition des activités socio-professionnelle des sujets épileptiques inclus .....                                                  | 45 |
| <b>Figure 16</b> : Répartition des activités socio-professionnelle des sujets épileptiques.....                                                                 | 46 |
| <b>Figure 17</b> Carte du respect du lavage des mains par les sujets épileptiques inclus.....                                                                   | 48 |
| <b>Figure 18</b> Carte de répartition des consommateurs de viande de porc des sujets épileptiques inclus par commune .....                                      | 50 |
| <b>Figure 19</b> : Carte de sensibilité à la cysticercose des sujets épileptiques résidants dans la commune de Cocody et Yopougon .....                         | 53 |
| <b>Figure 20</b> Carte de vulnérabilité à la cysticercose des sujets épileptiques résidants dans la commune de Cocody et Yopougon .....                         | 54 |
| <b>Figure 21</b> Carte de risque des sujets épileptiques résidant dans la commune de Cocody et Yopougon .....                                                   | 55 |

## LISTE DES TABLEAUX

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tableau I</b> : Les types de crises généralisées .....                                                     | 12 |
| <b>Tableau II</b> : Les types de crises partielles.....                                                       | 12 |
| <b>Tableau III</b> : Notation du Wash.....                                                                    | 23 |
| <b>Tableau IV</b> : Échelle de Saaty pour la comparaison des critères.....                                    | 24 |
| <b>Tableau V</b> : Détermination des poids ou coefficients de pondération liés à la sensibilité.....          | 26 |
| <b>Tableau VI</b> : Détermination des poids ou coefficients de pondération liés à la vulnérabilité            | 26 |
| <b>Tableau VII</b> : Calcul intermédiaire pour déterminer l'IC des variables liées à la sensibilité.          | 27 |
| <b>Tableau VIII</b> : Calcul intermédiaire pour déterminer IC des variables liées à la vulnérabilité<br>..... | 28 |
| <b>Tableau IX</b> : Appréciation des indicateurs du Wash pour l'ensemble des cas inclus de l'étude<br>.....   | 32 |
| <b>Tableau X</b> : Classification des sujets épileptiques en fonction du degré de risque .....                | 52 |

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

## RÉSUMÉ

L'association entre la cysticerose et l'épilepsie est étudiée depuis plusieurs années en zone tropicale. Des études à Madagascar et au Burundi ont démontré que la cysticerose est l'une des principales causes infectieuses de l'épilepsie dans cette zone. La cysticerose est une maladie du péril fécale due à l'infestation par la larve du ver solitaire *Taenia solium*. L'ensemble des services de neurologie de la ville d'Abidjan déclaraient environ 1000 nouveau cas d'épilepsie en 2014. Plusieurs pays de l'Afrique occidentale déclarent de nombreux cas de cysticerose. Cependant, aucun cas de cysticerose n'a été rapporté malgré la consommation accrue de viande de porc. L'objectif de cette étude est de produire un outil d'aide à la décision dans le cadre de la lutte contre la cysticerose par l'établissement de la carte de risque de contamination par la larve du *Taenia solium*, à partir des caractéristiques socio-démographique et environnementales des sujets épileptiques diagnostiqués dans les services de neurologie de la ville d'Abidjan. Dans cette étude nous avons premièrement créé des variables relatives aux maladies du péril fécal, ensuite par le moyen des Systèmes d'Information Géographique ces variables ont été cartographiées, et par la suite classifiées par facteurs de sensibilité ou de vulnérabilité aux maladies du péril fécal. Enfin, la méthode d'analyse multicritères, par le processus d'analyse hiérarchique de la méthode d'agrégation complète par pondération, nous a permis d'attribuer des poids aux différents facteurs environnementaux. Cette méthode s'est appliquée sur 81 sujets épileptiques résidant à Abidjan. Dans les zones à risques moyen résidaient 43% de sujets épileptiques, dans les zones de risques fort 45% et dans les zones de risques faibles 12% de sujets. Les résultats nous permettent d'établir un lien entre la cysticerose et le milieu de vie du sujet épileptique.

Mots clés : Épilepsie, Cysticerose, SIG, Analyse multicritère, Abidjan, Côte-d'Ivoire

## ABSTRACT

The association between Cysticercosis and epilepsy has been studied for several years in the tropics. Studies in Madagascar and Burundi have shown that Cysticercosis is one of the main causes of epilepsy in this area. In Ivory Coast the number of cases diagnosed in the neurology services in 2014 is to be 1,000 cases and no cases reported for Cysticercosis. The objective of the study is to produce a tool for decision in the fight against Cysticercosis among epileptics. To determine the risk of Cysticercosis from the socio-environmental characteristics present in the living environment of epileptic patients. In this study we first created variables related to fecal peril disease, then by means of geographic information systems these variables have been mapped, and then classified by factors of sensitivity or vulnerability to fecal peril disease. Finally, the multi-criteria analysis method by the hierarchical analysis process of the complete aggregation method by weighting, allowed us to assign weights to different environmental factors. This method is applied to 81 epileptic subjects residing in Abidjan. In areas with medium risk resided 43% of epileptic patients in areas of risk and strong 45% in low risk areas 12% of subjects. The results allow us to establish a link between cysticercosis and the living environment of patients with epilepsy.

Keywords: Epilepsy, Cysticercosis, SIG, multi-criteria Analysis, Abidjan, Ivory Coast

## INTRODUCTION

L'épilepsie se définit comme une maladie neurologique chronique, provoquée par des dysfonctionnements de l'activité électrique du cerveau (Aubry, 2014). Elle touche environ 50 millions de personnes dans le monde, dont près de la moitié est âgée de moins de 10 ans (OMS, 2014). Dans les pays en développement (PED), la fréquence de l'épilepsie, est 2 à 5 fois plus élevée que celle des pays industrialisés, soit 40 millions de cas épileptiques (Preux, 2000) in Nsengiyumva, 2005). Aussi des études faites à Madagascar et au Burundi ont permis d'estimer l'impact de la neurocysticercose. La fréquence de la cysticercose a été estimée à 50% chez les sujets épileptiques (Nzisabira et *al.*, 1992). L'épilepsie a été pendant longtemps considérée comme une maladie mystérieuse. Les causes de cette maladie sont diverses. Elles peuvent s'expliquer par: une prédisposition génétique, une maladie infectieuse, un accident vasculaire cérébral, un traumatisme crânien (OMS, 2015). Dans la zone intertropicale, l'épilepsie est fréquemment dues aux maladies infectieuses dont les plus fréquentes sont parasitaires (paludisme, la cysticercose, la toxoplasmose, la schistosomiase) ou bactérienne (méningite). La plus fréquente des causes infectieuses est la cysticercose, on parle alors de neurocysticercose. Le *Taenia solium*, parasite responsable de cette maladie a une forte endémicité dans les zones où l'on note la présence d'élevage de porc et où les conditions d'hygiènes sont défavorables. La localisation géographique d'une personne épileptique dans un environnement sain ou malsain pourrait expliquer la manifestation ou non de cysticercose. Il y'aurait un lien entre la cysticercose et l'épilepsie en fonction des facteurs environnementaux présents dans le milieu de vie des sujets épileptiques. Des études faites à Madagascar et au Burundi ont permis d'estimer l'impact de la neurocysticercose. Ils ont estimé la fréquence de la cysticercose à 50% chez les sujets épileptiques (Nzisabira et *al.*, 1992). En Côte-d'Ivoire, selon les statistiques des neurologues, environ 1000 cas d'épilepsie ont été diagnostiqués en 2014. Concernant, la cysticercose dans ce pays, les données disponibles sont très anciennes et parcellaires

Cette étude s'insère dans le cadre d'un projet sur l'épidémiologie de la cysticercose chez les patients épileptiques menée par l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire. Afin de définir les zones prioritaires d'interventions pour le contrôle de la maladie du péril fécal comme la cysticercose, cette étude adoptera une démarche géographique par l'utilisation de SIG. Elle contribuera à l'enrichissement des modèles de compréhension des interactions entre la population et leur environnement.

L'objectif principal de cette étude est de contribuer à la surveillance dans la lutte contre la cysticercose. En réalité, il s'agira d'établir un lien entre les caractéristiques environnementales et sociodémographiques des lieux de résidences des cas d'épilepsie enregistrés dans la ville d'Abidjan et le risque à la cysticercose.

Pour mener à bien cette étude des objectifs spécifiques ont été dégagés :

- Cartographier les facteurs environnementaux et sociodémographiques des lieux de résidence des sujets épileptiques inclus ;
- Produire des cartes de sensibilité et de vulnérabilité en fonction des facteurs environnementaux et socio- démographiques ;
- Établir la carte de risque à la cysticercose des sujets épileptiques dans la ville d'Abidjan.

Ce travail est organisé en trois chapitres présentés comme suit : le chapitre 1 est consacré à tout ce qui fait référence aux généralités sur les maladies et les Systèmes d'Information Géographique(SIG) et à la présentation de la zone d'étude. Le chapitre 2 traite des données utilisées, du matériel, ainsi que de la méthodologie choisie pour la réalisation du travail prédéfini. Le chapitre 3 présente les résultats issus des traitements réalisés, de l'interprétation et de la discussion des résultats obtenus. Nous terminerons ce travail de mémoire par une conclusion générale sur des perspectives pour l'élargissement du sujet traité.

## CHAPITRE I : GENERALITES

### I – Généralités sur la zone d'étude

#### I-1 Cadre géographique

La ville d'Abidjan, capitale économique de la Côte d'Ivoire, est située dans le sud de la côte atlantique.

Elle se positionne entre 4°10 et 5°30 de latitude Nord et 3°50 et 4°10 de longitude Ouest, en bordure de la lagune Ebrié et du Golfe de Guinée. Cette ville connaît depuis ces dernières décennies une croissance urbaine, avec une population de 4 707 000 hab. (INS, 2014). Elle est subdivisée en 02 (deux) grandes parties : Abidjan Sud et Abidjan Nord. Ces parties sont réparties en 10 (dix) communes, Abidjan Nord : Adjamé, Attécoubé, Abobo, Cocody, Plateau, et Yopougon. Abidjan Sud : Koumassi, Marcory, Treichville et Port-Bouet. Érigée en district depuis 2001, le district d'Abidjan, en plus de ses 10 (dix) communes urbaines comprend 03 sous-préfectures que sont : Songon, Anyama et Bingerville ce qui lui donne une superficie de 2119 km<sup>2</sup> soit 0,6% du territoire ivoirien.

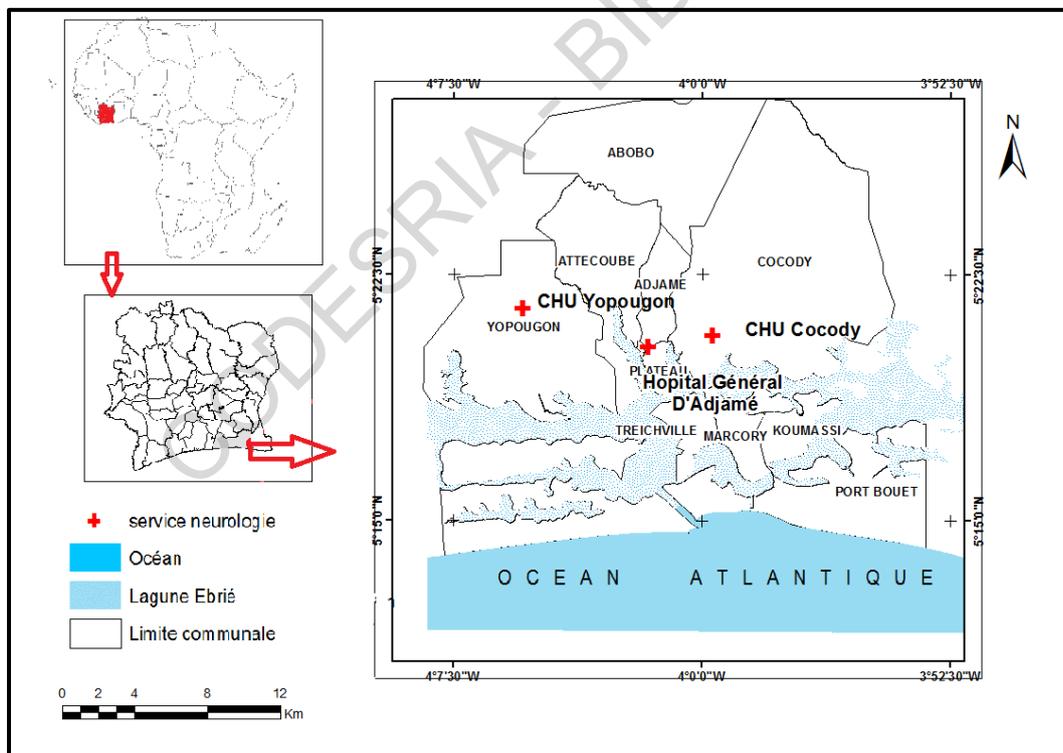


Figure 1 : Carte de localisation des services de neurologies et de la zone d'étude

## **I-2 Environnement sanitaire de la ville d'Abidjan**

La forte pression démographique que connaît la ville d'Abidjan dégrade de plus en plus le cadre de vie des populations. Elle est passée de 22 000 habitants à la veille de la seconde guerre mondiale à 65 000 habitants en 1950. Le recensement de 1998 indiquait 2 877 948 habitants. L'estimation du recensement 2014 est à 4 707 404 habitants. Aussi les crises économiques de l'année 1980, la crise politico-militaire de 1999, 2002 et 2011 ont fortement réduit les moyens d'interventions de l'État dans l'entretien du cadre de vie de la population Abidjanaise. L'urbanisation mal maîtrisée de la ville d'Abidjan crée de nouvelles situations sanitaires. Les fortes concentrations humaines sur de petits espaces favorisant la propagation de multiples pathologies dues à l'accumulation de nombreuses défaillances au niveau de l'assainissement. Parmi les maladies qui sévissent à l'état endémique dans ce cadre de vie malsain on peut citer les maladies diarrhéiques et celles du péril fécal. Dans le cadre de cette étude concernant la cysticerose maladie du péril fécal, il est important de connaître dans la situation actuelle les facteurs de développement qui sont l'accès à l'eau, l'assainissement, la salubrité dans la ville d'Abidjan.

### **I-2-1 Accès à l'eau potable**

L'eau est source de vie. Il est un élément vital pour l'homme et donc utilisé dans tous les ménages. Cependant il devient une denrée de plus en plus rare. La population Abidjanaise à avoir accès à l'eau potable est estimée à 47,6% ACF (2015). La SODECI enregistre un déficit de 200 .000 m<sup>3</sup> d'eau/jour .Certains quartiers de la ville ne disposent pas du réseau de distribution publique d'eau on parle de 3647.000 abonnés à Abidjan pour 5 millions d'habitants environ AFC (2015). Cette tranche de la population a donc recours à l'utilisation de l'eau provenant de puits, pompes publiques, forages, borne SODECI, ruisseaux, ou fait des installations de réseau informelles.

### **I-2-2 Assainissement**

Il se définit comme étant un ensemble de moyen mis en place pour améliorer la situation sanitaire globale de l'environnement. Il comprend la collecte, le traitement, l'évacuation des déchets liquides et solides et des excréta. En général, dans les pays en développement le niveau d'assainissement est faible ( Kouassi ,2014). La ville d'Abidjan ne fait pas exception à la règle. En réalité, cela est due à l'extension des réseaux d'assainissement collectif et au manque de suivies de cette extension spatiale. La production quotidienne des eaux usées s'est

accrue, environ 65% des ménages d'Abidjan n'ont pas accès au réseau collectif d'assainissement INS (1999, 2003).

### **I-2-3 Salubrité Urbaine**

Les systèmes de tri des ordures, de collecte, de transport, de traitement intermédiaire d'élimination finale des ordures ne sont pas adéquats (JICA, 2015). Cela entraîne l'amoncellement des ordures conduisant à la présence de décharges inadaptées et illégales dans la ville d'Abidjan. Également, le système de drainage des eaux usées domestiques ou des résidus des usines est défectueux ou ancien. Elles sont généralement déversées dans la lagune, provoquant une pollution aquatique, des odeurs repoussantes et des problèmes de santé pour la population.

### **I-3- Services de neurologie des hôpitaux publiques de la ville d'Abidjan**

Cette étude a concerné les structures hospitalières publiques possédant des services de neurologies et ayant accepté de participer à l'étude. Il s'agit du CHU de Cocody, du CHU de Yopougon et de l'Hôpital Général d'Adjamé.

- CHU de Cocody

Le Centre Hospitalier Universitaire de Cocody a été inauguré en juin 1970 fermé d'octobre 1995 à octobre 1996 pour une réhabilitation complète grâce à une coopération japonaise. Le centre hospitalier de Cocody est constitué de quatre bâtiments. L'immeuble icône du complexe est composé de treize étages, dont huit consacrés aux hospitalisations. Le Centre hospitalier universitaire de Cocody dispense des soins d'urgence, propose des examens de diagnostic ainsi que des consultations et des traitements. Il offre en outre des possibilités d'hospitalisation aux malades

- CHU de Yopougon

Créé en 1990, Il est subdivisé en trois blocs dont deux consacrés aux services de médecine interne, de chirurgie générale, d'imagerie et de neurologie tandis qu'un bloc est réservé au couple mère-enfant et rassemble les services de gynécologie-obstétrique, de pédiatrie médicale, de néonatalogie et de chirurgie pédiatrique. Le CHU de Yopougon a pour missions de dispenser des soins d'urgence, de proposer des examens de diagnostic ainsi que des consultations et des traitements. Il offre en outre des possibilités d'hospitalisation aux malades.

- Hôpital Général d'Adjamé

Inauguré le 14 juillet 2014, l'hôpital général d'Adjamé (HGA), s'installe entre les formations sanitaires urbaines et les centres de santé régionaux de proximité de la population. Il est situé sur le boulevard Nangui Abrogoua, et possède en son sein un service de neurologie.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

## **II- EPILEPSIE ET CYSTICERCOSE**

### **II-1 Épilepsie**

#### **II-1-1 Définition de l'épilepsie**

L'épilepsie se définit comme une affection chronique, d'étiologies diverses. Les travaux épidémiologiques ont démontré une hétérogénéité au niveau des définitions. Ce constat a conduit la commission de classification et de terminologie de la ligue internationale de lutte contre l'épilepsie à éclaircir certains termes « crise épileptique » et « épilepsie » (Berge ,2005).

- Une crise épileptique ou convulsions sont des manifestations cliniques anormales, conséquences présumées de décharges électriques anormales et excessives de réseaux neuronaux et cérébraux.
- L'épilepsie est une maladie chronique qui est caractérisée par la récurrence de crises épileptiques non provoquées. La notion de récurrence se définit par l'apparition de multiples crises dans une période de 24 h (Quet ,2010). La manifestation d'une crise chez une personne considérée comme un seul évènement ne suffit pas pour parler d''épilepsie, mais plutôt la proximité temporelle de la manifestation des crises

#### **II-1-2 Historique de l'épilepsie**

L'épilepsie est une affection chronique neurologique qui se caractérise par la récurrence de crises épileptiques paroxystiques, résultant d'une activité hyper synchrone et anormale d'une population neuronale cérébrale. (Nsengiyumva,2005)

L'épileptique est une personne chez qui apparaît brutalement des secousses, qui tombe par terre, qui perd conscience et qui se réveille quelques temps après. La manifestation des crises d'épilepsie est soudaine, non prévisible et impressionnante. Depuis l'Antiquité, les sujets atteints de tels troubles étaient considérés comme étant sous la dépendance des esprits soit maléfiques, soit divins. Il en résulte le plus fréquemment une stigmatisation et un rejet des patients, avec mise à l'écart du groupe social. L'épilepsie est fréquemment rencontrée dans de nombreux pays tropicaux, notamment en Afrique subsaharienne, où elle pose un problème de santé publique, par ses conséquences médicales, sociales et culturelles mais également par ses conséquences économiques sur la société (Preux et *al*, 2010).

La prise en charge de l'épilepsie dans les Pays En Développement (PED), dans les pays tropicaux est beaucoup faible car les systèmes d'informations et le matériel sanitaire ne sont pas garantis et le personnel soignant est souvent en nombre réduit. La couverture sanitaire ainsi que l'assurance maladie sont insuffisantes. L'épileptique en Afrique est dépendant de sa famille. Selon les cultures et les sociétés, l'épileptique est souvent exclu de la vie socio-économique du pays et représente une charge importante pour les familles et les collectivités. De plus, contrairement aux grandes endémies transmissibles telles que le SIDA, le paludisme ou la tuberculose, la lutte contre l'épilepsie n'est pratiquement pas soutenue par des programmes de recherche (Preux ,2010).

### **II-1-3 Étiologies de l'épilepsie**

Les facteurs étiologiques pouvant conduire à l'apparition de crises épileptiques sont nombreux. Ils peuvent être liés à la génétique, aux traumatismes, aux tumeurs cérébrales, aux accidents vasculaires cérébraux, ou aux infections.

Les maladies infectieuses pouvant conduire à l'apparition de manifestation épileptiques sont plus fréquents en milieu tropical. Les agents infectieux tels que les virus, les bactéries, les parasites ou les mycoses se développent beaucoup plus en zone tropicale en raison de la spécificité de leurs réservoirs naturels et des mauvaises conditions d'hygiène (Quet ,2010). Il s'agit le plus souvent de la méningite, les encéphalites, la toxoplasmose, la cysticerose et le paludisme.

La cysticerose constitue un facteur de risque majeur de l'épilepsie dans les pays où se pratiquent un élevage de porc dans de mauvaises conditions d'hygiène (Druet et *al*, 2002)

Dans le cadre de cette étude, l'intérêt s'est porté sur les causes infectieuses, notamment parasitaire comme la cysticerose.

#### **II-1-3-1 Cysticerose**

La cysticerose constitue la maladie parasitaire la plus fréquemment associée à des pathologies neurologiques et représente 25 à 28% des admissions neurologiques, dans les pays endémiques. Une infestation cysticerquienne serait alors retrouvée chez 13 à 28% des épileptiques (Shorvon et Farmer, 1988).

➤ Définition

La cysticerose humaine est une affection due à l'infestation par des larves de *Taenia solium*. La cysticerose est liée à l'ingestion par l'Homme ou le porc, des œufs du parasite présents dans l'eau ou l'alimentation souillée par les déjections humaines. Elle affecte particulièrement les régions rurales d'élevages intensifs de porcs où les conditions hygiéniques sont défectueuses, les installations sanitaires rares.



**Figure 2** : Ver *Taenia Solium* (source Lovadina, 2012)

➤ Mode de contamination

Le porc (hôte intermédiaire) s'infeste en ingérant des œufs de *Taenia solium* soit avec les matières fécales humaines à cause de son caractère coprophage, soit avec les aliments ou l'eau souillés par ces œufs (Vondou ,2001). Quant à l'homme (l'hôte définitif), il peut se contaminer au contact d'un porteur par ingestion d'œufs (péril fécal, mains sales), la présence de porteurs de *T. solium* adulte dans l'entourage étant un facteur de risque important, et par auto-infection à partir des œufs embryonnés produits par le *Taenia solium* hébergé par le sujet lui-même. (Aubry,2014). Deux facteurs épidémiologiques majeurs sont donc présents pour expliquer l'importance de la cysticerose : la proximité homme-porc, notamment dans les régions d'élevage, et le péril fécal. Le porc, hôte intermédiaire normal, représente un élément prédominant dans l'entretien du cycle de *Taenia solium*. La présence d'animaux ladres traduit une forte propagation d'œufs infectants, éliminés par les hommes porteurs du ver adulte. L'homme parasité élimine quotidiennement dans ses selles 5 à 6 anneaux gravidés contenant chacun 30 000 à 50 000 œufs. Ces œufs sont très résistants et peuvent survivre dans le milieu extérieur pendant plusieurs mois, voire des années.

### ➤ Symptômes

La cysticerose touche les deux sexes, et est observée à tout âge y compris chez les nourrissons, la présence du *Tænia solium* dans le tube digestif de l'hôte définitif est généralement asymptomatique ; le scolex érode la muqueuse intestinale sans lésions sévères comme dans le cas de l'infestation. Le cysticerque dans le corps de l'homme se localise à des endroits spécifiques : au niveau de l'œil, du muscle, de la peau et du cerveau. La cysticerose a quatre signes évocateurs : les crises épileptiques, les céphalées, les déficits neurologiques focaux; un syndrome d'hypertension intracrânienne. Les porteurs n'en sont conscients que lorsqu'ils découvrent des proglottis ovigères dans leurs matières fécales (Schantz et al., 1998). Cependant il peut y avoir de légères douleurs abdominales, des diarrhées, des constipations et des vomissements bilieux (Golvan, 1978). Chez les enfants, il peut y avoir des troubles nerveux, une anxiété, une irritabilité et rarement de convulsions.

### ➤ Cycle parasitaire du *Tænia solium*

Le *Tænia solium* est un ver solitaire de la classe des cestodes, de l'ordre des *cyclophyllideas* et de la famille des *taeniidaes*. Le parasite connaît 03 stades d'évolution :

Œufs : Les œufs sont sphériques et mesurent de 30 à 40 µm de diamètre. Ils sont constitués d'un embryon pourvu de 6 crochets (oncosphère), qui est entouré d'une mince coque présentant des stries radiaires de couleur brun-jaune. Sur le plan morphologique, les œufs de *T. solium* sont identiques à ceux de *Tænia saginata*, mais, contrairement aux seconds, ils peuvent coloniser les humains.

Larve (cysticerques) : Comme dans le cas de *Tænia saginata*, la forme larvaire de *Tænia solium* est aussi appelée *Cysticercus cellulosae*. On trouve les cysticerques, qui mesurent de 8 à 10 mm et qui sont contenus dans une vésicule remplie de liquide, dans les muscles de l'hôte intermédiaire ou dans le cerveau en cas de neurocysticerose

Ver adulte : Les vers matures ne sont observés que chez l'humain. Leur taille atteint 2 à 4 mètres; leur scolex est muni de 4 ventouses et le rostre est garni d'une double couronne de crochets. Les proglottis gravides ont un diamètre et une longueur de 1 cm. L'ovaire comporte 2 lobes, 1 lobe accessoire et 1 pore génital. Le proglottis gravide de *T. solium* comporte 12 ramifications latérales, mais n'a pas de sphincter vaginal. Figure 3

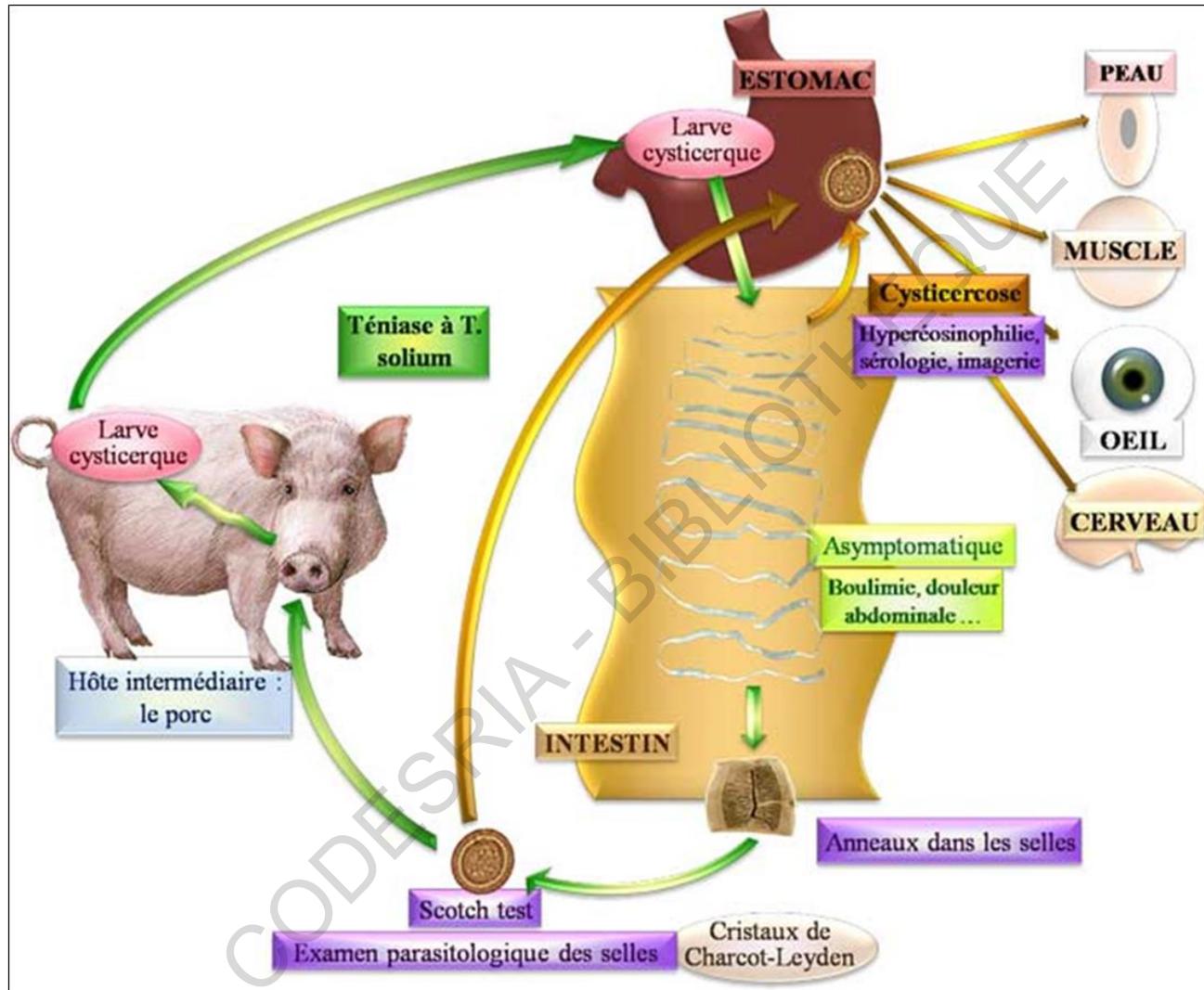


Figure 3 : Cycle de vie *Taenia Solium* ( source [www.MemoBio.org](http://www.MemoBio.org) 2016)

## II-1-4 Type de manifestations des crises

Les crises peuvent être généralisées à l'ensemble du cortex cérébral ou focalisées à une de ses zones.

- Crises généralisées

Elles reposent sur la notion de décharges touchant l'ensemble des structures cérébrales on parle d'absences ou de crises myocloniques.(Tableau I)

**Tableau I :** Les types de crises généralisées

| <b>ABSENCES<sup>4</sup></b> | <b>CRISES MYOCLONIQUES<sup>1</sup></b>                                  |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Absences                    | Crises cloniques <sup>3</sup><br>Crises toniques <sup>2</sup>           |
| Absences atypiques          | Crises tonico-cloniques <sup>2,3</sup><br>Crises atoniques <sup>5</sup> |

*Source Quet,2010 1 Myocloniques : secousses musculaires, 2 tonique : contraction musculaires, 3 clonique : secousses des membres, 4 absences : rupture brutale et totale de la conscience, 5 atoniques : résolution intense et brutale du tonus musculaire*

- Crises partielles ou focales

Ces crises impliquent dans leurs mécanismes certaines structures cérébrales. Elles sont parfois simples, complexes ou généralisées.(Tableau II)

**Tableau II :** Les types de crises partielles

| <b>CRISES PARTIELLES SIMPLES</b>          | <b>CRISES PARTIELLES COMPLEXES</b>                                             | <b>CRISES PARTIELLES SECONDAIREMENT GENERALISEES</b>                                                         |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Avec signes moteurs                       | début partiel simple suivi de troubles de la conscience et / ou d'automatismes | Crises partielles simples secondairement généralisées                                                        |
| Avec signes somatosensitifs ou sensoriels |                                                                                | crises partielles complexes secondairement généralisées                                                      |
| Avec signes végétatifs                    | avec troubles de la conscience dès le début de la crise,                       | crises partielles simples évoluant vers une crise partielle complexe puis vers une généralisation secondaire |

*Source, Quet 2010*

### **III- SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE ET SANTE**

#### **III-1 Définition de la géomatique**

Le mot « géomatique » est un néologisme issu de la contraction des termes « géographie » et « informatique ». Ce néologisme, a été proposé dans les années 1960 par Bernard Dubuisson. Ce terme a été développé tout d'abord au Canada avant d'être propulser dans tout le monde entier. La géomatique regroupe l'ensemble des outils et des méthodes permettant d'acquérir, de représenter, d'analyser et d'intégrer des données géographiques. Elle regroupe au moins trois activités distinctes : la collecte des données géographiques, le traitement de ces données et la diffusion de celles-ci. Les outils informatiques apparaissent indispensables à ces trois activités.

La géomatique réunit un certain nombre de disciplines comme : la télédétection, le Système d'Information Géographique (SIG), la géodésie.....

#### **III-2 Généralités sur les Systèmes d'information Géographique**

En 1980, la notion de SIG est imposée comme l'objectif général de la géomatique, englobant l'ensemble des éléments, relations et fonctions liés à l'exploitation des connaissances sur l'espace (LHOMME, 2013) , un SIG possède deux originalités essentielles la fonction d'analyse spatiale, la capacité de gérer et de traiter les relations spatiales entre objets ou phénomènes dans l'espace terrestre, et celle de conception et production cartographiques, la représentation visuelle de cet espace sous la forme d'une carte.

##### **III-2.1 Approche définitionnelle**

L'utilisation des Systèmes d'Information Géographique, a été longtemps réservée aux militaires et aux grandes structures car sa mise en place nécessitait un investissement humain important mais aussi financier. Aujourd'hui, avec les progrès informatiques et les facilités offertes en matière de gestion et d'analyse la mise en place d'un SIG est devenue de plus en plus accessible .En parcourant la littérature, il a été découvert plusieurs définitions des SIG :

- En 1990, les SIG étaient définis comme étant un ensemble de données géographiques, structuré de manière à pouvoir extraire des informations ou synthèse d'informations utiles pour la prise de décision.
- En 1996, pour DENEGRE J. les SIG désignent un système informatique de matériel, de logiciels et de processus conçu pour permettre la collecte, la gestion, la

manipulation, l'analyse, la modélisation et l'affichage de données à référence spatiale afin de résoudre des problèmes complexes.

Pour KOUAME (2010) les SIG sont définis comme :

- des programmes informatiques d'acquisition, de stockage, de gestion, d'analyse et de présentation sous forme de cartes de données géo référencées ;
- un ensemble de données repérées dans l'espace, structurées de façon à pouvoir en extraire commodément des synthèses utiles à la décision selon les français ;
- un système informatique de matériels, de logiciels, et de processus connus pour permettre la collecte, la gestion, la manipulation, l'analyse, la modélisation et l'affichage de données à référence spatiale afin de résoudre des problèmes complexes d'aménagement et de gestion selon la définition anglaise.

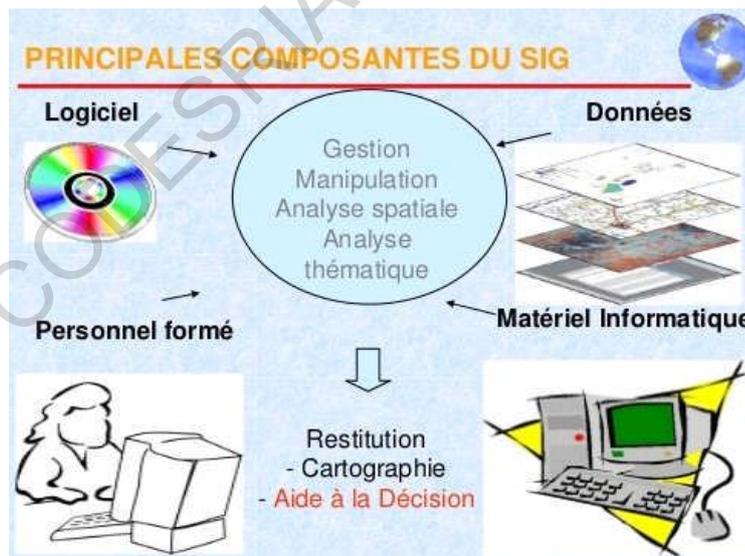
Toutes ces définitions englobent un même objectif celui d'un outil d'aide à la décision selon le domaine dans lequel il est utilisé.

### III-2.2 Composantes et fonctionnalités des Systèmes d'Informations Géographique

- o Composantes d'un Système d'Information Géographique

Un SIG pour son bon fonctionnement a besoin de cinq éléments majeurs :

- le matériel, les données, les logiciels, les méthodes et les utilisateurs. (Figure 4)



**Figure 4** : Présentation des principales composantes d'un SIG, source cellule SIG-Téledétection sur le paludisme Institut Pasteur Madagascar, 2011

Les données se présentent de différents modèles :

✓ **Modèle vecteur**

Dans ce modèle, les informations sont regroupées sous la forme de coordonnées (x;y). Les objets de type ponctuel sont dans ce cas représentés par un simple point. Les objets linéaires (routes, fleuves...) sont eux représentés par une succession de coordonnées (x;y). Les objets polygonaux (territoire géographique, parcelle...) sont, quant à eux représentés par une succession de coordonnées délimitant une surface fermée.

✓ **Modèle raster**

Il est constitué d'une matrice de points pouvant tous être différents les uns des autres. Il s'adapte parfaitement à la représentation de données variables continues telles que la nature d'un sol. Chacun de ces deux modèles de données dispose de ses avantages. Un SIG moderne se doit d'exploiter simultanément ces deux types de représentation

○ **Fonctionnalités d'un Système d'Information Géographique**

Un SIG a 05 fonctionnalités appelé les 5 A qui sont : l'abstraction des données, l'archivage des données, l'acquisition des données, l'analyse des données et l'affichage des données (Figure 5)



**Figure 5** : Fonctionnalités d'un SIG

- Abstraction des données, C'est la capacité du logiciel à comprendre le monde réel, à modéliser la réalité pour réaliser des traitements
- Acquisition des données, elle correspond à la phase de saisie des données provenant de sources différentes et sous différentes formes (cartes, images etc...) obtenues par vectorisation, digitalisation, levé ou import.
- Archivage des données, elle permet les stockages et la gestion des données afin d'harmoniser les données pour les rendre conjointement manipulable.
- Analyse des données, elle consiste à l'interrogation ou requêtes, la manipulation et les traitements thématiques des données afin d'établir un lien entre les éléments localisés et l'environnement
- Affichage des données, c'est la présentation des données traitées ou induites sous forme alphanumérique ou graphique.

### **III-3 Systèmes d'Information Géographique et épidémiologie**

Historiquement l'union de l'épidémiologie à la géographie s'est concrétisée par l'utilisation des outils géographiques. Cette union a été réalisée pour la première fois par John Snow en 1854 durant l'épidémie de choléra à Londres. Cette étude a permis de prouver qu'il existait une relation entre l'approvisionnement en eau potable et l'apparition des cas de choléra (MC LEOD, 2000). L'utilisation des SIG et des technologies cartographiques dans le domaine de la santé publique est en pleine expansion (OMS ,2011). Les maladies, les ressources ainsi que les événements de santé publique peuvent être cartographiés et mis en relation avec l'environnement et les infrastructures sanitaires et sociales existantes. La mise en commun d'informations cartographiées est un outil puissant pour la surveillance et la gestion des priorités en santé publique. L'utilisation de la géomatique en épidémiologie permet de :

- ✓ Gérer des épidémies et les risques sanitaires
- ✓ Étudier la distribution spatiale des maladies et phénomènes de santé
- ✓ Effectuer des analyses spatiales multi temporelles
- ✓ Déterminer les facteurs de risque
- ✓ Planifier et déterminer les zones prioritaires d'intervention etc....

Selon Touré (2002) in Louga 2014,

Un SIG permet de répondre principalement, à cinq(5) questions:

- Qu'est-ce que...? (Maladie);
- Où est-ce...? (Emplacement);

- Qu'est-ce qui a changé depuis...? (Tendances);
- Quel est le type de répartition spatiale...? (Répartition);
- Que se passe-t-il si...? (Modélisation).

L'OMS (2002) reconnaît que les données concernant la santé sont de plus en plus cartographiées et constituent ainsi un soutien pratique à la planification des programmes de lutte contre les épidémies. Les cartes établies grâce aux SIG qui sont, en fait, la synthèse d'analyses spatiales plus ou moins complexes, donnent alors une information visuelle facile à comprendre sur l'emplacement des zones endémiques et des groupes de populations vulnérables. Ainsi la mise en place de système de surveillance épidémiologique, avec progiciel SIG appelé «Health Mapper» a été développé par l'OMS pour une première fois en 1994 dédiée exclusivement à la surveillance du ver de Guinée. La spécificité de ce logiciel est le suivi épidémiologique à l'échelle mondiale, continentale, régionale, nationale des maladies infectieuses, mais pas à l'échelle d'une ville. Les études en santé mettent en exergue les interrelations qui existent entre les problèmes de santé d'une part, et d'autre part, la mauvaise gestion de l'environnement.

CODESRIA - BIBLIOTHÈQUE

## **CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES**

### **IV –DONNEES ET MATERIEL**

#### **IV-1 Données utilisées**

L'analyse spatiale utilise plusieurs types de données qui sont : les données primaires ou cartographiques, les données secondaires et les données de terrains

##### **IV-1.1 Données cartographiques(Primaires)**

Il s'agit de la carte numérique contenant plusieurs couches d'information sous format Shapefile.

- découpage municipal de la ville d'Abidjan ;
- les services de neurologies des centres de santé de l'étude ;

Les limites des quartiers, Ces données ont été recueillies auprès de structures spécialisées : le Centre Cartographique de Télédétection (CCT)

##### **IV-1.2 Données secondaires**

Les données secondaires concernent les variables environnementales, démographiques, socio- professionnelles et épidémiologiques. Elles sont obtenues à partir de celle recueillies dans une enquête transversale exhaustive menée par l'IPCI dans les services de neurologie des trois structures sanitaires retenus pour l'étude (CHU de Cocody, CHU de Yopougon et Hôpital Général d'Adjamé).

Cette enquête concerne tous les sujets diagnostiqués épileptiques par un neurologue, résidant dans le district d'Abidjan et ayant accepté de participer à l'étude. Pour se faire, en plus du questionnaire proposé aux sujets (Annexe 1), les variables d'intérêts pour cette étude concernaient le nombre de sujets épileptiques, leurs caractéristiques socio-démographiques (âge, genre, situation professionnelle, population par commune INS (2014), comportementales (Hygiène des mains, habitudes alimentaires) et environnementales (usage de toilettes, accès à un point d'eau amélioré, hygiène environnementale).

### **IV-1-3 Données de terrain**

Avant la réalisation de l'enquête de terrain les sujets rencontrés à l'hôpital sont joint par appel téléphonique, afin de donner des précisions sur leurs zones de résidence (Annexe2).

Les informations recueillies de cette enquête faisaient référence à :

- la localisation des domiciles des malades enregistrés lors de l'enquête
- Le niveau d'hygiène a été évalué dans les alentours du lieu de résidence des sujets afin d'évaluer le niveau d'hygiène.

Toutes ces données ont été recueillies afin de mettre en évidence les différents indicateurs de l'épilepsie/cysticercose. Ces indicateurs permettent de décrire la distribution des sujets épileptiques par rapport à leur environnement de vie.

### **IV2- Matériel**

#### **IV2.1 Outils de terrain**

Un GPS Garmin, pour la localisation des domiciles des sujets enregistrés lors de l'enquête

#### **IV 2 .2 Outils d'analyse**

Les logiciels utilisés dans cette étude sont d'une part des logiciels d'analyse statistique et de dépouillement d'enquête et d'autre part un logiciel SIG. Ce sont :

- les logiciels EPI data logiciel de dépouillement d'enquête, et STATA pour les analyses descriptives.
- le logiciel Arc GIS version 10.2.1, l'un des meilleurs logiciels SIG a servi à la conception de la base de données, à faire les différents traitements, analyses et réalisation de cartes de risques et de répartition de malades.

## **V - METHODES**

Cette partie explique la méthodologie utilisée pour le recueil des données et pour l'élaboration des cartes des facteurs environnementaux et sociodémographique. Nous nous sommes attardés aussi sur la méthode d'hierarchisation du niveau de risque de la cysticerose en fonction des facteurs environnementaux.

### **V-1 Recueil des données**

Les données ont été recueillies suivant différentes étapes :

- La recherche documentaire, qui a consisté en la consultation de la littérature afin d'avoir une connaissance plus approfondie sur la thématique,
- La rencontre avec les neurologues a été réalisée dans le but d'expliquer l'étude organiser par l'unité d'épidémiologie de l'institut pasteur et comment le prélèvement se dérouleront
- Une fiche d'observation du patient et une fiche d'observation terrain ont été établies.

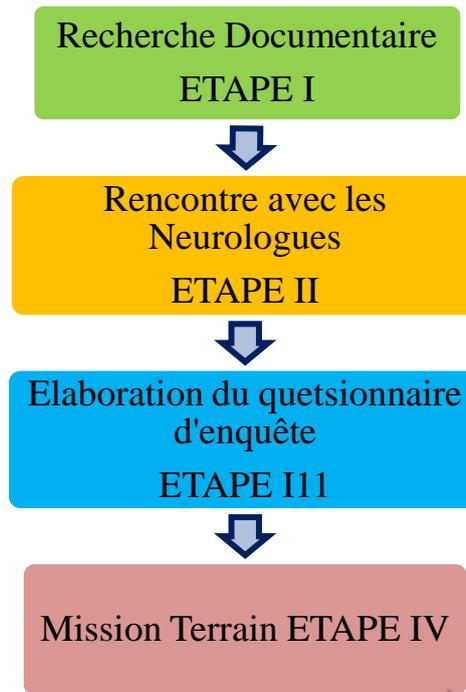
La fiche d'observation du patient faisait référence aux caractéristiques socio-démographiques, environnementales et comportementales du patient.

Avant l'observation terrain, chaque patient était joint par téléphone afin de donner de plus amples renseignements sur son lieu d'habitation.

La fiche d'observation terrain faisait mention des coordonnées GPS, de l'hygiène environnementale (présence ou non de caniveaux, présence ou non de ruissellement, dépôt anarchique ou non d'ordures, présence ou non de décharge sauvage)

- La mission terrain, consistait à observer l'environnement immédiat du lieu de résidence des cas d'épilepsies et à prendre les coordonnées géographiques de chaque résidence.

La figure 6, vient résumer les différentes étapes du recueil des données.



**Figure 6** : Étapes de recueil de données

### **V-2 Analyse des données**

Toutes les données recueillies ont été saisies à l'aide du logiciel EPI data. Elles ont été analysées à l'aide du logiciel STATA 11. Des variables ont été créées selon les critères du WASH (Water Sanitation and Hygiene), elles ont été ensuite décrites et exprimées en pourcentage, enfin utilisées pour la réalisation de l'analyse multicritères. Le WASH est un programme de l'ONU qui est basé sur l'amélioration de l'accessibilité à l'eau améliorée, à l'assainissement sain et à l'hygiène de vie saine ( JMP,2015). Dans le domaine de la santé, le WASH est un programme d'intervention pouvant réduire le risque d'exposition des populations aux maladies tropicales négligées (Ogden et *al.*, 2013). La cysticerose s'inscrivant dans ce type de maladies, nous nous sommes basés sur les indicateurs du WASH choisis pour cartographier les paramètres environnementaux liés à cette maladie

### **V-3 Cartographie des facteurs environnementaux liés à la cysticerose**

Plusieurs paramètres sont généralement utilisés pour cartographier le risque des maladies. Dans le cas de cette étude, il s'agit de l'épilepsie et la cysticerose. L'une d'entre elle, la cysticerose se transmet dans des conditions d'insalubrité et par le péril fécal. Nous montrerons la pertinence de ces paramètres, comment nous les avons caractérisés et ensuite cartographiés.

### **V-3.1 Détermination des paramètres environnementaux liés à la cysticerose**

Il s'agit de caractéristiques liées à l'hygiène environnementale, l'usage des toilettes, le respect des lavages des mains et l'accès à l'eau potable. Pour cette étude, nous avons utilisés les critères d'évaluation du WASH (Water Sanitation and Hygiene), afin de créer des indicateurs pour chacune de ces caractéristiques.. Ces indicateurs permettent d'estimer le pourcentage d'individus ayant accès à un point d'eau amélioré, à un réseau d'assainissement sain ainsi qu'à des conditions de vie favorables à la préservation de la santé (ACF ,2011). Parmi les indicateurs du WASH ceux qui nous ont paru judicieux pour cette étude sont :

-le pourcentage de personnes respectant les trois temps de lavage des mains, après les selles, avant de faire la cuisine , avant de manger ;

-le pourcentage de personne ayant accès à un point amélioré d'eau pour la consommation.

Selon le JMP (Joint Monitoring Program), un point d'eau amélioré est une source ou un point de distribution d'eau qui par la nature de sa construction ou par une intervention active est protégé de la contamination extérieure, en particulier de la contamination par les matières fécales.

-le pourcentage de personnes qui disposent d'un assainissement amélioré, qui possèdent un système d'extraction et de transport des excréments vers un site désigné d'élimination ou de traitement

-le pourcentage de ménages ayant dans son environnement des caniveaux non bouchés, des rues sans eau de ruissellement et sans dépôts anarchiques et sauvages d'ordures.

Ces indicateurs nous ont permis de créer 04 variables qui sont :

- ✓ le respect des temps de lavage des mains
- ✓ l'accès à l'eau amélioré
- ✓ l'assainissement
- ✓ l'hygiène environnementale

### **V-3.2 Attribution des scores des paramètres environnementaux**

Les indicateurs environnementaux sont caractérisés en fonction du score obtenu. Ce score dépend de la proportion des sujets répondant à l'indicateur étudié pour une commune donnée. Ainsi, le WASH utilise un critère de notation qui varie de 1 à 0 selon l'intervalle dans lequel se situe la valeur de la proportion des sujets répondant à un indicateur donné comme illustré dans le (Tableau III).

**Tableau III** : Notation du Wash

| SCORES | INTERVALLES | APPRECIATION |
|--------|-------------|--------------|
| 1      | 0,66-1      | Bonne        |
| 0,5    | 0,33-0,65   | Moyenne      |
| 0      | 0-0,32      | Mauvaise     |

Source : [www.washwatch.org](http://www.washwatch.org)

### V- 3.3 Conception de la base de données SIG

La base de données est un outil opérationnel qui permet de gérer les données multi-sources, données épidémiologiques, sociodémographiques et environnementales, sous forme numérique. Elles seront mises en relation au travers des champs créés dans la table, pour en tirer des informations utiles à la décision (Figure 7).

| FID | Shape * | COMMUNE     | Nbre des c | eau amélli | hygiène e | lavage mai | toilettes | X     | Y     | densité p | SP |
|-----|---------|-------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|-------|-------|-----------|----|
| 0   | Point   | ABOBO       | 5          | 100        | 0         | 0          | 100       | 60238 | 38547 | 0,852201  | 6  |
| 1   | Point   | ADJAME      | 4          | 100        | 0         | 50         | 100       | 59243 | 38661 | 0,227131  | 3  |
| 2   | Point   | ATTECOUBE   | 1          | 100        | 100       | 100        | 100       | 59441 | 38364 | 0,008192  | 2  |
| 3   | Point   | COCODY      | 10         | 100        | 30        | 67         | 100       | 59358 | 39218 | 0,342005  | 13 |
| 4   | Point   | KOUMASSI    | 1          | 0          | 0         | 100        | 100       | 58514 | 39364 | 0,251062  | 1  |
| 5   | Point   | MARCORY     | 3          | 100        | 67        | 100        | 100       | 58540 | 39130 | 0,023178  | 3  |
| 6   | Point   | PLATEAU     | 0          | 0          | 0         | 0          | 0         | 58869 | 38672 | 0,030168  | 0  |
| 7   | Point   | PORT BOUET  | 3          | 67         | 0         | 100        | 100       | 58145 | 38833 | 0,624099  | 3  |
| 8   | Point   | TREICHVILLE | 2          | 50         | 0         | 50         | 100       | 58572 | 38833 | 0,2796    | 2  |
| 9   | Point   | YOPOUGON    | 12         | 92         | 8         | 64         | 100       | 59139 | 37953 | 0,105773  | 12 |
| 10  | Point   |             | 0          | 0          | 0         | 0          | 0         | 0     | 0     | 0         | 0  |

**Figure 7** : Extrait de base de données issue du logiciel ArcGIS

La cartographie des facteurs socio – environnementaux a été réalisé à l’aide de cette base de données sous ArcGIS dans le module « *Layer properties* » dans « *Symbology* » avec la fonction « *graduated colors* ». Ensuite dans le module « *Reclass* » de Arc toolbox avec l’outil « *Reclassify* » pour affecter 03 classes selon les intervalles du WASH [0 – 0,32]

faible,] 0,33 0,65[moyen,] 0,66-1] fort. L'application de ces outils nous a permis de réaliser les cartes d'expositions aux paramètres environnementaux.

#### **V-4 Élaboration du niveau de risque de la cysticercose en fonction des paramètres environnementaux**

##### **V-4 .1 Analyse multicritères**

L'analyse multicritères (AMC) est un outil d'aide à la décision permettant d'effectuer en groupe un choix en fonction des critères préalablement définis. Cette méthode permet de composer avec la multiplicité, la divergence et la nature (quantitative ou qualitative) des critères en vue d'aboutir à des compromis acceptables (Younsi et *al.*, 2010). Enfin, l'AMC permet de concilier les aspects économiques, de design, technologiques, environnementaux et sociaux.

##### **V-4.1.1 Classification des paramètres environnementaux**

La larve *Tenia solium* se développe dans des zones insalubres, où il y'a une condition d'hygiène médiocre, et une mauvaise gestion des excréta. L'analyse des paramètres environnementaux observés sur le terrain, nous a permis de nous baser sur les conditions d'hygiène, l'accès à un point d'eau amélioré, le lavage des mains, la gestion des excréta. Pour ces différents facteurs retenus, il paraît judicieux d'évaluer le risque de la présence de la larve. La classification des paramètres pris en compte se fera en fonction de leur niveau d'influence à la présence de la larve *Tenia solium*. En effet, la classification consiste à la formation des classes par niveau de pertinence sur la base de l'ensemble des données obtenues pour les différents critères retenus. (Tableau IV)

Ces critères seront classés par des chiffres impairs selon l'importance de chaque critère

**Tableau IV :** Échelle de Saaty pour la comparaison des critères

| VALEURS | COMPARAISON                |
|---------|----------------------------|
| 1       | Égale importance           |
| 3       | Modérément important       |
| 5       | Important                  |
| 7       | Très important             |
| 1/3     | Modérément moins important |
| 1/5     | Moins important            |

Ensuite nous avons utilisé l'analyse multicritère par la méthode d'agrégation complète par pondération développée par Thomas SAATY en 1980, afin d'affecter des poids ou coefficients de pondérations aux différents critères pour mieux analyser l'exposition à la cysticercose.

#### **V-4.1.2 Détermination du poids ou coefficient de pondération**

➤ Méthode AHP (Analytical Hierarchy process)

La pondération des critères de décision peut s'effectuer avec la méthode AHP. Cette méthode permet l'établissement de l'importance relative de critères tant qualitatifs que quantitatifs en adoptant des échelles de mesures lors de la priorisation. La démarche AHP se distingue par sa façon de déterminer les poids des critères. Par le processus de comparaisons par paires des facteurs qui génèrent une matrice de comparaison à partir de laquelle est déduite l'importance relative de chaque critère exprimée par les poids.

➤ Détermination du poids ou coefficient de pondération des paramètres environnementaux et socio-démographiques liés à la sensibilité et à la vulnérabilité

Nous avons déterminé les paramètres présent dans l'environnement immédiat des sujets épileptiques et influençant le développement de la cysticercose

- Paramètres liés à la sensibilité :

**HE** : Hygiène Environnementale

**TOIL** : Usage des toilettes

**EA** : Eau Améliorée

**DP** : Densité de population

Les coefficients de pondérations des différents paramètres environnementaux, sont classés selon leur importance (Tableau V)

**Tableau V** : Détermination des poids ou coefficients de pondération liés à la sensibilité

| critères | DP | HE  | TOIL | EA  | Vecteur propre | poids |
|----------|----|-----|------|-----|----------------|-------|
| DP       | 1  | 1/3 | 1/5  | 1/7 | 0,31           | 0,06  |
| HE       | 3  | 1   | 1/3  | 1/5 | 0,67           | 0,12  |
| EA       | 5  | 3   | 1    | 1/3 | 1,50           | 0,26  |
| TOIL     | 7  | 5   | 3    | 1   | 3,20           | 0,56  |

○ Paramètres liés à la vulnérabilité :

**SP** : Socio-professionnelle

**LAV** : Lavage des mains

**CP** : Consommateur de viande de porc

Les coefficients de pondérations des différents paramètres socio démographiques sont classés selon leur importance (Tableau VI).

**Tableau VI** : Détermination des poids ou coefficients de pondération liés à la vulnérabilité

| Critères | SP | DP  | LAV | Vecteur propre | poids |
|----------|----|-----|-----|----------------|-------|
| SP       | 1  | 1/3 | 1/5 | 0,41           | 0,10  |
| LAV      | 3  | 1   | 1/3 | 1              | 0,26  |
| CP       | 5  | 3   | 1   | 2,47           | 0,64  |

Les vecteurs propres et les coefficients de pondération ont été calculés selon les formules suivantes :

Équation 1 :  $V_p = (W_1 \times \dots \times W_k)^{1/k}$  (avec k = nombre de paramètres comparés et  $W_k$  = principales notes attribuées aux paramètres) ;

Équation 2 :  $C_p = \frac{V_p}{V_{p1} + \dots + V_{pk}}$  (la somme des  $C_p$  de tous les paramètres d'une matrice doit être égale à 1)

### V-4.1-3 Détermination de l'indice de cohérence (IC)

Le calcul de l'indice de cohérence (IC) permet de vérifier la cohérence de notre démarche. Selon SAATY si, IC < 10% alors le raisonnement est judicieux. Pour obtenir l'IC nous avons multiplié chaque colonne du tableau par le coefficient de pondération lui correspondant et par la suite divisé chaque total de ligne par le poids du critère correspondant à cette ligne. (Tableaux VII et VIII)

- **Paramètres environnementaux liés à la sensibilité**

**Tableau VII :** Calcul intermédiaire pour déterminer l'IC des variables liées à la sensibilité

| Critères | DP   | HE   | TOIL | EA   | Somme | Division |
|----------|------|------|------|------|-------|----------|
| DP       | 0,06 | 0,04 | 0,05 | 0,08 | 0,23  | 4,13     |
| HE       | 0,17 | 0,12 | 0,09 | 0,11 | 0,48  | 4,10     |
| EA       | 0,28 | 0,35 | 0,26 | 0,19 | 1,08  | 4,10     |
| TOIL     | 0,39 | 0,59 | 0,79 | 0,56 | 2,33  | 4,13     |

L'indice de cohérence IC est déterminé par la formule suivante :

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - \text{nombre de colonne}}{\text{nombre de colonne} - 1}$$

(Source: Cours d'Analyse Multicritère, Youan, 2014)

Avec  $\lambda_{\max}$ : La moyenne des résultats obtenus (division) dans le tableau VII

$$\lambda_{\max} = (4,13+4,10+4,10+4,13) / 4 = 4,12$$

$$\text{L'indice de cohérence IC} = (4,12-4) / (4-1) = 3,90\%$$

Ce résultat est validé en calculant le ratio de cohérence (RC), défini par la formule  $RC=IC/IA$ , avec IC : indice de cohérence et IA: indice aléatoire égal à 0,90 pour une matrice à quatre variables (d'après Thomas SAATY, 1980).

$$RC = 3,90/0,90= 3,90 \% < 10\% \text{ le raisonnement est certainement judicieux.}$$

- **Paramètres sociodémographique liés à la vulnérabilité**

**Tableau VIII :** Calcul intermédiaire pour déterminer IC des variables liées à la vulnérabilité

| Critères | DP   | SP   | CP   | Somme | Division |
|----------|------|------|------|-------|----------|
| SP       | 0,10 | 0,09 | 0,13 | 0,32  | 3,04     |
| LAV      | 0,26 | 0,26 | 0,21 | 0,48  | 3,04     |
| CP       | 0,64 | 0,77 | 0,64 | 1,08  | 3,04     |

L'indice de cohérence IC est déterminé par la formule suivante :

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - \text{nombre de colonne}}{\text{nombre de colonne} - 1}$$

(Source: Cours d'Analyse Multicritère, Youan, 2014)

Avec  $\lambda_{\max}$ : La moyenne des résultats obtenus (division) dans le tableau VIII

$$\lambda_{\max} = (3,04+3,04+3,04) / 3 = 3,04$$

$$\text{L'indice de cohérence IC} = (3.04-3) / (3-1) = 0,02\%$$

Ce résultat est validé en calculant le ratio de cohérence (RC), défini par la formule  $RC=IC/IA$ , avec IC : indice de cohérence et IA: indice aléatoire égal à 0,58 pour une matrice à trois variables (d'après Thomas SAATY, 1980).

$$RC = 0,02/0,58 = 0,03 \% < 10\% \text{ le raisonnement est certainement judicieux.}$$

#### **V-4-2 Évaluation du risque environnemental**

- **Cartographie de la sensibilité à la cysticerose**

La sensibilité est un phénomène physique d'origine naturelle ou humaine et potentiellement dangereux, au niveau humain, matériel et sanitaire. Cette sensibilité est également appelée aléa. Elle est susceptible d'interrompre les activités économiques, socio-culturelles et de détruire l'environnement (Saley et al, 2013 ); Donimique ( 2011).

La carte de sensibilité à la cysticerose est une carte d'aléa biologique représentant des différentes zones d'infestation ou susceptible d'infestation de maladie du péril fécal. Dans le cadre de cette étude, les critères ou paramètres retenus sont : l'usage des toilettes (TOIL),

l'hygiène environnementale (HE), la consommation d'une eau améliorée (EA) et la densité de population (DP) réalisée à partir des données de l'INS. Le croisement de ces paramètres, nous a permis d'établir la carte des zones potentiellement exposées à l'infestation au *Taenia Solium*. En se basant sur l'échelle de comparaison des critères de Saaty (1980), différents « poids » ont été calculés et affectés à chaque critère pour déterminer la sensibilité à la cysticerose. La combinaison des différents critères affectés de leur poids ou coefficient de pondération s'est fait sous ArcGis10.2.2, grâce à l'outil « Raster Calculator » du module « Map Algebra ». La formule utilisée pour cette carte de sensibilité est : Carte de sensibilité =  $[(DP \times 0,06) + (HE \times 0,12) + (EA \times 0,26) + (TOIL \times 0,56)]$ .

#### ○ **Cartographie de la vulnérabilité à la Cysticerose**

A la notion de vulnérabilité plusieurs définitions sont proposées. (D'Ercole, 1994) in (Aschan et Bandet, 2011) définit la vulnérabilité comme étant la propension à favoriser les préjudices des personnes exposées à l'aléa. Elle exprime également le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les enjeux (Mate, 2001) in (Saley et al, 2013). Ces enjeux intègrent les populations, les biens et les activités socioéconomiques susceptibles d'être affectés aussi bien quantitativement et qualitativement et varie suivant la nature de l'aléa. La vulnérabilité apparaît donc comme la propension d'une société à subir des dommages en cas de manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique et leur capacité à répondre ou de résilience. Dans cette étude, trois critères sont identifiés pour la cartographie de la vulnérabilité. La carte de lavage des mains (LAV) réalisée à partir des données de l'INS, les activités socio professionnelle (SP), les consommateurs de viande de porcs (CP). Dans la pratique cette carte a été réalisée en affectant également des poids à chaque paramètre selon l'échelle de comparaison des critères de (Saaty, 1980).

L'équation entrée dans le logiciel est : Carte de vulnérabilité =  $[(SP \times 0,10) + (LAV \times 0,26) + (CP \times 0,64)]$ .

#### ○ **Carte du risque à la Cysticerose**

Le risque est défini selon (Dominique, 2011) comme la probabilité pour les communautés ou les populations à être exposées à un aléa et à subir des dommages d'ordre humains, économiques, socio-culturels, de destructions de leurs biens et de leur environnement. Le risque est donc la possibilité de survenance d'un dommage résultant d'une exposition aux effets d'un phénomène dangereux (Gala, 2007). La carte de risque à la cysticerose du district d'Abidjan a été faite selon l'équation du risque proposée par (Pottier, 1998) et

(Dauphine,2001) : Risque = Aléa x Vulnérabilité. Nous avons donc obtenu cette carte de risque en faisant le produit des cartes de sensibilité et de vulnérabilité sous l'outil « Raster Calculator » selon l'équation : Carte de risque = [Carte de sensibilité x Carte de vulnérabilité]

#### **V-5 Établissement du lien spatial des sujets épileptiques inclus dans l'étude et des facteurs favorisant l'infestation par la larve de *T. solium***

La superposition des cartes de prévalence et des zones à risque, permet de valider les résultats. Il existe un lien entre les caractéristiques environnementales et les regroupements spatiaux des cas déclarés épileptiques. Ce lien existant entre les paramètres environnementaux et la cysticerose, vient expliquer la prédominance de cas dans des zones par rapport à d'autres. Toute notre méthodologie de travail est illustrée dans la chaîne de traitement de données ci-dessous. (Figure 8)

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

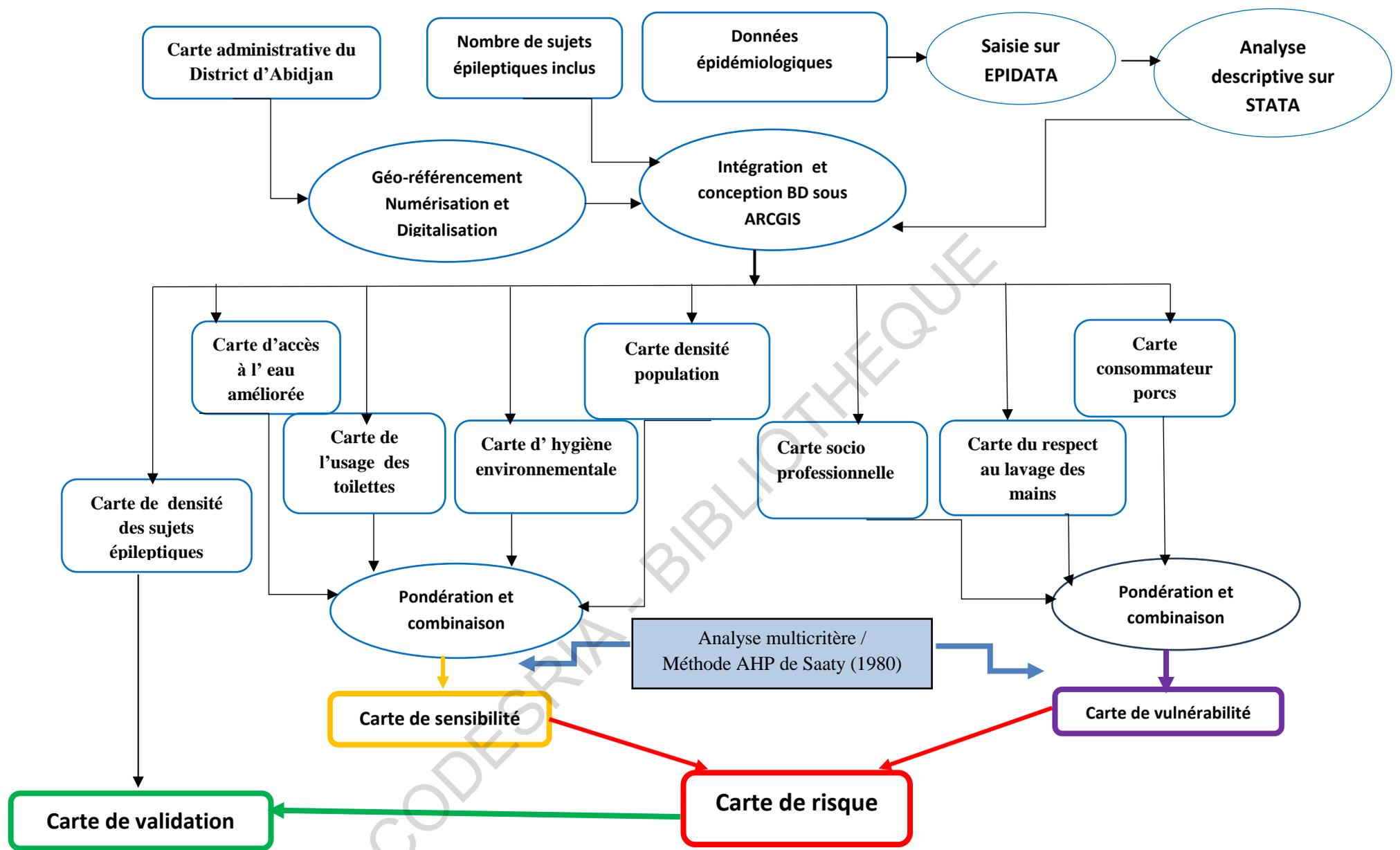


Figure 8 : Méthodologie de traitement

## CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

### VI- Résultats

#### VI-1 Analyse descriptive

L'enquête dans les 03 services de neurologies a débuté dans le mois de Septembre 2015. De cette date à Décembre 2015 nous avons enregistré 126 personnes. Cependant, l'enquête de terrain a pu être effectuée à ce stade de l'étude chez 81 personnes épileptiques résidant dans l'une des communes de la ville d'Abidjan. L'âge médian de ces 81 personnes était de 21 ans. La majorité de sujets épileptiques enrôlés résidaient dans la commune de Yopougon (30/81 soit 37% des cas). Le sex ratio H/F était de 1, seuls 22% des cas étaient des salariés. Concernant les caractéristiques comportementales, l'enquête a révélé que la quasi-totalité des cas inclus utilisait des toilettes pour effectuer leurs besoins. Parmi les 54 personnes ayant répondu à la question concernant l'hygiène des mains 36 soit 67% ont déclaré respecter les 03 temps de lavage des mains. Quant à l'accès à un point d'eau amélioré 68 des sujets épileptiques soit 84% des cas sur 81 y avaient accès. Tandis que seuls 12 parmi les 81 sujets vivaient dans des zones où l'hygiène environnementale était jugée correcte. Les scores des indicateurs sont présentés globalement dans le tableau IX.

**Tableau IX** : Appréciation des indicateurs du Wash pour l'ensemble des cas inclus de l'étude

| INDICATEURS WASH                        | N (%)        | SCORE | APPRECIATION |
|-----------------------------------------|--------------|-------|--------------|
| Respect des 3 temps du lavage des mains | 36/54 (66,7) | 1     | Bonne        |
| Hygiènes environnementale               | 12/81 (14,8) | 0     | Mauvaise     |
| Utilisation des toilettes               | 80/81 (98,8) | 1     | Bonne        |
| Accès à un point d'eau amélioré         | 68/81 (84)   | 1     | Bonne        |

## **VI-2 Répartition des sujets épileptiques inclus**

Des informations plus précises sur la localisation du lieu de résidence des sujets inclus dans l'étude ont été recueillies secondairement par téléphone afin de permettre le recueil de leurs coordonnées géographiques. Ces données ont permis de représenter la distribution spatiale des cas d'épilepsie enregistrés. La figure 9 montre la répartition du nombre de cas d'épileptiques par communes enregistrés durant l'enquête.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

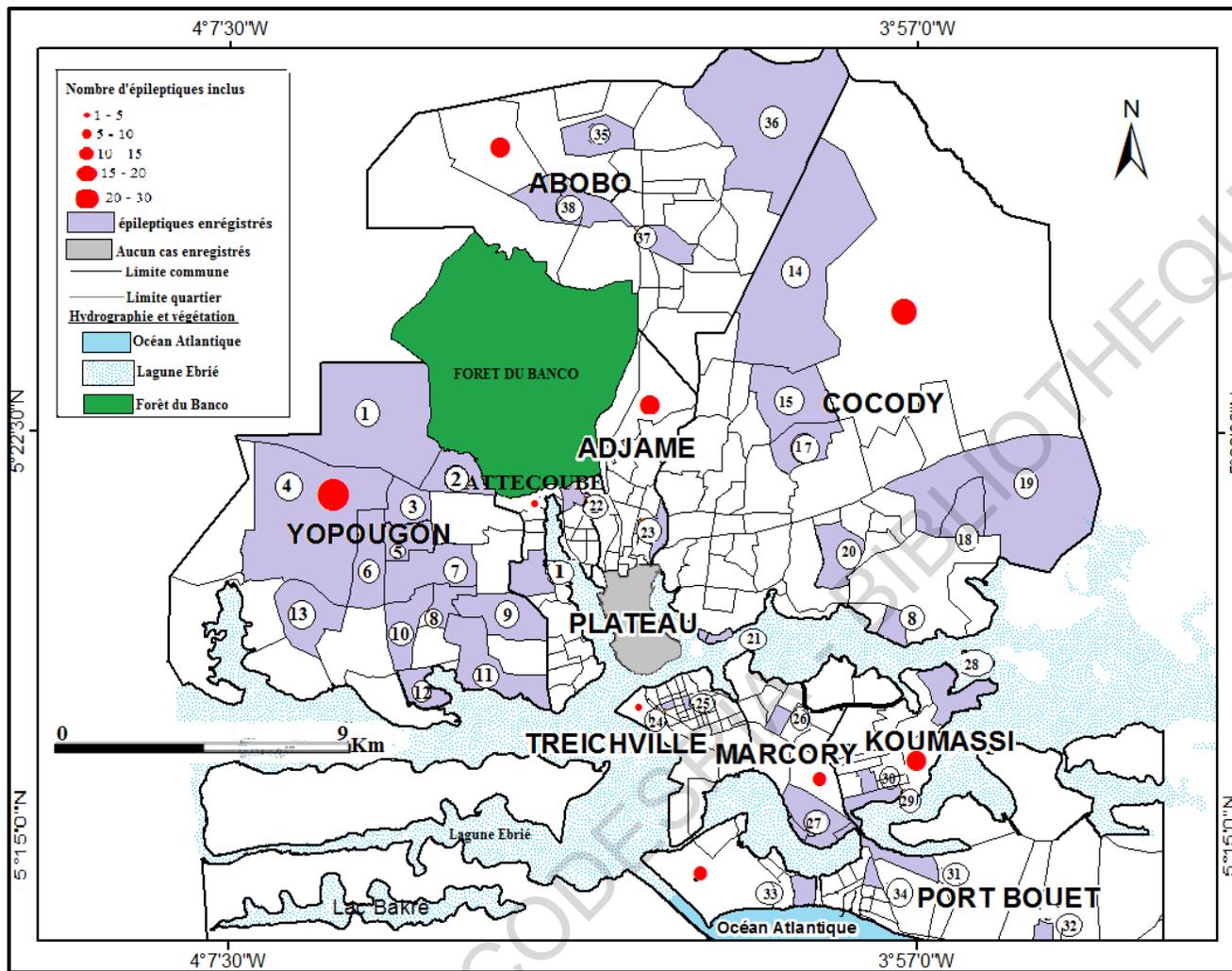


Figure 9 Carte de répartition des sujets épileptiques inclus

**QUARTIERS ENREGISTRÉS PAR COMMUNES**

**Yopougon**

- 1- Zone Industrielle
- 2- Andokoi
- 3- Banco2
- 4- Gesco Manutention
- 5- Yopougon Attié
- 6- Port-Bouet2
- 7- Ancien Sicogi
- 8- Sogefia
- 9- Toit Rouge
- 10- Sideci
- 11- Camp militaire
- 12- Béago
- 13- Niangon Nord

**Adjamé**

- 22- 220 logements
- Attécoubé**
- 23- Santé 03
- Treichville**
- 24- Arras3
- 25- Jacques Aka
- Marcory**
- 26- KBF
- 27- Abia Abety
- Koumassi**
- 28- Koumassi Nord EstII
- 29- Abia Koumassi
- 30- Sogefia Zone Indus

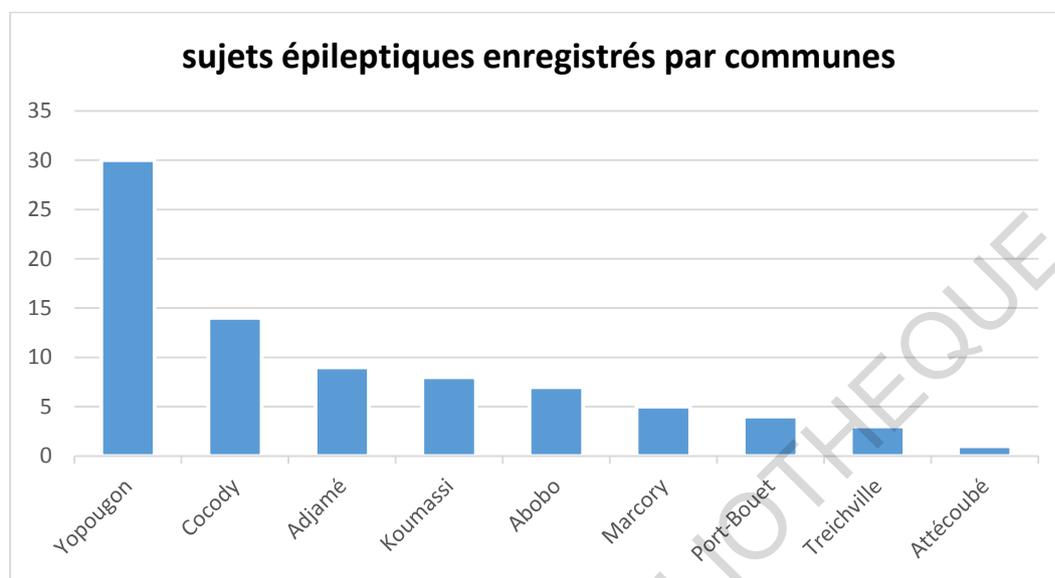
**Cocody**

- 14- Angré
- 15- 7<sup>ème</sup> tranche
- 16- Attoban
- 17- M'pouto village
- 18- Anono
- 19- Akuédo ancien
- 20- Akuédo village
- 21- Blockhaus

**Port-Bouet**

- 31- Commissariat Ste Anne
- 32- Gonzagville
- 33- Jean Folly
- 34- Collège moderne
- Abobo**
- 35- Akéikoi
- 36- Djibi
- 37- Anonkoi
- 38- Banco 1 et 2

Au total, 81 sujets épileptiques résidant dans la ville d'Abidjan ont été retenus pour cette étude. La majorité des cas provenaient de la commune de Yopougon (30/81 soit 37%), suivis ensuite de Cocody avec 14/81 soit 17,3%. voir le graphe de la figure 10.



**Figure 10** Répartition des cas par communes

Ce graphe vient illustrer plus aisément le nombre important de cas provenant des communes de Cocody et Yopougon. La commune du plateau n'a enregistré aucun cas lors de l'enquête dans les 03 services de neurologies

### **VI-3 Cartographie des paramètres environnementaux liés à la sensibilité**

#### **VI-3.1 Carte de l'accessibilité à l'eau améliorée**

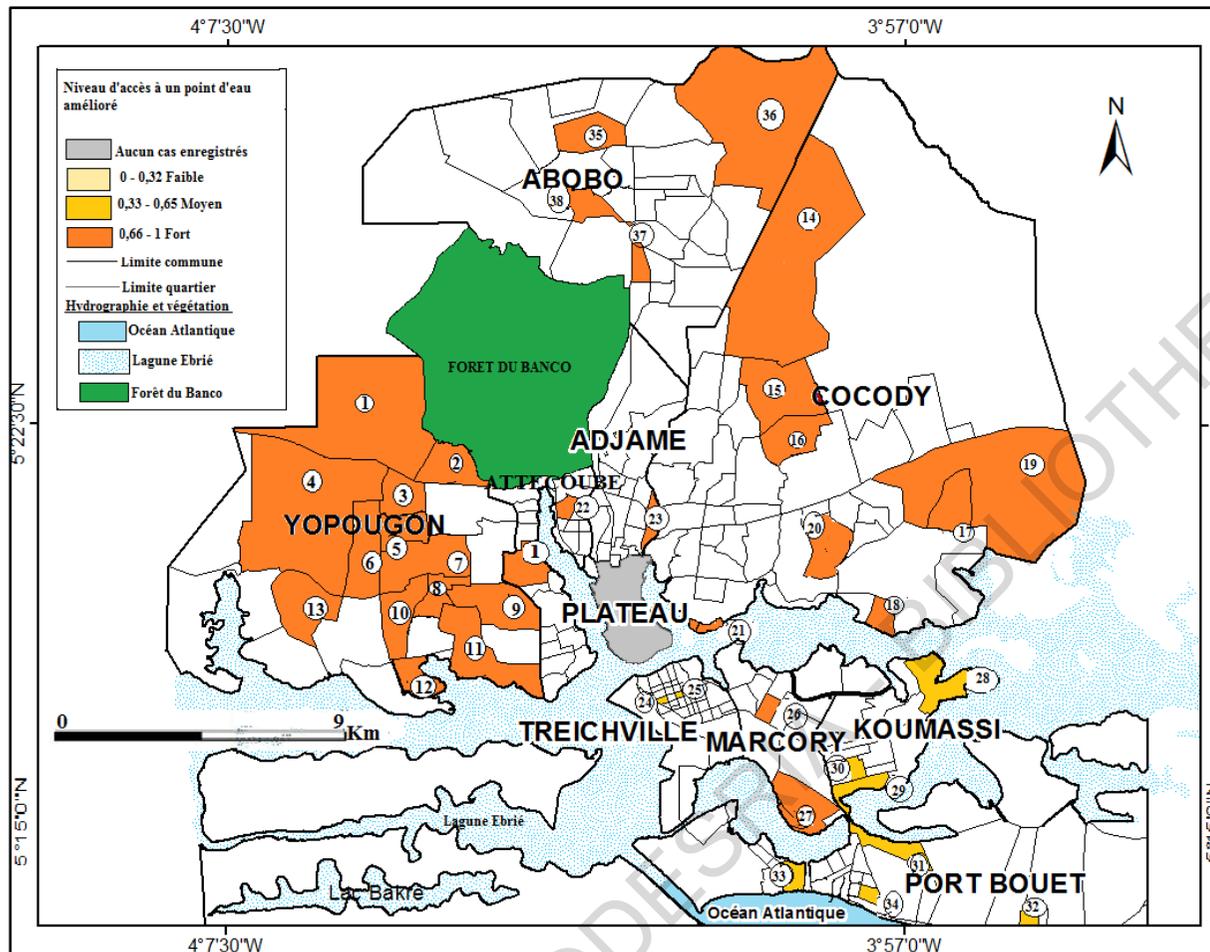
L'accessibilité à un point d'eau améliorée est un critère du Wash. Il est généralement utilisé dans l'analyse des maladies du péril fécal. La figure 11 exprime l'accessibilité des patients enrôlés à un point d'eau améliorée.

Parmi les sujets épileptiques inclus au total 84% ont accès à un point d'eau amélioré. La plupart des ménages pour lesquelles l'accès est moyen, s'approvisionnent à des points d'accès d'eau étant à l'extérieur de leur ménage et le système de construction n'est pas bien protégé puits, pompe publique. Cette visibilité se constate sur cette carte avec un recouvrement sur presque toute la zone d'étude de la coloration orange, avec une fréquence de 100 % d'accès à l'eau soit un score 1. Seulement dans les communes de Port-Bouet, Treichville et Koumassi,

les sujets épileptiques ont un accès moyen soit un score 0,5 avec une fréquence de 50 %. La figure suivante montre un point d'alimentation en eau non amélioré dans la commune de Port-Bouet.



**Photo 1** Une femme s'approvisionnant à un point d'eau non améliorée dans le quartier de Gonzagville commune de Port-Bouet



**Figure 11** Carte d'accessibilité des sujets épileptiques inclus à un point d'eau améliorée

## QUARTIERS ENREGISTRÉS PAR COMMUNES

### Yopougon

- 1- Zone Industrielle
- 2- Andokoi
- 3- Banco2
- 4- Gesco Manutention
- 5- Yopougon Attié
- 6- Port-Bouet2
- 7- Ancien Sicogi
- 8- Sogefia
- 9- Toit Rouge
- 10- Sideci
- 11- Camp militaire
- 12- Béago
- 13- Niangon Nord

### Cocody

- 14- Angré
- 15- 7<sup>ème</sup> tranche
- 16- Attoban
- 17- M'pouto village
- 18- Anono
- 19- Akuédo ancien
- 20- Akuédo village
- 21- Blockhaus

### Adjamé

- 22- 220 logements
- Attécoubé**
- 23- Santé 03
- Treichville**
- 24- Arras3
- 25- Jacques Aka
- Marcory**
- 26- KBF
- 27- Abia Abety
- Koumassi**
- 28- Koumassi Nord EstII
- 29- Abia Koumassi
- 30- Sogefia Zone Indus

### Port-Bouet

- 31- Commissariat Ste Anne
- 32- Gonzagville
- 33- Jean Folly
- 34- Collège moderne
- Abobo**

- 35- Akéikoi
- 36- Djibi
- 37- Anonkoi
- 38- Banco 1 et 2

### VI-3.2 Carte de l'hygiène environnementale

L'hygiène environnementale de chaque zone de résidence des patients est évaluée en prenant en compte certains critères comme la présence ou non de caniveau, d'eau de ruissellement et de dépôt anarchique ou, fixe d'ordure dans la rue. La figure 12 ci-après, illustre l'hygiène environnementale réalisée grâce à l'observation de terrain dans l'habitation immédiate de 12/81 cas soit 14,8% des cas inclus.

La commune d'Attécoubé a enregistré un seul cas avec une fréquence de 100%, l'habitat immédiat de celui-ci à un niveau bon soit un score de 1, suivies des communes de Cocody 50% et Marcory 60% [0,33 – 0,65] moyenne dans l'habitat des sujets localisés dans ces zones. L'hygiène devient faible dans les communes d'Abobo 0 %, Yopougon 3,33 %, Adjamé 0 %, Koumassi 0%, Treichville 0% et Port-Bouet 0% [0- 0,32] score 0 hygiène mauvaise. Les photos 2 à 5 illustrent les différents niveaux d'hygiène environnementale rencontrés lors de l'enquête terrain.

CODESRIA - BIBLIOTHÈQUE

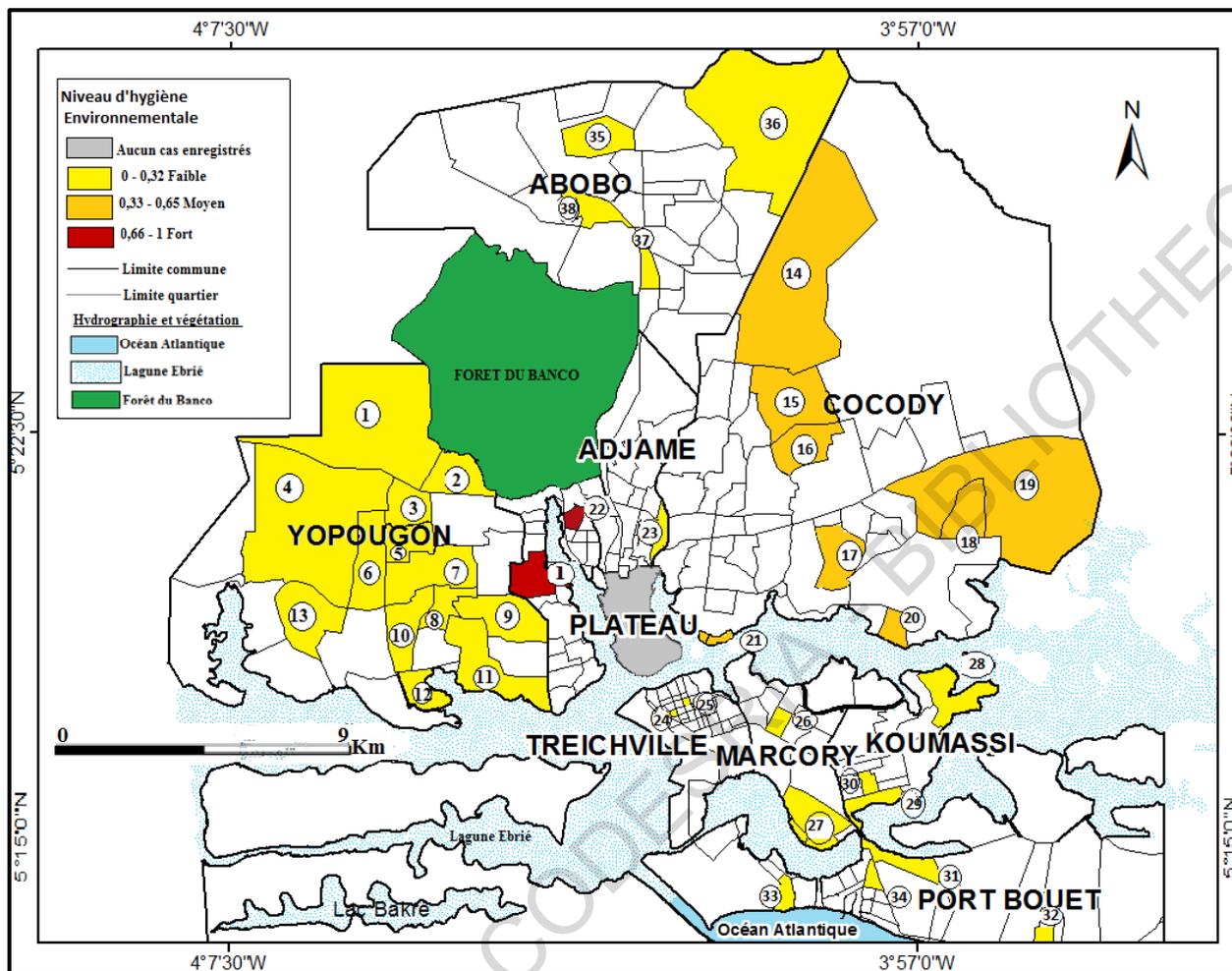


Figure 12 Carte de l'hygiène environnementale des sujets épileptiques inclus

**QUARTIERS ENREGISTRÉS PAR COMMUNES**

**Yopougon**

- 1- Zone Industrielle
- 2- Andokoi
- 3- Banco2
- 4- Gesco Manutention
- 5- Yopougon Attié
- 6- Port-Bouet2
- 7- Ancien Sicogi
- 8- Sogefia
- 9- Toit Rouge
- 10- Sideci
- 11- Camp militaire
- 12- Béago
- 13- Niangon Nord

**Adjamé**

- 22- 220 logements
- Attécoubé**
- 23- Santé 03
- Treichville**
- 24- Arras3
- 25- Jacques Aka
- Marcory**
- 26- KBF
- 27- Abia Abety
- Koumassi**
- 28- Koumassi Nord EstII
- 29- Abia Koumassi
- 30- Sogefia Zone Indus

**Cocody**

- 14- Angré
- 15- 7<sup>ème</sup> tranche
- 16- Attoban
- 17- Blockhauss
- 18- Anono
- 19- Akuédo ancien
- 20- Akuédo village
- 21- Blockhaus

**Port-Bouet**

- 31- Commissariat Ste Anne
- 32- Gonzagville
- 33- Jean Folly
- 34- Collège moderne
- Abobo**
- 35- Akéikoi
- 36- Djibi
- 37- Anonkoi
- 38- Banco 1 et 2



**Photo 2** Caniveaux bouchés provoquant une marre d'eaux usées, Commune de Koumassi



**Photo 3:** Dépôts anarchiques d'ordures dans la rue, Commune de Yopougon



**Photo 4:** Absence de caniveaux eau de pluie stagnante, Commune de Marcory

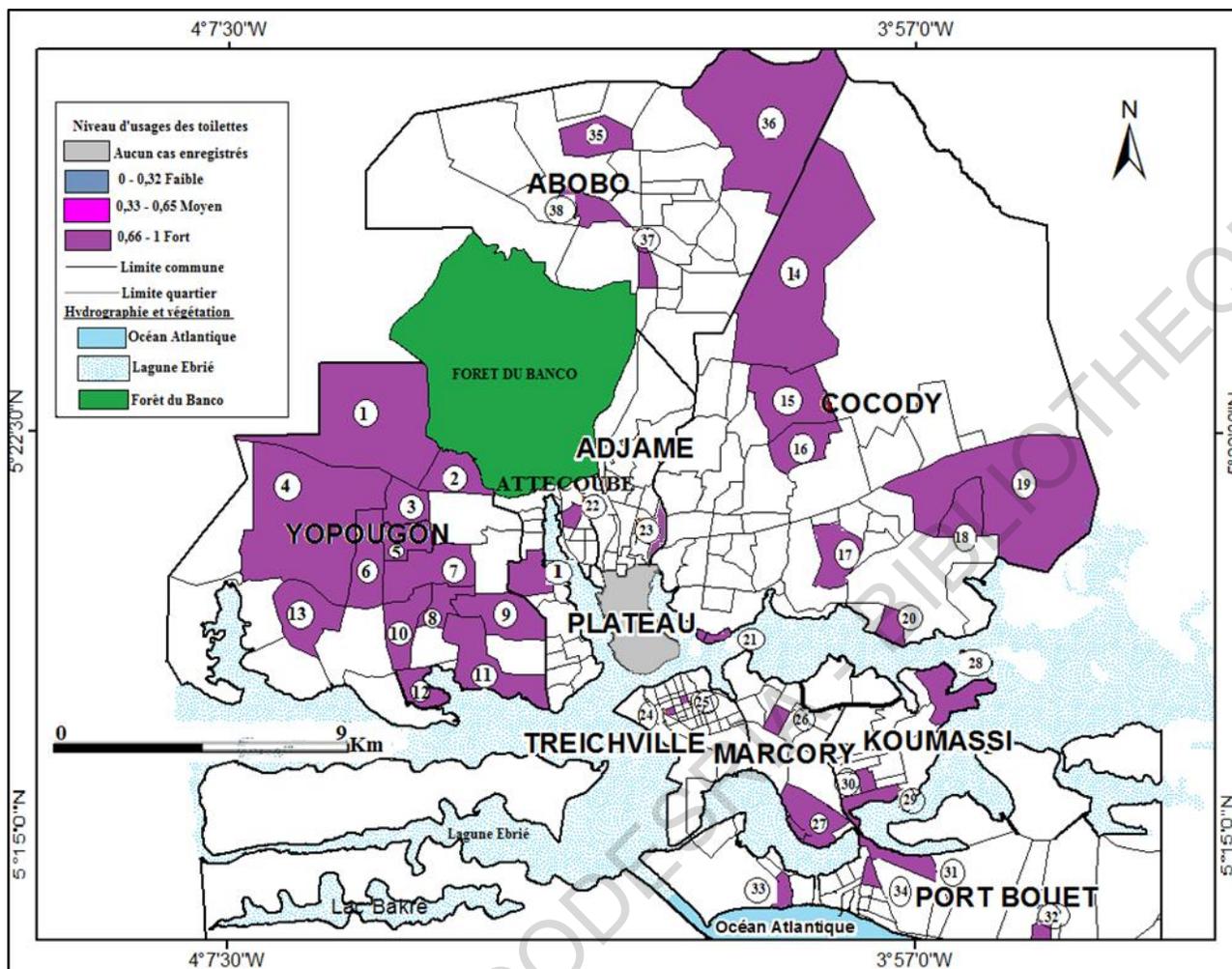


**Photo 5:**Ruelle propre, Commune de Cocody

### **VI-3.3 Carte à l'usage des toilettes**

L'usage des toilettes est également un indicateur du Wash. Il considère un assainissement comme adéquat lorsque l'on utilise des toilettes pour les besoins et non adéquat lorsque les besoins sont faits à l'air libre. La figure 13 illustre le moyen par lequel les excréta sont gérés dans l'ensemble des ménages de la population de l'étude. Selon le Wash, il y a une distinction entre l'usage d'une installation d'assainissement pour les besoins et la défécation à l'air libre. La proportion des cas utilisent des toilettes pour ses besoins dans l'ensemble des communes une fréquence de 100 % [0,66-1] L'exposition aux maladies du péril fécal est alors faible. Tandis que pour les personnes qui pratiquent la défécation à l'air libre l'exposition est forte ce qui n'est pas le cas dans cette étude

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE



**Figure 13** Carte de l'usage des toilettes des sujets épileptiques inclus

**QUARTIERS ENREGISTRÉS PAR COMMUNES**

**Yopougon**

- 1- Zone Industrielle
- 2- Andokoi
- 3- Banco2
- 4- Gesco Manutention
- 5- Yopougon Attié
- 6- Port-Bouet2
- 7- Ancien Sicogi
- 8- Sogefia
- 9- Toit Rouge
- 10- Sideci
- 11- Camp militaire
- 12- Béago
- 13- Niangon Nord

**Cocody**

- 14- Angré
- 15- 7<sup>ème</sup> tranche
- 16- Attoban
- 17- M'pouto village
- 18- Anono
- 19- Akuédo ancien
- 20- Akuédo village
- 21- Blockhaus

**Adjamé**

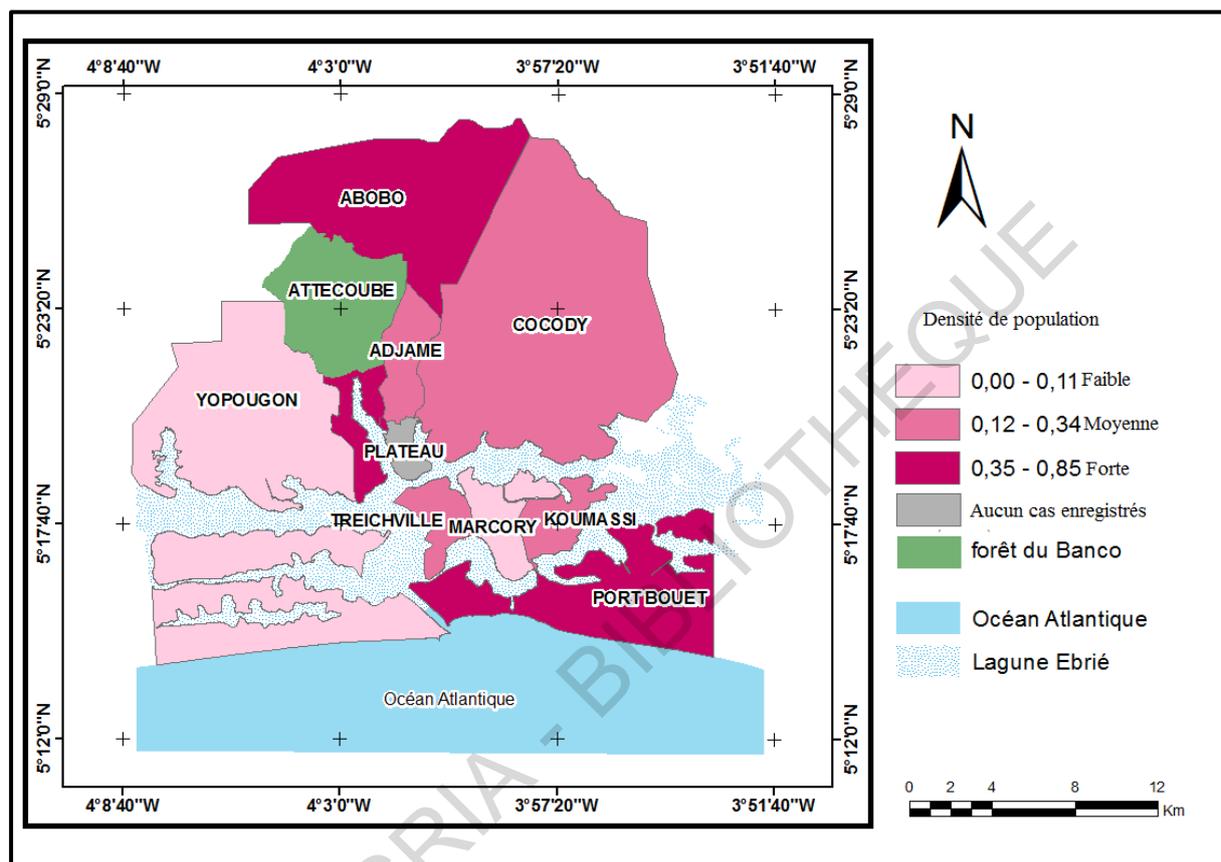
- 22- 220 logements
- Attécoubé**
- 23- Santé 03
- Treichville**
- 24- Arras3
- 25- Jacques Aka
- Marcory**
- 26- KBF
- 27- Abia Abety
- Koumassi**
- 28- Koumassi Nord EstII
- 29- Abia Koumassi
- 30- Sogefia Zone Indus

**Port-Bouet**

- 31- Commissariat Ste Anne
- 32- Gonzagville
- 33- Jean Folly
- 34- Collège moderne
- Abobo**
- 35- Akéikoi
- 36- Djibi
- 37- Anonkoi
- 38- Banco 1 et 2

### VI-3-4 Carte de densité de population

La carte de densité de la population de la ville d'Abidjan a été réalisée grâce aux statistiques INS 2014. La figure 14 illustre la densité de la population de la ville d'Abidjan.



**Figure 14** Carte de densité de population de la ville d'Abidjan

Les communes d'Abobo, Port-Bouet et Attécoubé enregistrent la plus grande concentration de population. Ensuite, viennent les communes de Cocody, Adjamé, Treichville, et Koumassi qui ont une concentration moyenne de population sur leurs superficies. Enfin les communes qui ont une faible concentration sont celles de Yopougon et Marcory.

## **VI-4 Cartographie des paramètres socio- démographique liés à la vulnérabilité**

### **VI-4.1 Carte de la répartition des activités socio professionnelles**

La répartition des activités des sujets inclus au travers de la figure 15 montre les différentes activités socio-professionnelles menées par les 81 cas de sujets épileptiques déclarés dans l'étude. Les métiers de commerçant ou artisan comptent 40 %, les salariés 14 %, les élèves et étudiants enregistrent 23 %, les autres (retraités, sans emplois, non scolarisés ou déscolarisés) 23% (voir figure 16).

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

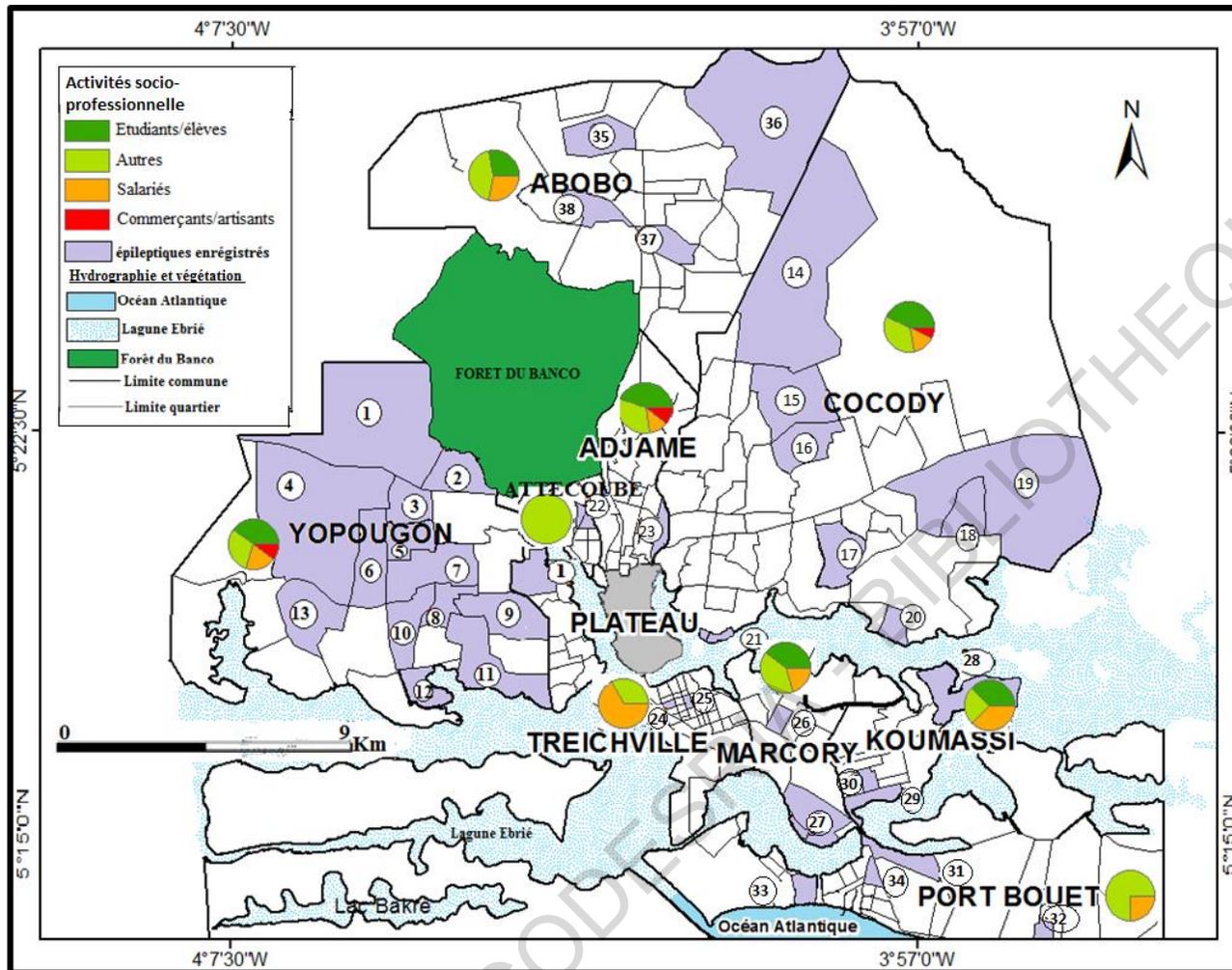


Figure 15 Carte de répartition des activités socio-professionnelle des sujets épileptiques inclus

**QUARTIERS ENREGISTRÉS PAR COMMUNES**

**Yopougon**

- 1- Zone Industrielle
- 2- Andokoi
- 3- Banco2
- 4- Gesco Manutention
- 5- Yopougon Attié
- 6- Port-Bouet2
- 7- Ancien Sicogi
- 8- Sogefia
- 9- Toit Rouge
- 10- Sideci
- 11- Camp militaire
- 12- Béago
- 13- Niangon Nord

**Cocody**

- 14- Angré
- 15- 7<sup>ème</sup> tranche
- 16- Attoban
- 17- M'pouto village
- 18- Anono
- 19- Akuédo ancien
- 20- Akuédo village
- 21- Blockhaus

**Adjamé**

- 22- 220 logements
- Attécoubé**
- 23- Santé 03
- Treichville**
- 24- Arras3
- 25- Jacques Aka
- Marcory**
- 26- KBF
- 27- Abia Abety
- Koumassi**
- 28- Koumassi Nord EstII
- 29- Abia Koumassi
- 30- Sogefia Zone Indus

**Port-Bouet**

- 31- Commissariat Ste Anne
- 32- Gonzagville
- 33- Jean Folly
- 34- Collège moderne
- Abobo**
- 35- Akéikoi
- 36- Djibi
- 37- Anonkoi
- 38- Banco 1 et 2

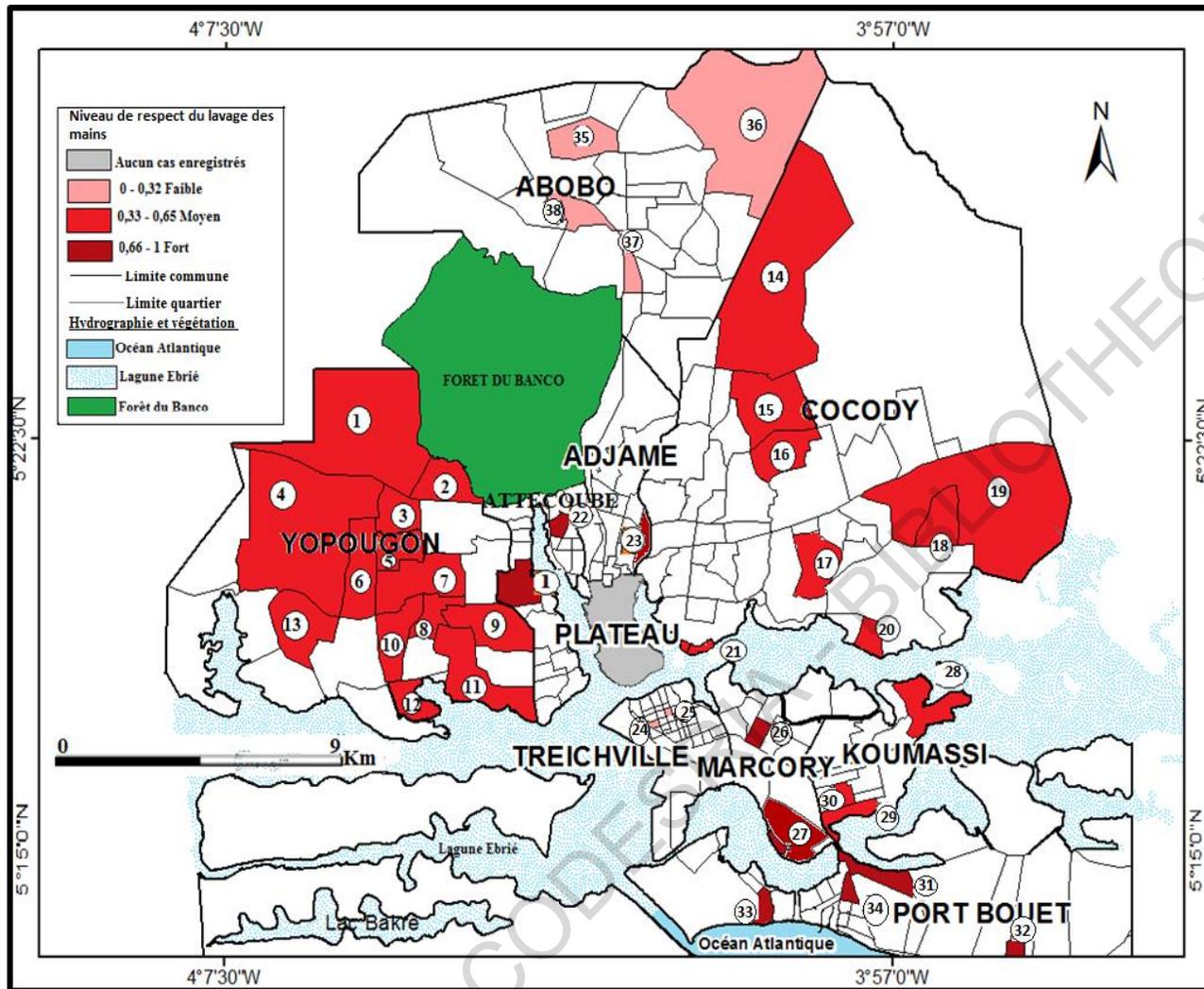


**Figure 16:** Répartition des activités socio-professionnelle des sujets épileptiques

Il y a une parité entre les cas étudiants et autres. Une fois déclarés épileptiques, les sujets sont très souvent obligés de mettre fin à leurs activités socio professionnelles. Pour cela la plupart se retrouve sans emploi, déscolarisés ou non scolarisés pour des enfants en âge d'aller à l'école. Le niveau social des sujets épileptiques de l'étude est souvent faible, ne pouvant pas exercer une activité et n'étant donc pas indépendant financièrement.

## VI- 4-2 Carte du respect au lavage des mains

Le respect des trois temps de lavage des mains est un indicateur du Wash très important dans l'étude des maladies du péril fécal, l'hygiène des mains permet d'évaluer le degré d'exposition des sujets à ces maladies. La figure 17 ci-dessous montre la proportion des patients qui respectent les 03 temps de lavage des mains c'est-à-dire se laver les mains avant de faire la cuisine, avant de manger et après les selles. Ce critère permet de voir le groupe de personnes pouvant être exposé à un risque d'une maladie due à l'hygiène des mains. Ainsi 66,7% des cas enregistrés ont déclaré respecter les 03 temps du lavage des mains. Ces cas ont un score 1 avec comme fréquence Marcory 76,7 %, Port-Bouet 100 % et Attécoubé 100% [0,66 -1] ayant une appréciation bon dans l'ensemble. Le respect du lavage des mains devient moyen [0,33- 0,65] dans les communes de Yopougon 65%, Koumassi, Cocody et Adjamé 60 %, .Tandis que dans les communes d'Abobo 28,57 % et Treichville 33,33 % les sujets épileptiques un score 0 soit une appréciation mauvaise le respect du lavage des mains n'est pas correctement suivi.



**QUARTIERS ENREGISTRÉS PAR COMMUNES**

**Yopougon**

- 1- Zone Industrielle
- 2- Andokoi
- 3- Banco2
- 4- Gesco Manutention
- 5- Yopougon Attié
- 6- Port-Bouet2
- 7- Ancien Sicogi
- 8- Sogefia
- 9- Toit Rouge
- 10- Sideci
- 11- Camp militaire
- 12- Béago
- 13- Niangon Nord

**Adjamé**

- 22- 220 logements
- Attécoubé**
- 23- Santé 03
- Treichville**
- 24- Arras3
  - 25- Jacques Aka
- Marcory**
- 26- KBF
  - 27- Abia Abety
- Koumassi**
- 28- Koumassi Nord EstII
  - 29- Abia Koumassi
  - 30- Sogefia Zone Indus

**Cocody**

- 14- Angré
- 15- 7<sup>ème</sup> tranche
- 16- Attoban
- 17- M'pouto village
- 18- Anono
- 19- Akuédo ancien
- 20- Akuédo village
- 21- Blockhaus

**Port-Bouet**

- 31- Commissariat Ste Anne
- 32- Gonzagville
- 33- Jean Folly
- 34- Collège moderne

**Abobo**

- 35- Akéikoi
- 36- Djibi
- 37- Anonkoi
- 38- Banco 1 et 2

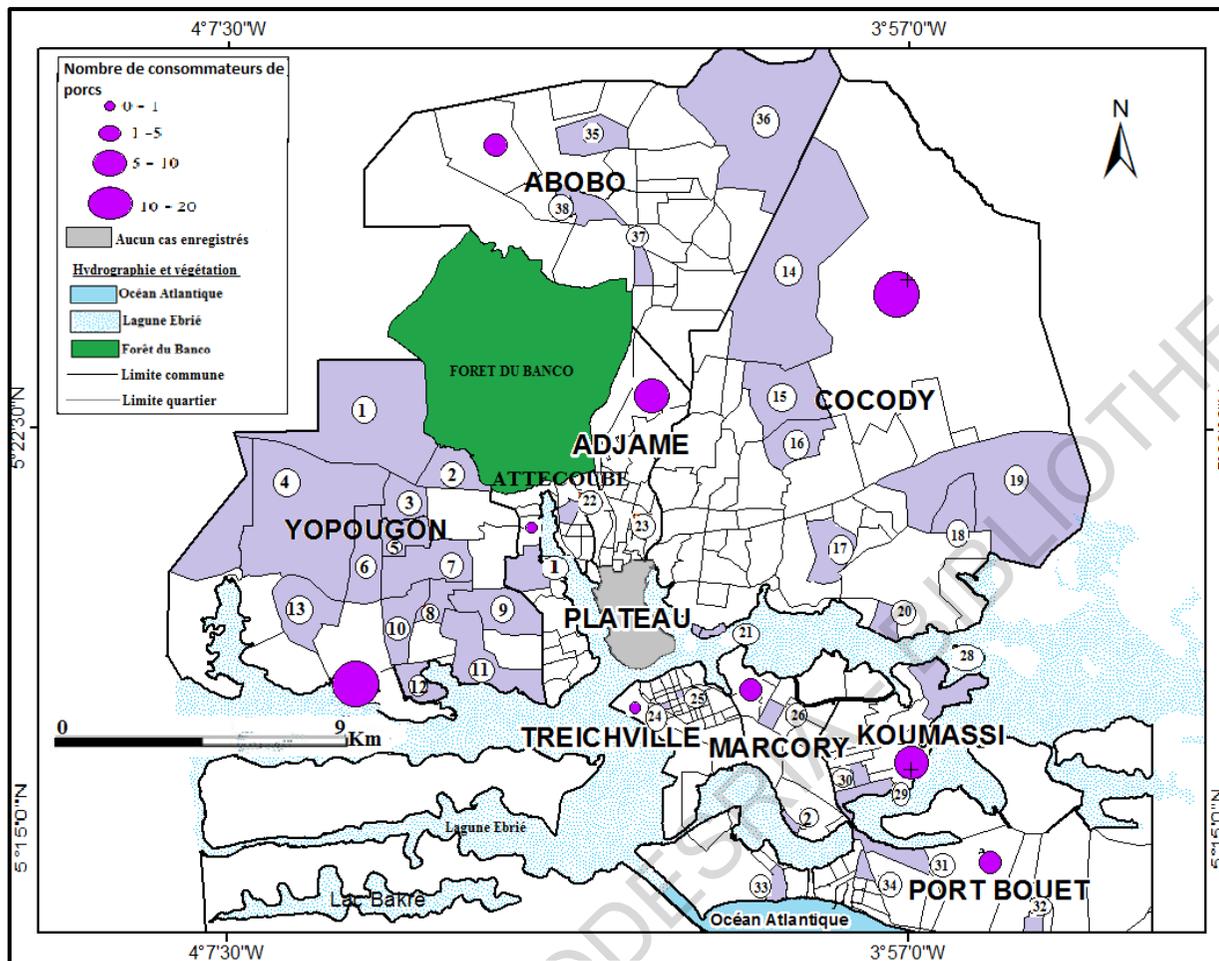
**Figure 17** Carte du respect du lavage des mains par les sujets épileptiques inclus

### **VI-4.3 Carte des consommateurs de porc**

La consommation de la viande de porc contaminée et mal cuite est l'une des causes principales de la cysticerose.(Figure 18 ) Cette carte permet d'estimer le nombre de consommateur de la viande parmi les sujets inclus de d'étude

La figure illustre le nombre de consommateurs de porcs parmi les sujets épileptiques enregistrés consommant la viande de porc soit 56/81. Les communes de Cocody soit 13/56 et de Yopougon soit 16/56 enregistrent un plus grand nombre de consommateurs de viandes porcs parmi la proportion de sujets enregistrés. Ensuite, viennent les communes d'Adjamé, Abobo, Koumassi, Port-Bouet..

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE



**Figure 18** Carte de répartition des consommateurs de viande de porcs des sujets épileptiques inclus par commune

**QUARTIERS ENREGISTRÉS PAR COMMUNES**

**Yopougon**

- 1- Zone Industrielle
- 2- Andokoi
- 3- Banco2
- 4- Gesco Manutention
- 5- Yopougon Attié
- 6- Port-Bouet2
- 7- Ancien Sicogi
- 8- Sogefia
- 9- Toit Rouge
- 10- Sideci
- 11- Camp militaire
- 12- Béago
- 13- Niangon Nord

**Adjamé**

- 22- 220 logements
- Attécoubé**
- 23- Santé 03
- Treichville**
- 24- Arras3
- 25- Jacques Aka
- Marcory**
- 26- KBF
- 27- Abia Abety
- Koumassi**
- 28- Koumassi Nord EstII
- 29- Abia Koumassi
- 30- Sogefia Zone Indus

**Cocody**

- 14- Angré
- 15- 7<sup>ème</sup> tranche
- 16- Attoban
- 17- M'pouto village
- 18- Anono
- 19- Akuédo ancien
- 20- Akuédo village
- 21- Blockhauss

**Port-Bouet**

- 31- Commissariat Ste Anne
- 32- Gonzagville
- 33- Jean Folly
- 34- Collège moderne

**Abobo**

- 35- Akéikoi
- 36- Djibi
- 37- Anonkoi
- 38- Banco 1 et 2

### **VI-5 Carte de sensibilité à la cysticerose (Carte d'aléa)**

Cette carte de sensibilité, permet de représenter les degrés d'infestation à la cysticerose dans les zones où résident, les sujets retenus pour l'étude. Ce degré d'infestation est classé selon les catégories : forte, moyenne et faible. Les communes de Yopougon et de Cocody sont celles dans lesquelles résident un nombre important de sujets voir Figure 19 présente les degrés de sensibilité à la cysticerose dans les quartiers où résident un nombre important des sujets retenus pour l'étude, les communes de Yopougon et Cocody.

La carte de sensibilité a été réalisée par l'association des cartes des variables environnementales accès à l'eau améliorée, hygiène environnementale, l'usage des toilettes et la densité de population. Les niveaux d'infestations à la cysticerose dans les quartiers de la commune de Cocody ont un niveau de sensibilité fort compris entre 0,66 et 1. Tandis dans les quartiers concernés dans la commune de Yopougon le niveau de sensibilité est moyen avec un niveau estimé à 0,33 – 0,65. Le facteur environnemental le plus important dans cette sensibilité est l'usage des toilettes, vu que la cysticerose est une maladie du péril fécal.

### **VI-6 Carte de vulnérabilité**

La vulnérabilité à la cysticerose représente la propension de préjudices des sujets exposés à une maladie du péril fécal comme la cysticerose. Les communes de Cocody et Yopougon sont représentées sur la figure 20 avec les différentes classes de vulnérabilité à la cysticerose dans les quartiers où résident un nombre important des sujets retenus pour l'étude. Cette carte de vulnérabilité a été réalisée par la combinaison des paramètres socio démographique, consommateurs porcs, lavage des mains, activités socio professionnelle. Yopougon et Cocody sont à un niveau de vulnérabilité moyen.

### **VI-7 Carte de risque**

Elle détermine la possibilité de survenance d'une maladie du péril fécal comme la cysticerose due à une exposition aux facteurs favorisant le développement de cette maladie.

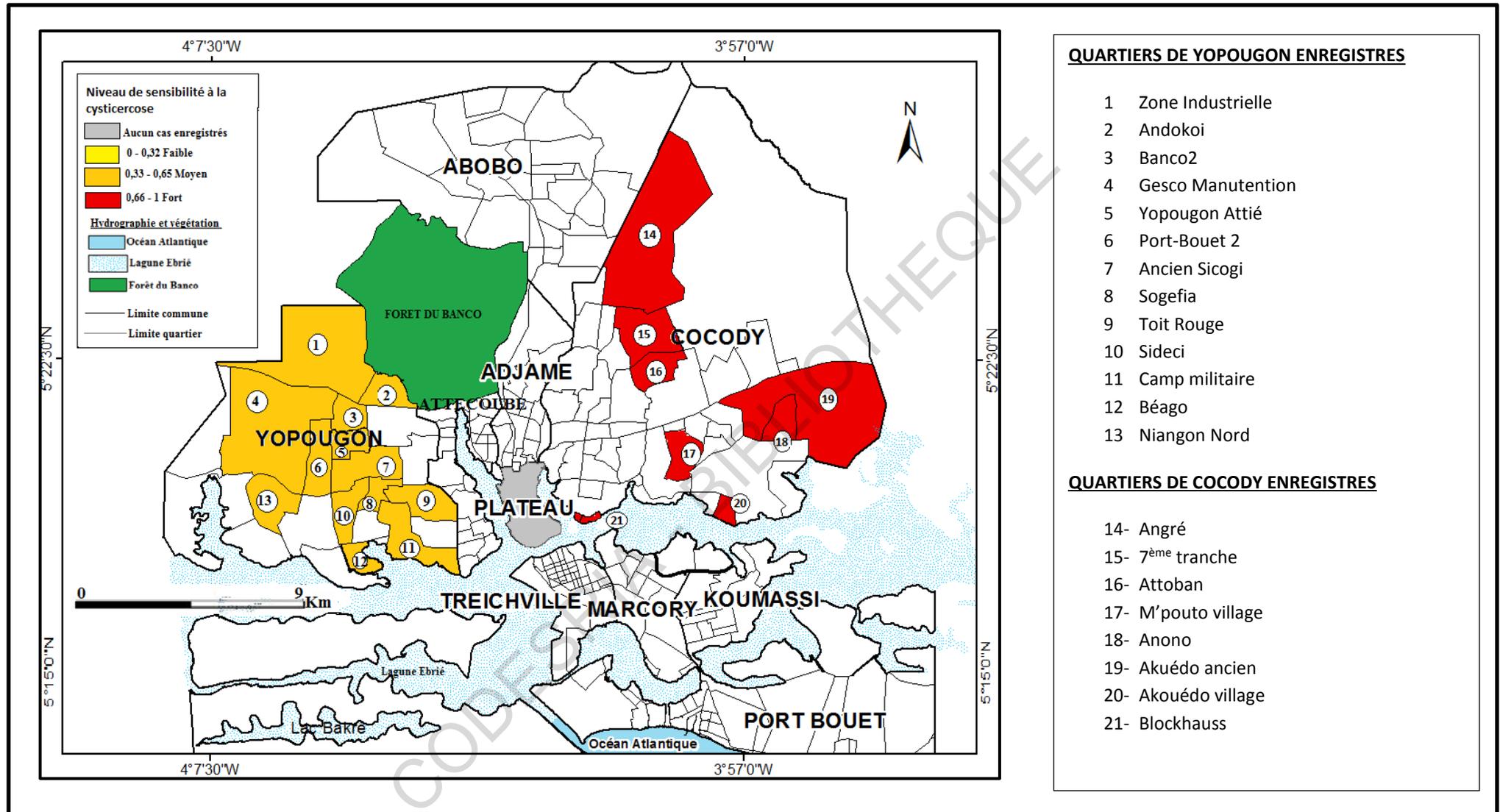
La figure 21 ci-dessus montre le niveau de risque à la cysticerose des sujets épileptiques. Cette carte qui est l'enjeu de notre étude découle de la combinaison de deux couches, celle de la sensibilité et de la vulnérabilité. Le risque demeure élevé dans les communes de Cocody avec [0,66-1[et moyenne dans celle de Yopougon.

Le tableau X nous permet de répartir le pourcentage des sujets épileptiques en fonction du degré de risque dans lequel ils sont localisés au sein d'une commune.

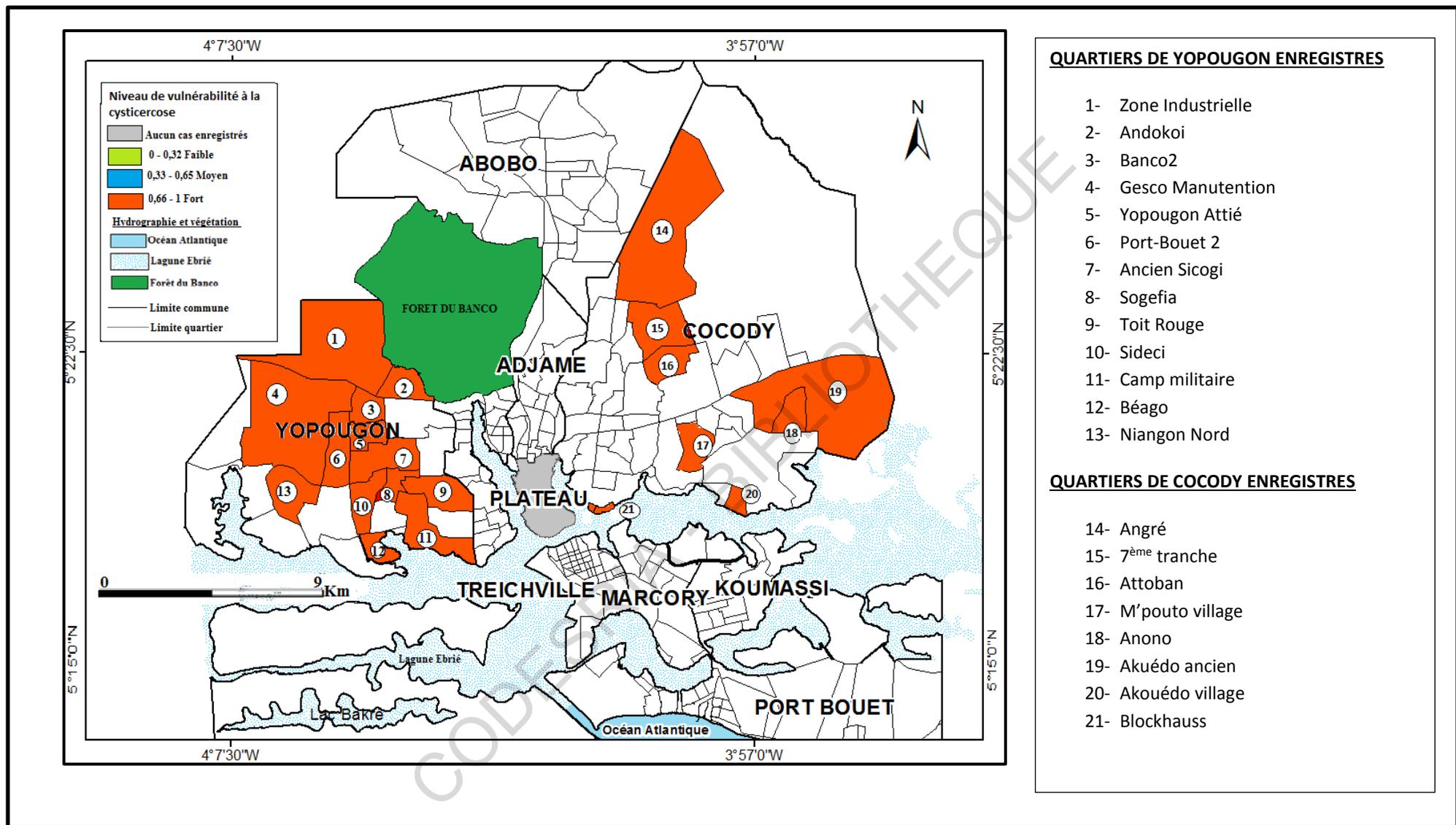
**Tableau X :** Classification des sujets épileptiques en fonction du degré de risque

| <b>DEGRES DE RISQUE</b> | <b>NOMBRE DE SUJETS EPILEPTIQUES</b> | <b>NOMBRE DE SUJETS EPILEPTIQUES EN POURCENTAGE</b> |
|-------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Faible                  | 10                                   | 12%                                                 |
| Moyen                   | 35                                   | 43%                                                 |
| Fort                    | 36                                   | 45%                                                 |

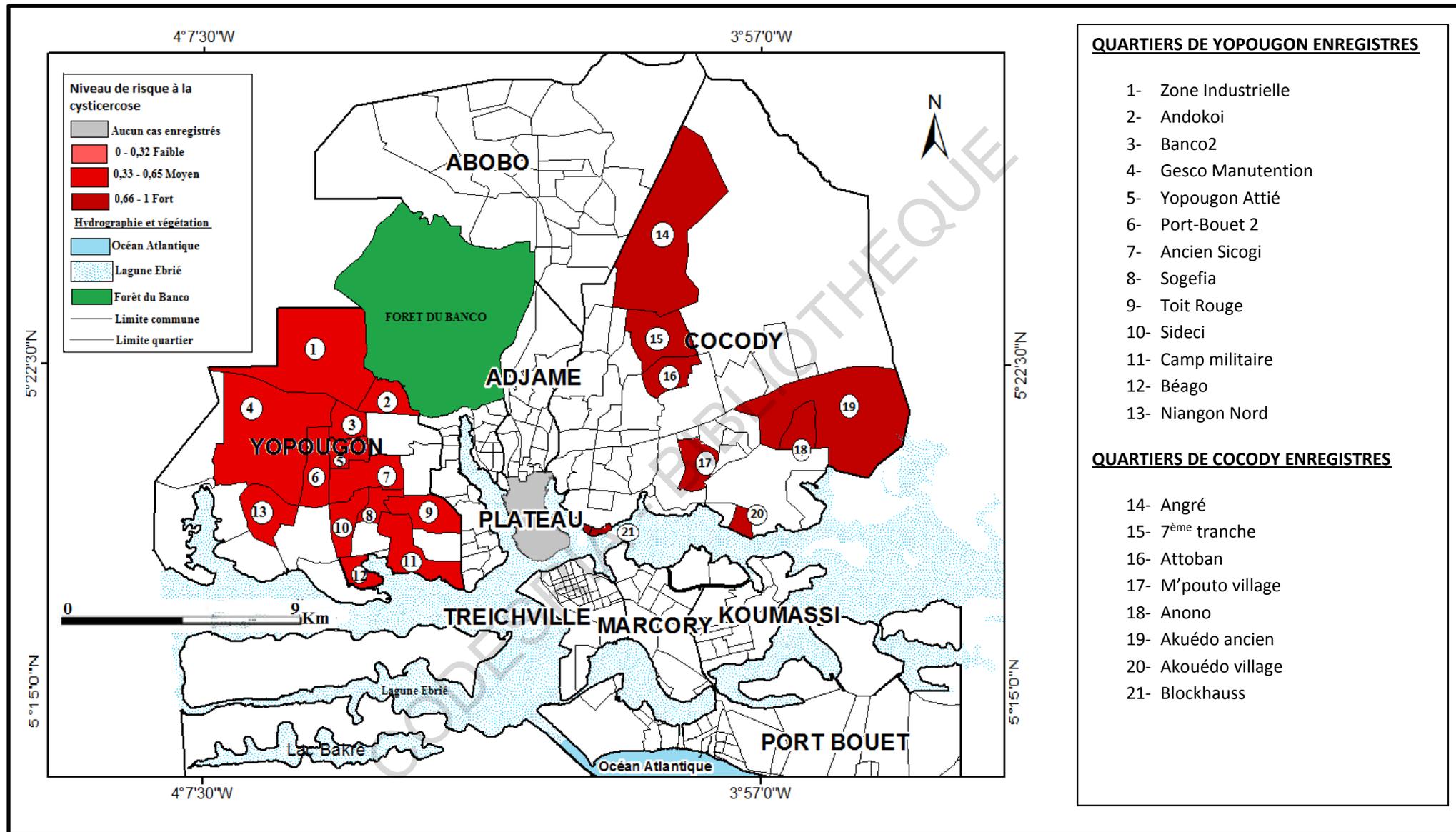
Dans toutes les communes dont le degré de risque à l'infestation de la cysticerose est fort on a pu localiser 45% de sujets enregistrés soit 36/81. Quant au degré moyen de risque on a localisés 43% de sujets soit 35/81, et pour le risque faible 12% avec 10/81 sujets localisés. Il y a une égalité presque au niveau des sujets vivant dans les zones à risques moyen et fort. Les communes fortement et moyennement exposées à l'infestation de la cysticerose sont celles dans lesquelles vivent plus de la moitié des sujets inclus à l'étude. Ces zones d'habitations sont caractérisées par un niveau d'hygiène faible, et des conditions de vie médiocres. Cependant si les résultats biologiques étaient disponibles ils pourraient venir appuyer la véracité de cette hypothèse. Les épileptiques vivant dans les zones à fort degré de risque pourraient être positifs au test de cysticerose.



**Figure 19:** Carte de sensibilité à la cysticercose des sujets épileptiques résidants dans la commune de Cocody et Yopougon



**Figure 20** Carte de vulnérabilité à la cysticerose des sujets épileptiques résidants dans la commune de Cocody et Yopougon



**Figure 21** Carte de risque des sujets épileptiques résidant dans la commune de Cocody et Yopougon

## VII- Discussion

Avant l'apparition des systèmes d'information géographique (SIG) vers les années 1980, la cartographie était déjà utilisée dans le domaine de la santé, en épidémiologie descriptive (Rakotomanana et al., 2001). La cartographie des zones propices au développement du ver *Tania solium*, s'est effectuée par l'utilisation des SIG combinés aux méthodes d'analyse multicritère. De nombreuses études portant sur la distribution spatiale de la cysticercose en fonction des facteurs environnementaux ont été menés à travers les travaux de Sierra (2005 ; Quet (2010) dont les résultats ont été satisfaisant.

En effet, Sierra (2005) a pu établir la carte de distribution des cas de cysticercose dans une zone tampon de 250 m autour de 13 logements de patients positifs au test de *Tania Solium*. Contrairement à notre étude, celle de Sierra a été réalisé dans une zone rurale au Sud de l'équateur .La population de l'étude était des personnes vivant exclusivement en présence de porcs. Quant à Quet (2010) lors d'une étude dans une ville rurale du Mexique, a réalisé une carte de distribution spatiale de la maladie. Il a considéré l'exposition résidentielle d'un sujet à son environnement en associant les facteurs socioculturels, religieux ou ethniques et professionnels. Il a pu montrer alors que les zones plus fortes d'exposition étaient celles où il y avait plus de concentrations de cas. En plus il a effectué une zone tampon de 250 m autour des puits et fermes contaminés.

### - **-Cartographie des paramètres liés à la sensibilité à la vulnérabilité de la cysticercose**

Les paramètres utilisés pour caractériser la sensibilité et la vulnérabilité à l'infection aux maladies du péril fécal comme la cysticercose, sont des paramètres étroitement liés à l'environnement et d'ordre sociodémographique. Nous avons ainsi pour la sensibilité cartographiée l'accès à un point d'eau améliorée, l'usage des toilettes, le respect des 03 temps de lavage de mains et l'hygiène environnementale. En Côte-d'Ivoire 43% de la population n'a pas accès à un approvisionnement en eau améliorés. En effet, l'accessibilité à un point d'eau améliorée demeure un problème pour une partie de la population de la ville d'Abidjan. Cette rareté pousse les populations à se rabattre sur des sources en eau de qualité douteuse comme les bornes SODECI, les puits.

Concernant l'usage des toilettes, il faut remarquer que la plupart des ménages possèdent des latrines dans leur cour d'habitation. Cependant, le manque d'entretien des systèmes

d'évacuations dans les quartiers, pourrait entraîner le mélange des déchets humains à l'eau de pluie qui ensuite vont ruisseler et stagner dans les rues..

Aussi, l'hygiène corporelle de chaque patient de l'étude est importante le respect des 03 temps de lavage des mains permet d'évaluer l'exposition à la transmission du péril fécal chez les sujets épileptiques.

Quant à l'hygiène environnementale de chaque zone d'habitation des sujets inclus dans l'étude, elle est mauvaise dans l'ensemble. Cette hygiène varie d'un secteur à un autre dans une même commune. C'est le cas pour la commune de Cocody reconnue pour une l'hygiène environnementale bonne. Cependant, les cas inclus pour l'étude résident dans des villages Ébrié situés dans cette commune (Anono, Akouédo, Blokoss etc...)

L'hygiène environnementale dans ces zones est alarmante, et montre que la population qui y vit est exposée aux maladies liées à l'environnement comme la cysticercose. L'observation terrain nous a permis de constater que dans ces zones il y a une mauvaise gestion des ordures ménagères et en particulier des déchets solides qui obstruent les drainages et les égouts. Le déversement des ordures ménagères dans les espaces publics (terrains non construits, caniveaux ou lagune etc....). Toutes ces conditions d'hygiènes sont des facteurs augmentant l'exposition aux maladies environnementales surtout en saison pluvieuse.

La vulnérabilité dans cette étude a associé les paramètres sociodémographiques ainsi que le nombre de consommation de viande de porcs. Ces différents paramètres ont été également utilisés par certains auteurs ayant abordé la même thématique. Il s'agit :

- N'Drim (2015) dans l'étude sur l'apport des SIG dans la surveillance épidémiologique du choléra : cas de sept quartiers précaires dans la ville d'Abidjan,

Cette étude utilise les paramètres environnementaux avec une maladie du péril fécal. Les résultats sont

- Les cartes de risque sanitaire liées aux paramètres environnementaux et socio – économiques
- Les Cartes de répartition des cas confirmés

Cependant, les cartes de représentations des paramètres environnementaux montrent des limites. L'échelle de représentation a été faite au niveau des communes tandis que les données étaient à l'échelle des quartiers et n'étaient pas représentatifs. L'échelle géographique choisie l'échelle des quartiers auraient plus refléter la réalité.

#### **- Cartographie de la répartition spatiale des sujets épileptiques inclus**

La géolocalisation des patients ayant consultés dans les services de neurologies, a été possible grâce aux données cliniques recueillies indiquant l'adresse précise du domicile de

chaque patient. Cela nous a permis de représenter sur une carte de la distribution spatiale des cas d'épilepsie inclus dans cette étude.

Cette carte associée à celle du risque nous a permis de valider nos résultats. Dans les zones de fort et moyen risques il se trouvait une forte concentration des sujets épileptiques. Il ressort de ces résultats que le milieu de vie des sujets a une forte influence sur la manifestation d'une maladie du péril fécal comme la cysticerose. Bien que la zone d'étude soit un milieu urbain en opposition à l'étude de Quet (2010) au Mexique où l'étude s'est faite dans une zone rurale. Le lien entre l'environnement insalubre et le milieu de vie des sujets est établie et les résultats sont les mêmes. Ceci est dû au fait qu'à l'intérieur de nos villes se trouve des zones qui ont des caractéristiques de milieux ruraux généralement appelés « bidonvilles »

#### **- Modélisation spatiale du risque par analyse multicritères**

Plusieurs études portant sur les procédures d'analyse spatiale basée sur l'analyse multicritères pour l'identification des zones à risque, au moyen de la distribution spatiale des facteurs environnementaux, socio-économiques et démographiques ont déjà été menés à travers les travaux de Saley, (2003) ; Saley et *al.*, (2013) ; Boyossoro et *al.*, (2007) et Louga, (2014). En conséquence, les zones à risque de contamination et leur fiabilité reposent sur la précision des données et informations exploitées. En plus de ses paramètres l'utilisation des données biologiques sur des prélèvements menée dans le sol pour la recherche de *Tenia solium* aux alentours des Habitations et une enquête ménages dans les zones à proximité des fermes porcines, seraient des données supplémentaires et intéressantes dans la caractérisation des zones à risque à la cysticerose.

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La cysticerose est une maladie parasitaire dont le ver responsable se développe dans un environnement bien déterminé. En Afrique Subsaharienne, cette maladie parasitaire se rencontre généralement chez les sujets épileptiques. Pour mieux expliquer l'épidémiologie de la cysticerose chez les sujets épileptiques, l'utilisation du SIG permet d'intégrer les paramètres environnementaux, les données épidémiologiques, et sociodémographiques dans un système de base de données structuré et facile à gérer. L'analyse de ces différentes données a permis de réaliser des cartes de risque et de vulnérabilité à l'infestation par la larve de *Tænia solium* dans la zone d'étude.

Cette analyse a également permis de suggérer un lien entre ces zones à risque de contracter une maladie du péril fécal comme la cysticerose et la localisation des sujets épileptiques. Ainsi de par cette étude nous avons pu mettre en évidence :

- La cartographie des sujets épileptiques, indiquant la distribution spatiale des cas d'épilepsie enregistrés pour cette étude.
- La cartographie des zones à risque en utilisant des données spatialisées, donnant une description objective et quantifiée des conditions environnementales.

Au vu de ces résultats, la méthodologie et les outils utilisés dans cette étude pourront être adaptés dans d'autres régions de la Côte d'Ivoire pour le suivi d'autres maladies liées à l'environnement. Ce travail, comme tout travail humain, relève des insuffisances qui pourront être améliorées. C'est pourquoi des perspectives ont été dégagées :

- Associer les résultats biologiques de test à la présence de cysticerose chez les sujets épileptiques afin de confirmer ou infirmer les résultats de la cartographie.
- Étendre l'investigation en intégrant les données des sites de distribution de la viande de porcs
- Faire une enquête ménage dans les zones d'élevages de porcs.
- Étendre cette étude à toute la Côte-d'Ivoire afin de mettre en place une veille de surveillance de l'épilepsie et la cysticerose.
- Rendre disponible le test sérologique de la cysticerose.
- Renforcer la sensibilisation de la population sur les risques environnementaux pouvant entraîner la survenue de maladie du péril fécal comme la cysticerose

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ACTION CONTRE LA FAIM (ACF) (2015) Fiche de projet Côte-d'Ivoire CCI-136701L et programme d'appui au secteur de l'eau potable de l'assainissement

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE (JICA) Rapport final le projet de développement du directeur d'urbanisme de grand Abidjan vol 2 p 158

ANNEGERS J.F, HAUSER W.A, COAN S.P, ROCCA W.A.(1998 ). A population-based study of seizures after traumatic brain injuries. *N Engl J Med*. Vol. 338, N°1, pp 20-24.

ANNEGERS JF, GRABOW JD, KURLAND LT, LAWS ER JR(1980). The incidence, causes, and secular trends of head trauma in Olmsted County, Minnesota, 1935-1974. *Neurology*. Vol.30 N° 9 pp 912-919.

ASCHAN L., BAUDET S.M.,(2011). Le risque sanitaire en milieu urbain : effet de contexte, vulnérabilité et résilience, *Rapport Final Du Projet Pir Ville Environnement*, Université Lumière Lyon 2, p 38.

ATEF OMAIS, (2011-2012) Guide des hôtels/restaurants des grandes entreprises des arts et de la culture, le fatom 1<sup>ère</sup> édition p 94

BERG A T , KELLY M M (2006) Defining intractability comparisons among published definition Epilepsia

DAUPHINE A. (2001) Risques et catastrophes observer spatialiser, comprendre, gérer Edit Armand Colin, Paris 287 p

D'ERCOLE P. & PIGEON P. (1999),l'expertise internationale des risques dits naturels : intérêt géographique annales de géographie n°608 pp 339-357

DENEGRE J et SALGE F (1996) Les systèmes d'information géographique, Presse Universitaire de France, p127

DONIMIQUE K. (2011). Concept d'aléa, de vulnérabilité, de risque et de catastrophe. 15e Ecole d'été en évaluation environnementale, Douala-Cameroun, 04-09 /09/2011. 14 p.

FROMAGEOT A., COPPIETERS Y., PARENT F., LAGASSE R. (2005). Une interdisciplinarité à développer pour l'analyse des relations entre santé et environnement. *Environnement, Risques & Santé*. Vol. 4, n° 6, pp.1-9.

HAUSER W.A., ANNEGERS J.F., KURLAND L.T. (1993). Incidence of epilepsy and unprovoked seizures. *Epilepsia*. Vol.34,N°3, pp. 453-468.

HAUSER WA, ANNEGERS JF, ROCCA WA. (1996) Descriptive epidemiology of epilepsy: Contributions of population-based studies from Rochester, *Minnesota. Mayo clinic Proc.* Vol.71, N°6, pp. 576-586.

HOMME L.S. (2013). Introduction à géomatique (Complément de cours). Disponible à l'adresse " <http://serge.lhomme.pagesperso-orange.fr/cours.html>".

INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE (1999) Profil de pauvreté en Côte-d'Ivoire en 1998, Abidjan, p 95

INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE (2003) Profil de pauvreté en Côte-d'Ivoire en 2002, Abidjan p 188

JOINT MONITORING PROGRAMM (JMP) (2015) Wash pour l'après 2015 : cibles et indicateurs ,agenda p8

KOUAME A.K.D (2010). Facteurs de répartition et essai de modélisation des bilharzioses et des géohelminthiases par des techniques de télédétection et système d'information géographique pour un développement durable dans la région de l'agnéby. *Thèse de doctorat unique*, Université Felix Houphouvt Boigny d'Abidjan, 144 p.

KOUASSI KONAN (2014) la vulnérabilité du système d'assainissement autonome et vulnérabilité du système environnementale à Attécoubé. ISSN :226-5503, Université Alassane Ouattara Bouaké Côte-d'Ivoire pp 94-107

KUMLIEN E., LUNDBERG P.O. (2010). Seizure risk associated with neuroactive drugs: data from the WHO adverse drug reactions database. *Seizure.* Vol.19, N°2, pp. 69-73.

LOUGA G. R. (2014). Cartographie des facteurs environnementaux gouvernant la prolifération des vecteurs du paludisme et le risque de transmission associée dans les localités de Bonoua et d'Ayamé (Côte d'Ivoire). *Mémoire de Master de Recherche*, Université Félix HOUPHOUET BOIGNY d'Abidjan-Cocody, 67 p.

MATE (2001) Textes relatifs à la prévention des risques naturels majeurs, Recueil des textes fondateurs, DPPR-SDPRM ,155 p

MCLEOD K S. (2000) Our sense of snow : the myth of John Snow in medical geography *Soc Sci Med.*

NSENGIYUMVA. (2005). L'épilepsie au Burundi : problème de santé publique méconnu *thèse Doctorale*, Université de Limoges 244 p.

N'DRI F. (2014). Apport des SIG dans la surveillance épidémiologique du choléra : cas de sept quartiers précaires dans la ville d'Abidjan (sud de la Côte d'Ivoire). *Mémoire de Master de Recherche*, Université Félix HOUPHOUET BOIGNY d'Abidjan-Cocody, 79 p.

N'GUETTIA K. I. (2010). Gestion des ordures ménagères d'Abidjan : Diagnostic. *Mémoire de Master*, Spécialisé Génie Sanitaire et Environnement, 2iE du Burkina Faso, 63 p.

NSENGIYUMVA. (2005). Contribution à la connaissance épidémiologique de l'épilepsie en Afrique subsaharienne. *Thèse de doctorat*, Université Limoges (France), 386 p.

NZISABIRA L., NSENGIYUMVA. G., BOUTEILLE B., NDAYIRAGIJE A., NIYONGABO T., BIGIRIMANA V., DUMAS M., AUBRY P. (1992). La cysticercose dans la province de Kayanza (Burundi). *Bull SocPatholExot.* Vol.85, PP. 374-377.

OMS (2011) Cartographie et SIG en santé publique paludisme surveillance et contrôle de la maladie

OMS,( 2015).Charge mondiale de l'épilepsie et nécessité d'une action coordonnée au niveau des pays pour influencer sur ses conséquences sanitaires et sociales et sensibiliser l'opinion publique. 66<sup>ème</sup> session Disponible à l'adresse <http://www.who.int/malaria/publications/atoz/9789241505123/en/index.html>.

PERRINE L., YEMADJE, HOUINATO D., QUET F., DRUET M., PIERRE C., PREUX M., (2011). Understanding the differences in prevalence of epilepsy. *tropical regions*, vol. 52, pp. 1376-1381

PREUX P.M., DRUET M. , CABANAC ( 2010). Institut d'Epidémiologie Neurologique et de Neurologie Tropicale (IENT), *INSERM UMR 1094 Neuroépidémiologie Tropicale*, Université de Limoges, France 26 p.

QUET F.(2010). Outils épidémiologiques pour l'étude de l'épilepsie en zone tropicale, intérêts et applications EA 3174, Institut d'Epidémiologie neurologique et de Neurologie Tropicale ,*Thèse de doctorat*, Univeristé Limoges France, 189 p.

RGPH. (2014). Résultats globaux. Secrétariat Technique Permanent du Comité Technique du RGPH, 29/11/2014, 26 p. Disponible auprès de : site web : [www.ins.ci](http://www.ins.ci). Consulté en mai 2015

SAATY, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority setting. *Resource allocation*. Mc Graw-Hill, New York, 287 p.

SALEY M.B. (2003). Système d'Information Hydrogéologique à Référence Spatiale, discontinuités pseudo images et cartographie thématique des ressources en eau de la région semi-montagneuse de Man (Ouest de la Côte d'Ivoire). *Thèse de doctorat*, Université de Cocody, Abidjan, 211 p.

SALEY M. B., DANUMAH J. H., KANOHIN F. EPSE O., SOROKOBY V. M., ATCHEREMI D., DENEAN S. P., KOUAME F. K. et DJAGOUA V. E. (2013). Méthodologie pour la cartographie des zones vulnérables à l'inondation par système d'information géographique et analyse multicritère : application au bassin versant de la Davo à Sassandra (sud-ouest de la Côte d'Ivoire). *Africa Geoscience Review*, Vol. 20, No.1, 2, pp. 21-34.

SCHANTZ P. M. MOONE A. C, MUNOZ J. L., (1992), Neurocysticercosis in an Orthodox jewish community in New York City pp 692-695

SHORVON S D, FARMER P J, ( 1988) Epilepsy in developing countries: a review of epidemiological sociocultural and treatment aspects,Epilepsy pp36-54

STEPHANIE O. K. G., SUSAN D. , COURTNEY M.C. G., ERIKA M., DAVID A., DANNY H. (2013). Le risque sanitaire en milieu urbain : effet de contexte, vulnérabilité et résilience, *Rapport final du projet PIR Ville Environnement*, Vol. 24, N°20, pp.58-78.

TOURE M. B. (2002). Analyse spatiale de la transmission du paludisme en zone de riziculture irriguée deniono-mali. *Thèse de doctorat*, Université du Mali, 131 p.

VONDOU L, ZOLI A P, NGUEKAN,POUEDET S,ASSANA E,KAMGETOKOMA C, DOMY P,et GEERTS S (2002), La taeniose / cysticercose à *Tænia Solium* dans la Menoua (Ouest-Cameroun) parasite 9 : pp 271-274

YOUAN TA M. (2008) Contribution de la télédétection et des Systèmes d'Information Géographique à la prospection hydrogéologique du socle pré cambrien d'Afrique de l'Ouest ; cas de la région de Bondoukou (Nord\_Est de la Côte-d'Ivoire), thèse unique de doctorat,Université de Cocody-Abidjan

YOUAN TA M., LASM T., JOURDA J.P., SALEY M.B., ADJA G.M., KOUAMÉ K.F. et BIEMI J. (2011). Cartographie des eaux souterraines en milieu fissuré par analyse multi critère. Cas de Bondoukou (Côte d'Ivoire). *Revue Internationale de Géomatique*, Vol. 21, N°1, pp. 43-71.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

## ANNEXES

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

## Fiche d'observation du patient

|                                                                                                                                            |                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Date :  _ _ / _ _ / _ _ _ _                                                                                                                | Identifiant du patient :  _ _ _ _ / _ _ _ _ |
| Nom de l'investigateur : .....                                                                                                             |                                             |
| Le patient accepte-t-il de répondre à l'enquête ?      Oui <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> Non <input type="checkbox"/> <sub>0</sub> |                                             |
| Nom et prénom : .....                                                                                                                      |                                             |
| Téléphone du patient :  _ _   _ _   _ _   _ _                                                                                              | N° de dossier du patient : .....            |

## 1. Caractéristiques socio-démographiques

|                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Établissement sanitaire : .....                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                     |
| Lieu de résidence du malade : .....                                                                                                                                                                                             |                                                                                                     |
| Date de naissance :  _ _ / _ _ / _ _ _ _                                                                                                                                                                                        | Lieu de naissance : .....                                                                           |
| Age :  _ _  ans                                                                                                                                                                                                                 | Sexe : Masculin <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> Féminin <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> |
| Quelle est la profession ou l'activité professionnelle du patient ? (Si éleveur, préciser nature / Si autres, préciser activité)                                                                                                |                                                                                                     |
| Salarié / Fonctionnaire <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> Artisan /commerçant <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> Agriculteur <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> Éleveur <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> , ..... |                                                                                                     |
| Étudiant/élève <input type="checkbox"/> <sub>5</sub> Travail à domicile <input type="checkbox"/> <sub>6</sub> Autres <input type="checkbox"/> <sub>7</sub> , .....                                                              |                                                                                                     |

## 2. Caractéristiques environnementales

|                                                                       |                                                                        |                                                         |                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Zone de résidence du patient :                                        |                                                                        |                                                         |                                                   |
| Rural <input type="checkbox"/> <sub>1</sub>                           | Urbain <input type="checkbox"/> <sub>2</sub>                           | Péri-urbain <input type="checkbox"/> <sub>3</sub>       |                                                   |
| Où le patient effectue-t-il ses besoins ?                             |                                                                        |                                                         |                                                   |
| Toilettes intérieures (privées) <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> | Latrines extérieures (publiques) <input type="checkbox"/> <sub>2</sub> | Nature / campagne <input type="checkbox"/> <sub>3</sub> |                                                   |
| Le patient dispose-t-il d'eau ?                                       |                                                                        |                                                         |                                                   |
| Robinet <input type="checkbox"/> <sub>1</sub>                         | Borne Sodeci <input type="checkbox"/> <sub>2</sub>                     | Pompe publique <input type="checkbox"/> <sub>3</sub>    | Puits <input type="checkbox"/> <sub>4</sub>       |
| Le mode d'évacuation des eaux usées domestiques                       |                                                                        |                                                         |                                                   |
| Évier <input type="checkbox"/> <sub>1</sub>                           | Caniveau <input type="checkbox"/> <sub>2</sub>                         | Ruisseau/lagune <input type="checkbox"/> <sub>3</sub>   | Dans la rue <input type="checkbox"/> <sub>4</sub> |
| Y-a-t'il des porcs à proximité immédiate de l'habitation ?            |                                                                        |                                                         |                                                   |
| Non <input type="checkbox"/> <sub>0</sub>                             | Oui <input type="checkbox"/> <sub>1</sub>                              |                                                         |                                                   |

### 3. Caractéristiques comportementales

Avec quelle eau faites-vous la vaisselle chez vous ?

Robinet <sub>1</sub>

Borne Sodeci <sub>2</sub>

Pompe publique <sub>3</sub>

Puits <sub>4</sub>

Avez-vous la possibilité de vous laver souvent les mains ?

Non <sub>0</sub>

Oui <sub>1</sub>

Si oui, en quelles occasions ?

Avant de préparer le repas

Non <sub>0</sub>

Oui <sub>1</sub>

Avant de manger

Non <sub>0</sub>

Oui <sub>1</sub>

Après les selles

Non <sub>0</sub>

Oui <sub>1</sub>

Où prenez-vous votre repas ...

Le midi ?

À la maison ? <sub>1</sub>

À la cantine/restaurant ? <sub>2</sub>

Au marché/maquis/kiosque ? <sub>3</sub>

Le soir ?

À la maison ? <sub>1</sub>

À la cantine/restaurant ? <sub>2</sub>

Au marché/maquis/kiosque ? <sub>3</sub>

Consommez-vous de la viande de porc

Non <sub>0</sub>

Oui <sub>1</sub>

Si oui, préciser :

-La fréquence :

Jamais <sub>1</sub>

Rarement <sub>2</sub>

Souvent <sub>1</sub>

Toujours <sub>4</sub>

-Le mode de consommation le plus fréquent :

Charcuterie

Non <sub>0</sub>

Oui <sub>1</sub>

Au four / braisé

Non <sub>0</sub>

Oui <sub>1</sub>

En sauce

Non <sub>0</sub>

Oui <sub>1</sub>

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

|                                  |
|----------------------------------|
| <b>Fiche observation terrain</b> |
|----------------------------------|

## 1. Coordonnées GPS

X : |\_|\_|\_|\_|\_|\_|\_|\_|\_|\_|\_|\_|\_|\_|, |\_|\_|\_|

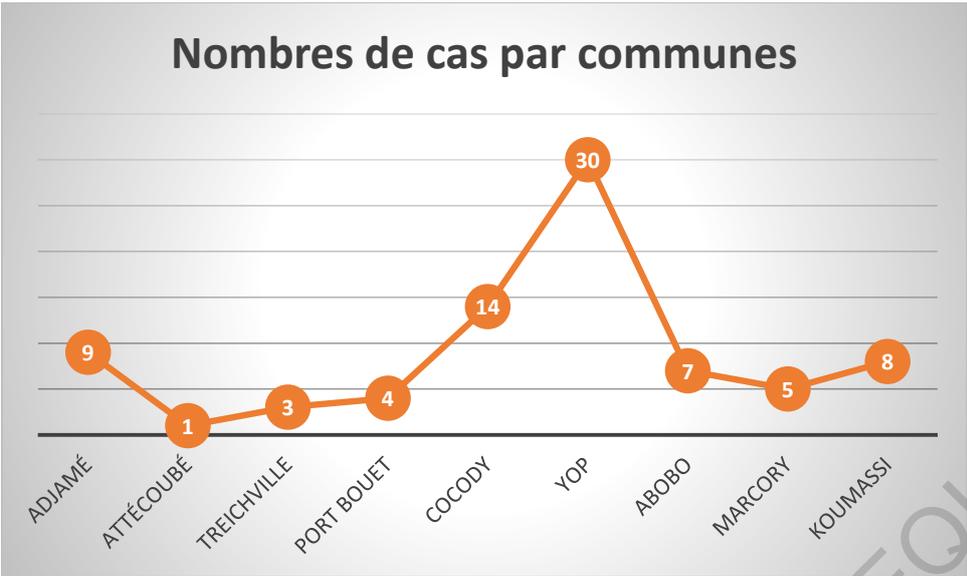
Y : |\_|\_|\_|\_|\_|\_|\_|\_|\_|\_|\_|\_|\_|\_|, |\_|\_|\_|

2. Numéro du point GPS : |\_|\_|\_|\_|\_|

## 3. Hygiène environnementale (Suite de Caractéristiques environnementales)

| Paramètres                      | <input type="checkbox"/> <sub>0</sub> Non | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub> Oui | Observations |
|---------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|
| Présence de caniveaux           | <input type="checkbox"/> <sub>0</sub>     | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub>     |              |
| Présence d'eau de ruissellement | <input type="checkbox"/> <sub>0</sub>     | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub>     |              |
| Dépôt anarchique d'ordures      | <input type="checkbox"/> <sub>0</sub>     | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub>     |              |
| Présence décharge sauvage       | <input type="checkbox"/> <sub>0</sub>     | <input type="checkbox"/> <sub>1</sub>     |              |

Graphique des nombres de cas épileptique enregistrés par Communes



Nombres de sujets épileptiques inclus dans l'étude répartis par communes

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE