



Journal Homepage: -[www.journalijar.com](http://www.journalijar.com)

## INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI:10.21474/IJAR01/16887  
DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/16887>



### RESEARCH ARTICLE

#### PREVALENCE DE L'ULCERE DE BURULI ET FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX ASSOCIES DANS LE DEPARTEMENT DE BOUAKE EN COTE D'IVOIRE

Elysée G. Agodio<sup>1,2</sup>, Didier Y. Koffi<sup>2,3</sup>, Charles A. Yokoli<sup>4</sup>, Paul A. Koffi<sup>2</sup>, K. Eugene K. Konan<sup>1</sup> and Mamadou Kaloga<sup>2,5</sup>

1. Institut de Géographie Tropicale Université Felix Houphouët Boigny Abidjan, Côte d'Ivoire.
2. Programme de National de Lutte contre l'Ulcère de Buruli Abidjan, Côte d'Ivoire.
3. Centre Suisse de Recherche Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS).
4. Département de communication de l'Université Felix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire.
5. Unité de formation et de Recherche en Sciences Médicales, Université Félix Houphouët-Boigny Abidjan, Côte d'Ivoire.

#### Manuscript Info

##### Manuscript History

Received: 15 March 2023  
Final Accepted: 18 April 2023  
Published: May 2023

##### Key words:-

Relation, Prevalence, Ulcere De Buruli, Facteurs Departement, Bouake

#### Abstract

L'ulcère de Buruli (UB) est l'une des 20 maladies tropicales négligées (MTN) dans le monde. Cette maladie est causée par un Mycobacterium ulcerans et se manifeste par des lésions cutanées nécrosantes. L'UB est à l'origine d'incapacités fonctionnelles et séquelles invalidantes des zones rurales de la zone intertropicale. À ce jour, seules les eaux libres de surface stagnantes ont été identifiées comme un environnement aquatique favorable au développement de l'UB. Elle sévit singulièrement dans le département de Bouaké en mode endémique. L'objectif de cette étude est de déterminer la relation entre la prévalence de l'ulcère de Buruli et les facteurs environnementaux dans le département de Bouaké. La recherche couvre la période de 2009 à 2018. La méthode géostatistique admise a contribué à croiser les données épidémiologiques et du milieu physique (végétation, relief et réseau hydrographique). Les résultats de cette recherche ont indiqué un accroissement significatif des taux de prévalence des localités proche des cours d'eau et de faibles altitudes, la distance par rapport à une forêt à moins d'impacts sur la propagation de la maladie dans le département de Bouaké. Les zones de forte activité humaine sont également identifiées comme des espaces à forte prévalence.

Copy Right, IJAR, 2023,. All rights reserved.

#### Introduction:-

L'ulcère de Buruli est une infection due à une mycobactérie environnementale appelée Mycobacterium ulcerans qui se développe dans les systèmes aquatiques (Darie, 2003). Depuis 1980, elle est devenue une cause de souffrance humaine (OMS, 2004). Elle est signalée dans près de 33 pays situés principalement en zones tropicales ou subtropicales avec plus de 2200 nouveaux cas dépistés chaque année (OMS, 2015). L'Afrique occidentale semble véritablement touchée par cette maladie depuis deux décennies, avec une recrudescence inquiétante au cours de la présente décennie, malgré sa très faible contagiosité (Kanga et Kacou, 2000). La Côte d'Ivoire, est un pays endémique à cette pathologie (Brou et al., 2008; Fener, 2015). Cette infection occupe le deuxième rang des mycobactérioses en Côte d'Ivoire après la tuberculose et avant la lèpre (Kanga et Kacou, 2000). La première

**Corresponding Author:- Elysée G. Agodio**

Address:- Institut de Géographie Tropicale Université Felix Houphouët Boigny Abidjan, Côte d'Ivoire.

observation a été faite en 1978 chez un jeune Français ayant fréquenté les abords du lac Kossou, puis la maladie a été signalée dans d'autres régions de la Côte d'Ivoire comme le département de Bouaké. De façon générale en Côte d'Ivoire, de 12 cas en 1984 le nombre de malades est passé à 5 000 en 1995, puis à 10 382 cas en 1997 et à plus de 20 000 cas cumulés en 2000 (OMS, 2002). En 2005, 22 000 cas cumulés dont près de 10 000 nouveaux cas ont été identifiés sur le territoire national. Depuis lors, l'incidence de la maladie a connu une augmentation dans ce pays avec 2000 nouveaux cas chaque année (Fener, 2009). Bien que la localisation dans les écosystèmes et le mode de transmission ne soient pas encore bien caractérisés, l'épidémiologie de cette infection semble liée aux conditions environnementales et ses modifications (Marsollier et al., 2003 et Coulibaly, 2016). En dépit de ces incertitudes sur le lien environnement-santé, plusieurs études ont souligné l'existence d'un lien environnemental caractérisé par la présence des fleuves, des lacs artificiels ou naturels, rivières à débit lent, mares et zones marécageuses, systèmes d'irrigation, zones agricoles à proximité de l'eau (Kanga et Kacou, 2000; Brou et al., 2006). L'objectif de cette étude est de déterminer la relation entre la prévalence de l'ulcère de Buruli et les facteurs environnementaux dans le département de Bouaké. Cette approche utilise certains outils comme la cartographie, les SIG et la télédétection. Ainsi, les SIG sont les mieux indiqués pour faire ressortir les tendances, les corrélations et les interactions entre la prévalence de la maladie et les points d'eau (Coulibaly, 2016). Ils permettent d'identifier les zones potentiellement à risque. En Côte d'Ivoire dans la région de l'Agnéby, les techniques des SIG ont été utilisées pour déterminer les facteurs de répartition de la Bilharziose et des Géohelminthes (Kouamé, 2010) d'autres MTN.

## Matériels et Methodes:-

### Présentation de la zone d'étude

Le département de Bouaké est situé au centre de la Côte d'Ivoire exactement entre  $4^{\circ}30'00''$  et  $5^{\circ}10'00''$  de longitude ouest, et entre  $7^{\circ}10'00''$  et  $8^{\circ}10'00''$  latitude nord (Figure 1). Le département est limité au nord par les départements de Katiola et Dabakala, au Sud par les départements de Tiebissou et Didievi et à l'ouest par Sakassou, Beoumi et Botro. Bouaké est le chef-lieu de département avec quatre (04) sous-préfectures dont N'djebonoua, Brobo, Bounda et Mamini. Le département compte au total plus de 130 villages et campements (INS, 2014).

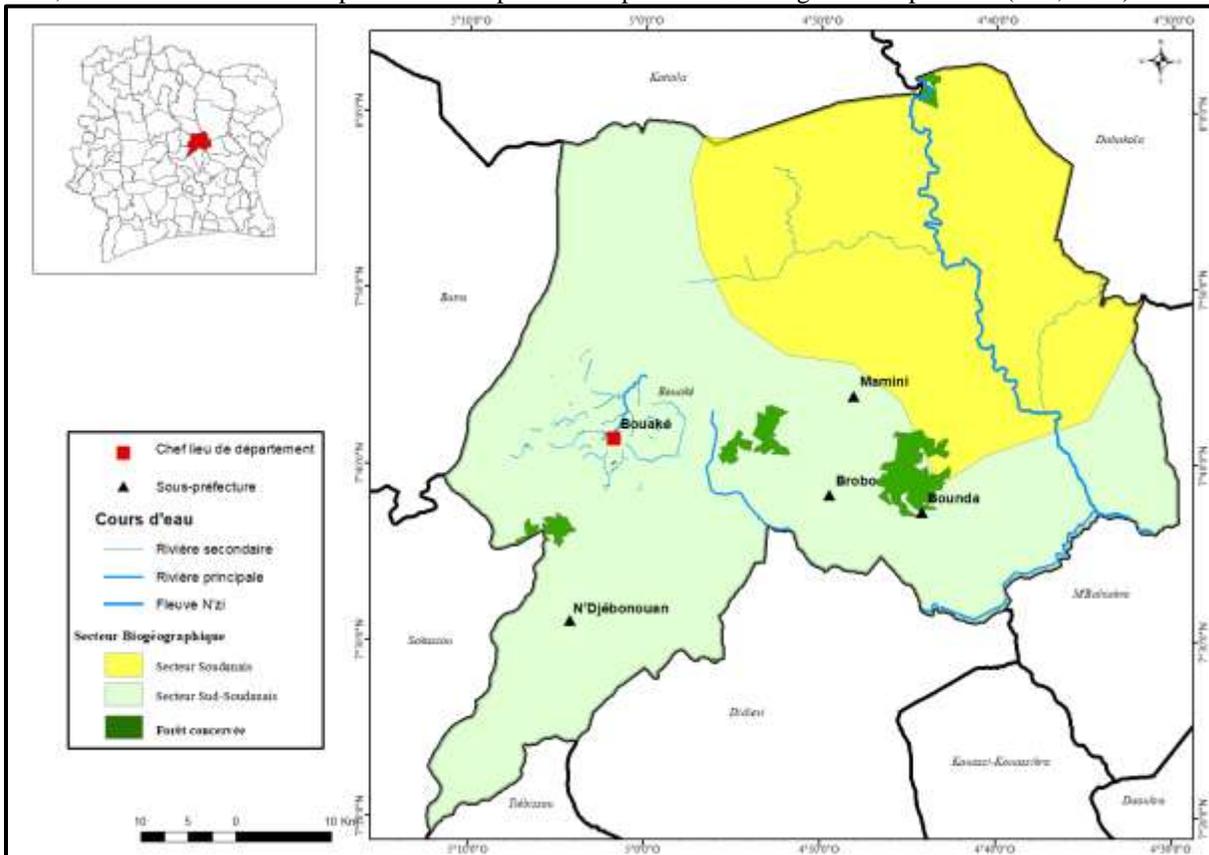


Figure 1:- Localisation de la zone d'étude.

## Matériels:-

Les matériels utilisés dans le cadre de cette étude sont composés de matériels de terrain, de données spatiales, de données démographiques et de logiciels. Les matériels de terrain comprennent des cartes topographiques et de global positioning system (GPS) pour l'enregistrement des coordonnées géographiques des localités manquantes sur la carte administrative telle que les campements et certains villages. Les coordonnées des campements et villages sont relevées pour que ces localités figurent sur les cartes de l'étude. Le traitement de ces données a nécessité l'utilisation des logiciels suivants: ArcGis 10. 5 Pour la cartographie de l'hydrographie, Envi 4.7 de RSI (Research System Incorporation) a été utilisé pour le traitement de l'image acquise et l'occupation du sol.

## Données

### Données satellitaires et images SRTM

Les images utilisées pour la réalisation de cette recherche sont de haute résolution et de type landsat 8 de 2018. Pour les images satellitaires le département de Bouaké est couvert par trois (03) scènes (Path/Row 197/55, 197/54 et 196/55). Aussi quatre (04) images de type SRTM pour le relief. Ces images sont acquises sur le site internet ([www.earthexplorer.usgs.gov](http://www.earthexplorer.usgs.gov)). Les images satellitaires ont un taux de nébulosité compris entre 0 et 1%, car elles ont toutes été captées en saison sèche. Les images satellitaires ont permis de mettre en évidence les types d'occupation du sol de Bouaké afin de comprendre l'évolution de la maladie selon les espaces humanisés et les espaces naturels. Le relief a été utilisé dans cette étude pour montrer comment évolue la maladie selon ses différentes composantes de l'altitude.

### Données épidémiologiques

Les données épidémiologiques sont fournies par le programme national de lutte contre l'ulcère de Buruli de Côte d'Ivoire (PNLUB). Ces données sont des cumul annuels des effectifs des malades selon les localités de provenance des patients. Elles couvrent la période du 1er janvier 2009 au 31 décembre 2018 du département. Au total, 527 malades d'UB ont été dénombrés sur la période d'observation dans 35 localités. Les effectifs des malades ont aidé au calcul des taux de prévalence qui est l'indicateur permettant de définir la répartition de l'UB en fonction des paramètres environnementaux.

## Méthodes:-

### Traitement de l'image satellitaire

Cette étape consiste à faire le prétraitement qui passe par les corrections radiométriques, atmosphériques, géométriques, la mosaïque et l'extraction de la zone d'étude.

Cartographie du couvert végétal (NDVI)

A partir de cette formule l'on a calculé les valeurs du NDVI brute comme suit.  $(1) \text{NDVI}_{8\text{bit}} = (\text{NDVI}_{\text{brute}} + 1) * 128$

Où NDVI brute représente la valeur brute du NDVI et  $\text{NDVI}_{8\text{bit}}$  la valeur du NDVI codé en 8 bits.

$$\text{NDVI}_{\text{brute}} = \left( \left( \frac{\text{NDVI}_{8\text{bit}}}{128} \right) - 1 \right)$$

La nature ou le type de couvert végétal est déduit (e) de la valeur du NDVI. Les indices et les objets y correspondant sont les suivants: les valeurs proches de -1 correspondent à l'eau; celles qui sont proches de zéro (-0,1 à 0,1) correspondent généralement à des zones nues et de roches; celles comprises entre 0,2 à 0,4 représentent les arbustes et les savanes; les valeurs proches de 1 correspondent à la forêt dense. La carte de l'occupation du sol a servi à mesurer la distance entre les espaces forestiers et les localités présentes dans la base des données épidémiologiques. Cet exercice a été possible grâce à la fonction NEAR qui est dans la palette des outils du logiciel ArcGis. La variable ainsi obtenue a été corrélée aux taux d'incidence pour voir si elle est significative pour expliquer la présence de la maladie dans les localités.

### Traitement cartographique

Les fonds de carte obtenu au BNETD ont été reçus en fichier numérique. Avant son utilisation, une procédure de géoréférencement a été menée. Le géoréférencement est une opération qui consiste à passer d'une localisation relative des entités géographiques à leurs localisations absolues dans un système de coordonnées géographiques reconnu. Ainsi, la réalisation des cartes s'est appuyée sur des ressources informatiques. Les principaux logiciels qui sont utilisés sont les suivants : Arcgis.10 et ses composants, Adobe Illustrator.

### Cartographie de l'hydrographie

La fonction Fill Sink de l'extension Hydrology Tools a été utilisée pour le remplissage des cellules identifiées comme des points bas (dépressions) jusqu'à leurs niveaux de points d'écoulement horizontaux dans l'image. Après l'exécution de cette commande, une nouvelle image est générée (MNE) avec toutes les dépressions remplies. Ensuite, si le modèle d'élévation d'origine est comparé au modèle rempli cellule par cellule, la différence de profondeur locale peut être calculée en fournissant une carte dite des zones de dépression. Dans la pratique, l'extension Map Algebra, la fonction Raster Calculator a été utilisée pour cette opération algébrique consistant à faire une soustraction entre le Raster en sortie et le Raster de départ. Par la suite, les dépressions ont été converties en polygones avec l'outil «feature to polygon» de Arc Toolbox avec un champ gridcode contenant les valeurs des élévations. Deux nouveaux champs ont été créés l'un pour le calcul des superficies et l'autre pour le calcul des volumes. Les expressions algébriques utilisées sont les suivantes:  $V = E * S$  (Eq.2) avec: V=le volume exprimé en m<sup>3</sup>, E=l'élévation exprimée en m et S=la superficie exprimée en m<sup>2</sup>. Ainsi, en résumant les valeurs de profondeur des cellules dans chaque dépression et en les multipliant par la superficie des cellules, la capacité totale (volume) d'une dépression est déterminée par des valeurs d'attribut décrivant leurs capacités et leurs profondeurs maximales. Pour finir, la fonction Spatial Autocorrélation a servi pour générer la carte des cours d'eau. Les données terrain acquises au GPS (95 points pour le département de Bouaké) sur les zones de stagnation d'eau ont servi à la validation du modèle.

### Cartographie du relief

L'extraction des paramètres a été réalisée par digitalisation des courbes de niveau. Lors de cette étape, chaque courbe de niveau est digitalisée sous ArcGIS.10.5 et affecté d'une valeur d'attribut correspondant soit à une élévation. Le fichier vectoriel obtenu est par la suite transféré sous Arcgis.10.5 où l'on a procédé à leur discrétisation pour obtenir des points cotés. L'interpolation par des valeurs des points cotés a permis d'obtenir le Modèle Numérique de Terrain (MNT). Les MNT sont une représentation numérique spatialisée de l'altitude. Étant facilement manipulables par les logiciels de traitement d'image, les MNT ont une grande faculté à être transformés en de multiples documents associés relevant de la morphologie. Dans nombre d'applications ce sont essentiellement les valeurs relatives d'altitude entre points voisins qui importent; la qualité du MNT est sa faculté à fournir des gradients fiables et, au total, une bonne restitution du relief. Le logiciel ArcGis permet de mettre en rapport les données de relief et celles de la prévalence. Le but est d'arriver à une analyse spatiale de la carte des pentes en présentant, les niveaux d'altitude pouvant constituer des zones à risque. Les points cotés obtenus après traitement ont permis de créer une base de données avec toutes les localités des deux départements. Cette base est corrélée avec la prévalence de l'UB. Cet exercice a aidé à évaluer le poids du relief dans la progression de l'UB à l'échelle du département.

### Corrélation linéaire

Aussi, le calcul du coefficient de corrélation entre les données issues du traitement des données du milieu physique (l'image SRTM, l'image satellitaire et l'hydrographie) et les données épidémiologiques (N'dri, 2021) :

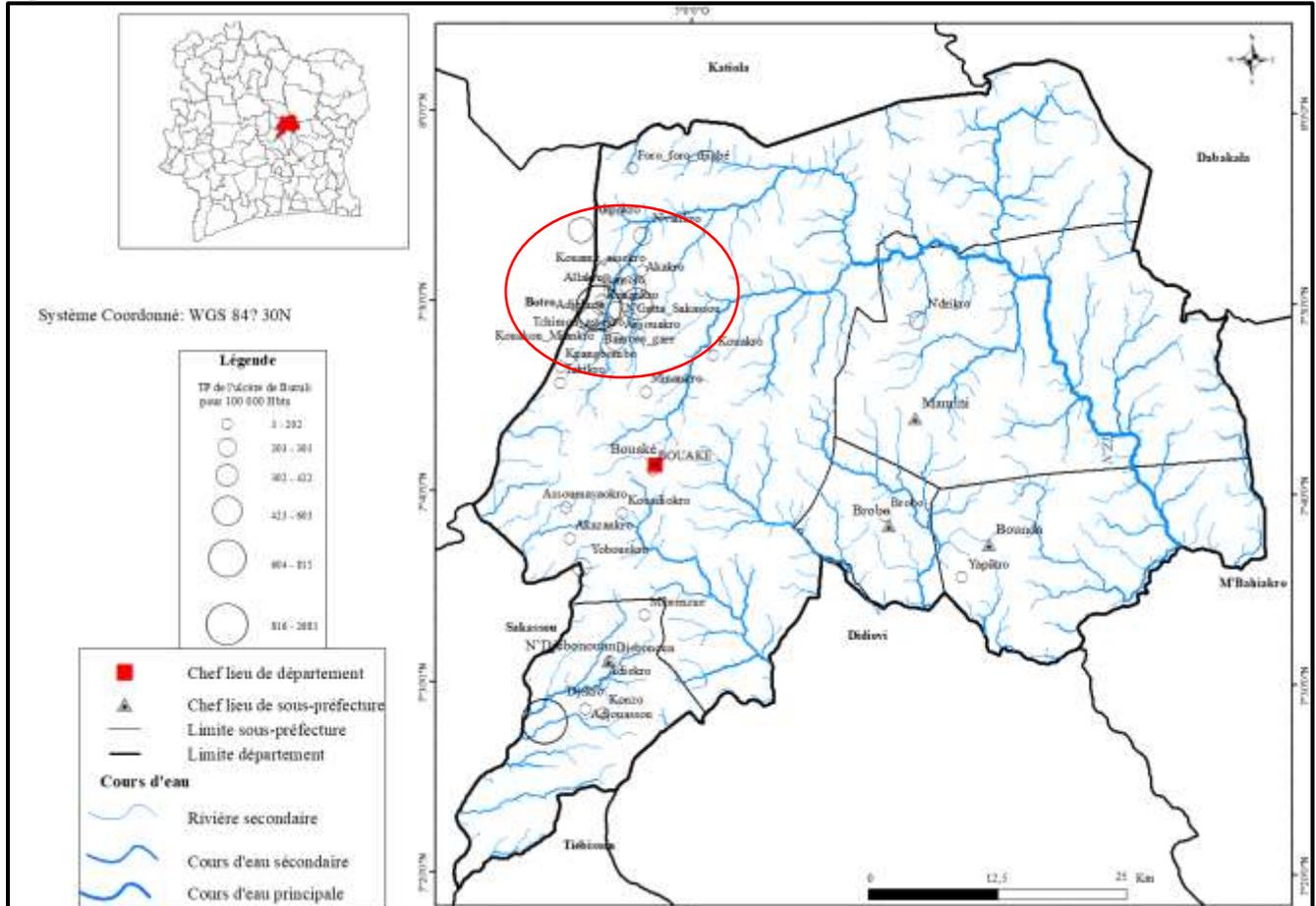
$$\text{Correl}(x,y) = \frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2 \sum(y-\bar{y})^2}}$$

Où  $\bar{x}$  et  $\bar{y}$  sont respectivement les moyennes des taux de prévalence des différentes localités endémiques et les distances par rapport à un cours d'eau et aux types de végétation et l'altitude de chaque localité endémique. L'application de cette formule a été possible grâce au logiciel Excel. Le coefficient de corrélation linéaire permet de mesurer la liaison linéaire qui existe entre deux variables quantitatives. Le terme de corrélation linéaire fait référence à la fonction linéaire. Le coefficient de corrélation linéaire noté R, évalue le lien entre deux variables numériques. Sa valeur peut se situer entre -1 et 1. Une valeur nulle du coefficient indique qu'on ne peut dégager aucune liaison dans la variation des valeurs des 2 variables. Inversement un coefficient qui se situe vers 1 indique une forte liaison. C'est également le cas si le coefficient se rapproche de -1. Dans ce cas, la liaison est également forte mais avec une variation inverse.

## Reultats:-

### Relation point d'eau et les localités endémiques à l'ulcère de Buruli

Le réseau hydrographique est suffisamment ramifié dans le département de Bouaké (figure 2). Cette ramification pourrait s'expliquer par le fait que les distances entre les localités endémiques et les points d'eau sont comprises entre 0 et 5150 m et la quasi-totalité des localités endémiques sont localisées en moyenne à 1810 m d'un point d'eau. La distribution des localités respecte souvent cette cohérence. Les distance des localités très endémiques par rapport au point d'eau ne dépasse pas généralement 600 m comme à Allakro et à Bamoro avec des taux de prévalence supérieurs à 2000 malades pour 100000 habitants. Les localités faiblement endémiques ont des distances supérieures à 2000 m.

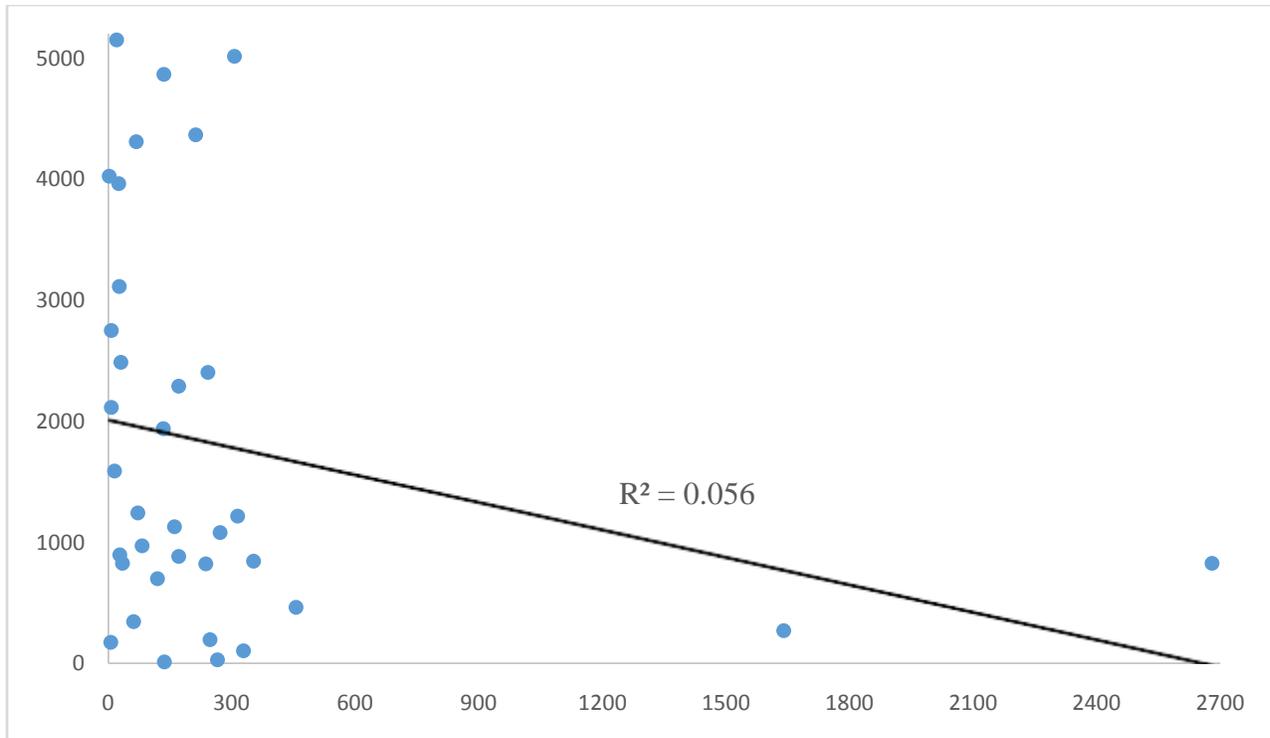


Source: AGODIO, 2014

Figure 2:- Distribution des localités endémiques selon un point d'eau dans le département de Bouake.

### Recherche de corrélation entre réseaux hydrographiques et le nombre de cas d'ulcère de Buruli

Le coefficient de détermination  $r^2$  est 0,0568 soit 5,68%, ce qui signifie que dans le département de Bouaké l'existence d'un point d'eau permet d'expliquer à 5,68% la variation du taux de prévalence dans les localités endémiques et la distance à un point d'eau. Le coefficient de corrélation a été calculé et le résultat indique -0,238. A partir de cette valeur, l'on peut affirmer qu'il y a une faible corrélation dans le département de Bouaké entre la distance d'un point d'eau et les localités endémiques à l'UB. Plus la distance d'un point d'eau est grande plus la virulence de l'UB est en régression. Partant de ce constat, on peut donc conclure qu'il y a une corrélation linéaire significative entre ces deux variables. La variable distance d'un point d'eau peut être considérée comme déterminant dans la distribution spatiale de la prévalence de l'UB dans les localités endémiques.



Source: PNLUB, 2018

**Figure 3:-** Corrélation entre les taux de prévalence des localités et leurs distances par rapport point d'eau.

#### Nombre de cas de l'ulcère de Buruli et la topographie

Les figures 4 présentent la répartition des localités endémiques et le relief dans le département de Bouaké.

La majorité des localités endémiques est située au Nord-Ouest du département et se développent sur un relief de faible altitude. L'altitude de ce foyer endémique très actif, varie de 165 à 200 m. Il s'agit de plusieurs plateaux qui abritent de nombreux cours d'eau. Les villages fortement endémiques concernent Allakro, Konankro, Bamoro, Akakro, Assouakro et Tchimou-Assekro. Toutes ces localités fortement endémiques sont situées dans des zones de faible altitude.

Le deuxième foyer endémique actif et le troisième moyennement actif, situés dans la sous-préfecture de N'djebonoua, se développent sur un relief de moyens plateaux. L'altitude est inférieure à 180 m. Ces moyens plateaux sont souvent drainés par les nombreux bas-fonds ou cours d'eau de faibles débits. Au Sud de la ville de Bouaké quelques foyers faiblement endémiques s'est signalé et couvrent les localités comme Assoumanyakro, Akazankro et Kouadiokro. Ces villages endémiques se localisent dans des zones de faible plateau.

Les localités non endémiques ou celles très faiblement endémiques sont situées la plupart du temps dans les reliefs à haut plateau dont les altitudes sont supérieures à 300 m. Ainsi le risque de contamination est important dans les zones d'altitude moyenne. Ce sont les zones de bas-plateaux et des moyens plateaux. Ils hébergent tous les grands foyers endémiques de la zone d'étude. Ainsi, l'on remarque qu'au fur et à mesure qu'on s'élève en altitude, le risque d'être contaminé par l'Ulcer de Buruli a-t-il tendance à baisser.

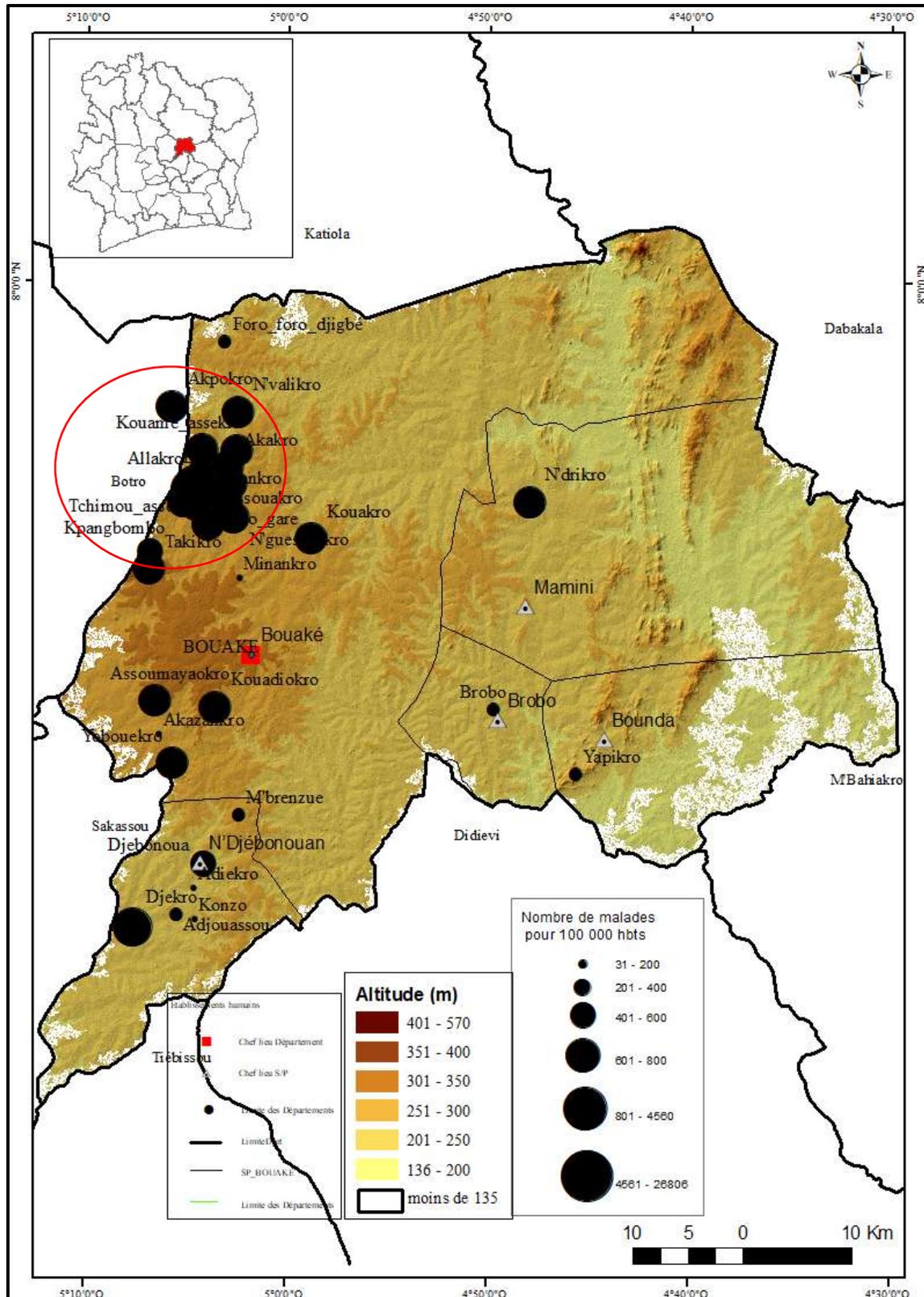
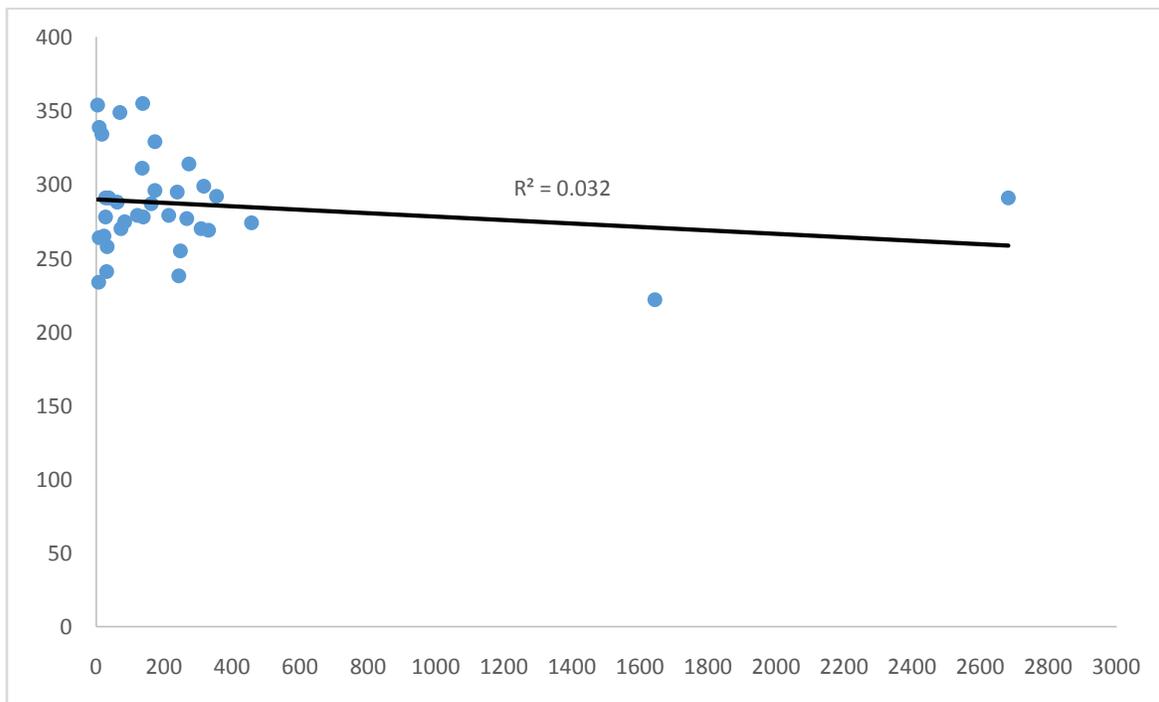


Figure4:- Distribution des localités endémiques par rapport à l'altitude dans le département de Bouaké.

### Recherche de corrélation entre le relief et la prévalence d'ulcère de Buruli

Dans le département de Bouake, la courbe connaît également une légère décroissance, ce qui permet d'affirmer que les deux variables évoluent inversement. En effet, quand l'altitude augmente, le taux de prévalence baisse. Le coefficient de détermination ou de corrélation  $r^2$  entre le taux de prévalence et l'altitude est de 0,0321 ; cette valeur traduit que l'altitude contribue à expliquer à elle seule, 3,21% le comportement des taux de prévalence dans les localités endémiques. Le coefficient de corrélation associé à la courbe étant égal à -0,179. Il en découle une corrélation négative entre le taux de prévalence et l'altitude de la localité. Plus l'altitude de cette localité est élevée, plus son taux de prévalence est faible. Au contraire, plus l'altitude de la localité est faible, plus le taux de prévalence de cette localité est virulent. On peut alors affirmer qu'il y a une corrélation linéaire importante et la variable altitude forme un facteur important dans la distribution de l'UB et la prévalence dans les localités endémiques. A partir de ce constat l'altitude peut être considérée comme un indicateur pertinent pour interpréter les processus dynamiques de l'UB et de l'hétérogénéité de la distribution de sa prévalence dans les localités endémiques.



Source: PNLUB, 2018

Figure 5:- Corrélation linéaire entre les localités endémiques et leurs altitudes dans le département de Bouake.

### Localités endémiques à l'UB et la couverture végétale

Les deux importants foyers endémiques identifiés à travers le département de Bouaké se développent dans des milieux où l'activité photosynthétique est soit nulle, soit faible. Ces localités se trouvent au nord-ouest et au sud du département. Les localités fortement endémiques se répartissent dans les espaces où l'activité photosynthétique est soit nulle, soit faible. On note également que la prévalence est pratiquement nulle dans les zones à forte activités chlorophylliennes. Il s'agit des espaces fortement humanisés. La forêt de ces zones a fait place aux jachères anciennes comme récentes, aux cultures pérennes comme l'anacarde et autres cultures vivrières. Les observations directes du terrain ont permis de confirmer que les localités fortement endémiques sont des zones où la culture est beaucoup développée. C'est le cas de la localité d'Allakro au nord-ouest de la sous-préfecture de Bouake entouré par des étendues des bas-fonds aménagés pour la riziculture.

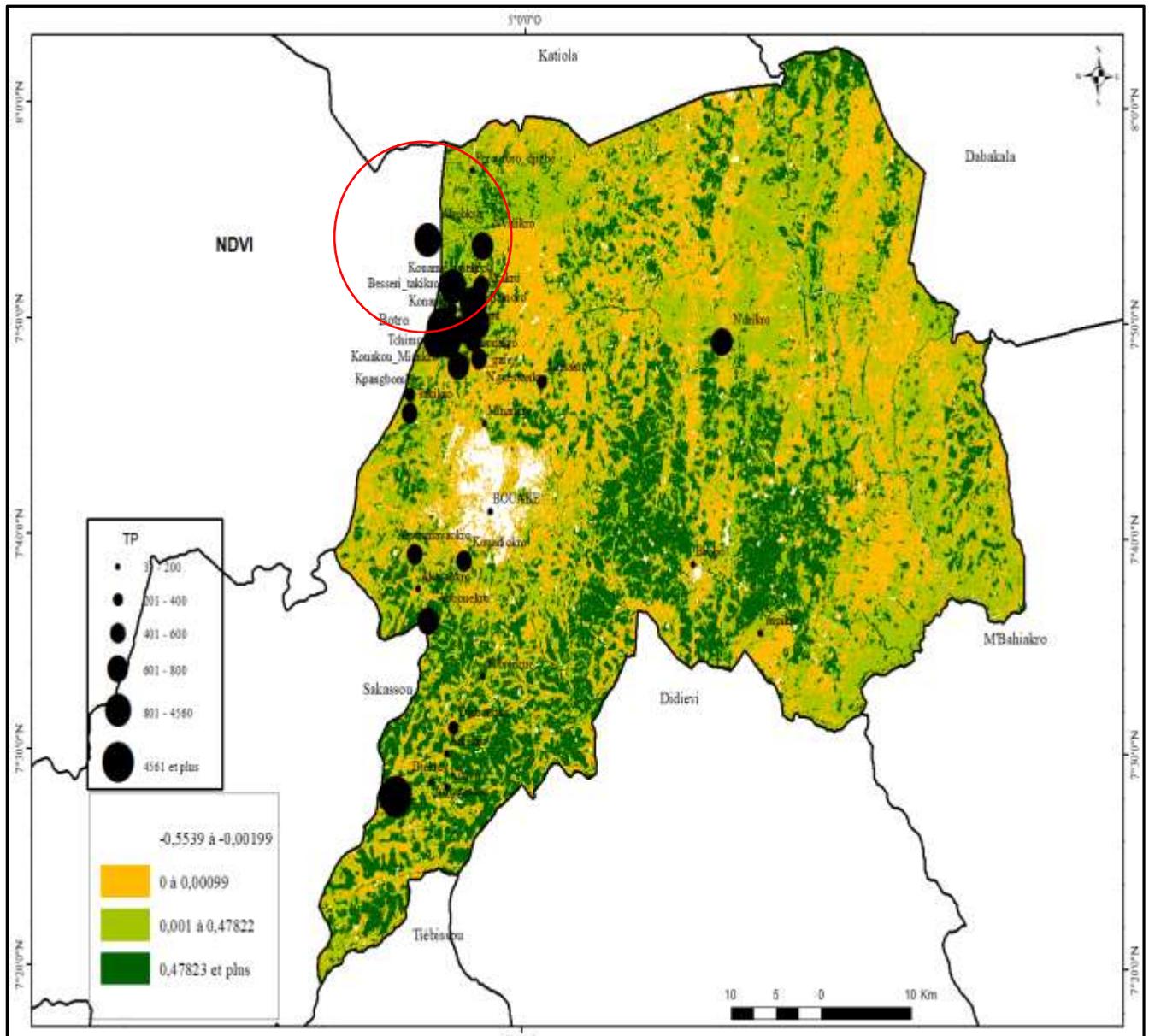
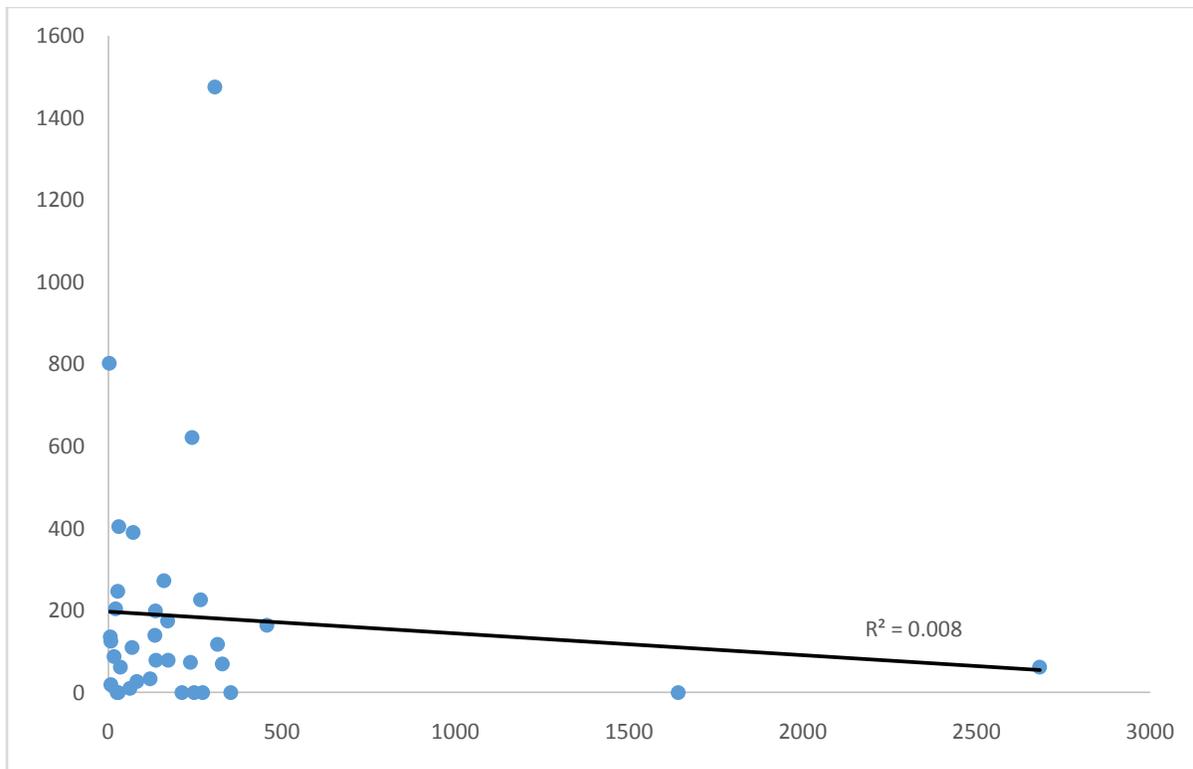


Figure6:- Distribution des localités endémiques par rapport à leurs distances à la forêt dans le département de Bouake.

**Recherche de corrélation**

Le coefficient de détermination  $r^2$  est de 0,0089 soit 0,89%, ce qui veut dire la distance par rapport à la forêt permet d’expliquer à 0,89% la variation du taux de prévalence de la maladie dans les localités endémiques. Le coefficient de corrélation entre le taux de prévalence et la distance par rapport à une forêt étant de -0,094, il y a une faible corrélation entre le taux de prévalence et la distance par rapport à la forêt. Il en découle que plus la distance par rapport à la forêt d’une localité n’est pas importante, plus le taux de prévalence de cette localité est proportionnellement élevé. En retour, plus la distance de la forêt et les localités est importante moins ces localités notifient des cas d’ulcère de Buruli



**Figure 7:-** Corrélation entre les taux de prévalence des localités et leurs distances par rapport à la forêt dans le département de Bouaké.

### Discussion:-

Les localités les plus endémiques à l'UB ont des principaux points communs dans le département. Ces localités sont situées proches des cours d'eau à faible débit. Elles sont ceinturées de bas-fonds humides avec des altitudes inférieures à 180 m. Une étude menée au Bénin aborde ces aspects. Cette recherche indique que les cas d'Ulcère de Buruli sont focalisés dans des villages situés le long de deux cours d'eau (le Couffo et l'Ouémé) et des marécages (Sopoh et al., 2000). D'autres études abordent dans le même sens, notamment en Côte d'Ivoire, attestent que le nombre de cas augmente au fur et à mesure que l'on se rapproche des cours d'eau. Ainsi, à 200 m des cours d'eau, a-t-on plus de malades qu'à 1000 m (Brou et al., 2006). Ces études montrent le rôle moteur et la pertinence de l'élément eau dans l'émergence et l'évolution de l'Ulcère de Buruli dans le département de Bouaké, en Côte d'Ivoire et dans le monde.

L'autre point commun aux villages endémiques du département de Bouaké la forte humanisation de la végétation naturelle avec une destruction importante des écosystèmes et cela se traduit par la faiblesse de l'activité chlorophyllienne de la végétation. Cette dégradation s'explique par la création de grandes plantations. Ces actions ont favorisé la modification des écosystèmes naturels primaires. Or, toute modification voire perturbation environnementale est toujours suivie de conséquences néfastes à la fois pour l'homme et les animaux qui vivent dans ces milieux transformés. Les conclusions des travaux de l'OMS sur la santé et le développement durable (2002) affirment que ceux-ci «la diminution de la diversité biologique, la dégradation des écosystèmes et la propagation de polluants organiques résistants sont autant de menaces environnementales qui pèsent globalement sur la santé dans le monde », or cette recherche a montré que la majorité des localités endémiques baignent dans des espaces fortement dégradés par les activités humaines. L'étude de Brou et al., (2006) confirme également ce résultat. Les auteurs affirment que les modifications environnementales sont susceptibles de fragiliser le milieu et créer des conditions favorables à l'émergence des maladies liées à l'environnement comme l'Ulcère de Buruli. Pour Darie et al., (1993) et l'OMS (2004), l'augmentation de l'incidence de l'Ulcère de Buruli depuis les années 1980 en Afrique est due aux perturbations écologiques engendrées par le développement de l'agriculture, les inondations, la construction de barrages hydroélectriques et la migration des populations. Hayman et al., (2000) abordent dans le même sens en affirmant que : « dans de nombreuses régions, les infections à *M. ulcerans* ne sont apparues qu'après

des perturbations écologiques importantes ». Ils citent deux exemples de modification de l'environnement ayant précédé l'émergence de l'Ulcère de Buruli dans des pays. Il s'agit du Libéria et de la Nouvelle-Guinée. Au Libéria, des cas d'Ulcère de Buruli ont été notifiés dans le Nord du pays, après la construction d'un barrage sur la rivière Mayor afin d'étendre les zones humides. En Nouvelle-Guinée, la maladie s'est propagée après les inondations et les dévastations provoquées par l'éruption du mont Lamington en 1951.

L'étude a également montré qu'il existe une corrélation entre l'altitude et la distribution des localités endémiques à l'UB. Les altitudes des localités fortement endémiques sont inférieures à 200 m. Ainsi plus l'altitude est faible plus le risque de faire la maladie est élevé. Des études de cohorte et de cas-témoins ont aussi montré que la maladie survient dans des régions rurales reculées (Aiga et al., 2004 ; Debacker et al., 2005) et généralement situées à proximité d'une plaine humide à faible altitude, inondable ou irriguée (Zingue et al., 2018 ; Kenu et al., 2014) que l'on peut aussi désigner par l'appellation générique de « bas-fonds »

### Conclusion:-

L'objectif était de déterminer la relation entre la prévalence de l'ulcère de Buruli et les facteurs environnementaux dans le département de Bouaké. Les paramètres environnementaux qui ont aidé à la mise en place de cette recherche sont le réseau hydrographique, le relief et la végétation. Ces paramètres sont tous déterminants dans l'émergence et la diffusion de la maladie. Les localités fortement endémiques, déterminées à partir du traitement statistique des données épidémiologiques des établissements de prise en charge dans le département, témoignent de ce fait par leur localisation par rapport à ces éléments du milieu physique.

### Reference:-

1. Brou T, Broutin H, Dossou M, 2006. Impact des modifications d'habitats sur la santé de la population rurale : cas de l'ulcère de Buruli en Côte d'Ivoire
2. Brou T, Broutin H, Elguero E, Asse H, Guegan JF. 2008. Landscape diversity related to Buruli ulcer disease in Côte d'Ivoire. *PLoS Negl Trop Dis*, **2**(7): e271. Doi : 10.1371/journal.pntd.0000271.
3. Coulibaly B., 2016. L'ulcère de Buruli en zone de savane préforestière : analyse des facteurs géographiques de la prévalence et son impact dans la région de Bélier et dans le district autonome de Yamoussoukro. Abidjan, université FHB, thèse de doctorat.
4. Darie H. 2003. Infection par *Mycobacterium ulcerans* : aspects épidémiologiques cliniques et thérapeutiques. *Bull Soc Pathol Exot (SPE)*, **96**(5) : 368-371.
5. Dezemon Zingue, Amar Bouam, Roger B. D. Tian, Michel Drancourt, 2018 ; Buruli Ulcer, a Prototype for Ecosystem-Related Infection, Caused by *Mycobacterium ulcerans*. P 29, <https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/CMR.00045-17>.
6. Elham A. Ghabbour, Geoffrey Davies, Yam-Yuen Lam, Marcy E Vozzella, 2004, Metal binding by humic acids isolated from water hyacinth plants (*Eichhornia crassipes* [Mart.] Solm-Laubach: Pontedericeae) in the Nile Delta, Egypt. P. 445-45. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2004.02.013>
7. Fener P. 2009. Ulcère de Buruli et infection à VIH : <http://sidasciences.inist.fr/?Ulcere-de-Buruli-et-infection>.
8. Hayman Alison R., Mary Teresa Moran, J. Paul Schofield, Guo-Ping Shi, Elisabeth Young, Timothy M. Cox, 2000, Pathologic gene expression in Gaucher disease: up-regulation of cysteine proteinases including osteoclastic cathepsin K. P. 12, <https://doi.org/10.1182/blood.V96.5.1969>.
9. Kanga J. M., Kacou D., Kouame K et al., 2005 : La lutte contre l'ulcère de Buruli : expérience de la Côte d'Ivoire. Manuscrit n° 2704, Santé Publique, 34 - 38
10. Kanga JM, Kacou ED. 2000. Aspects épidémiologiques de l'ulcère de Buruli en Côte d'Ivoire: résultats d'une enquête nationale. *Santé Publique*, 2193 : 6p.
11. Kanga JM, Dion-Laine M, Kacou De, Menan EIH. 2000. L'apport de l'héparinothérapie dans le traitement médical de l'ulcère de Buruli, à propos d'une observation. *Bull Soc Pathol Exot*, 94: 32-35.
12. Karim Dagno, Rachid Lahlali, Damien Friel, Mohammed Bajji & M. Haïssam Jijakli, 2007, Synthèse bibliographique : problématique de la jacinthe d'eau, *Eichhornia crassipes*, dans les régions tropicales et subtropicales du monde, notamment son éradication par la lutte biologique au moyen des phytopathogènes. P. 17. 1370-6233. Liège Université.
13. Kenu Ernest, Benedict NL Calys-Tagoe, Joel Yarney, Nana Adwoa K Owusu Amanhyia, et al., (2014), Profile of cancer patients' seen at Korle Bu teaching hospital in Ghana (A cancer registry review), P 53
14. Kotlowski et al., 2004, Epidemiology and clinical features of vivax malaria imported to Europe: Sentinel surveillance data from TropNetEurop

15. Kouamé 2010. Facteurs de répartition et essai de modélisation des Schistosomes et des géoherminthes par des techniques de télédétection et du système d'information géographique pour un développement durable dans la région de l'Agnéby. Thèse unique de doctorat en Télédétection et les systèmes d'information géographique. Université de Cocody, 164 p.
16. Leite E-C., Kasisi R., Jacobs P., 2003, Les stratégies de gestion durable des écosystèmes aquatiques en Afrique : le cas du complexe lac Nokoué-lagune de Porto-Novo au Bénin, Communication IIIème Forum Mondial de l'eau : <https://www.riob.org/fr/documents/strategiesde-gestion-durable-des-ecosystemesaquatiques-en-afrique-le-cas-du-complexe>.
17. Marsollier, L. , AUBRI, G., SAINT Andre, G. P., Robert, R., Legras, P. , Manceau A. L., Bourdon S., Audrain, C et Carbonel, B., 2003. Ecology and transmission of mycobacterium ulcerans. *Pathol Biol (Paris)* 50, 490\_495.
18. Marsollier L, Stinear T, Aubry J, Saint André JP, Robert R, Legras P, et al. 2004 Aquatic plants stimulate the growth of and biofilm formation by *Mycobacterium ulcerans* in axenic culture and harbor these bacteria in the environment. *Appl Environ Microbiol*;70(2):1097-103.
19. OMS. 2004. Rapport de la septième réunion du groupe consultatif spécial de l'OMS sur l'Ulcère de Buruli. <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/68996/1/WHOCDSGBUI20049fre.pdf>
20. OMS. 2015. Ulcère de Buruli Infection à *Mycobacterium ulcerans*. Centre des Médias. Aide-mémoire N°199. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs199/fr/>
21. Pierre Binggeli, 2003 *Eichhornia crassipes* Jacinthe d'eau, Tetezanalika, Tsikafokafona. (2003) In Goodman S.M. and J.P. Benstead (Eds) *The natural history of Madagascar*, pp. 335-339. University of Chicago Press, Chicago.
22. Robert Osei, Abhijit Banerjee, Esther Duflo, Nathanael Goldberg, al. ; 2015, A multifaceted program causes lasting progress for the very poor: Evidence from six countries. P 18, <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1260799>.
23. Portaels F, Elsen P, Guimaraes-Peres A, Fonteyne P-A, Meyers WM. Insects in the transmission of *Mycobacterium ulcerans* infection. *The Lancet*. 1999;353(9157):986
24. Teresa K. Debacker, Bhuvanewari Ravindran et Barbara A. Greene (2005) Predicting Preservice Teachers' Cognitive Engagement With Goals and Epistemological Beliefs. P. 95, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3200/joer.98.4.222-233>.