

Numéro 2 octobre 2023

ISSN 2960-1606

RAVSE

Revue d'Analyse des Vulnérabilités
Socio-Environnementales



Revue de Géographie du

LAVSE

<https://revue.lavse.org/>

PUBLIÉ PAR LE DÉPARTEMENT DE GÉOGRAPHIE DE L'UNIVERSITÉ ALASSANE OUATTARA

RAVSE

Revue de Géographie du Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales, publiée par le Département de Géographie de l'Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Directeur

Joseph P. ASSI-KAUDJHIS, Professeur Titulaire à l'Université Alassane OUATTARA (UAO)

Secrétariat de rédaction

- **Konan KOUASSI**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Narcisse Bonaventure ASSI-KAUDJHIS**, Professeur Titulaire à l'UAO

Secrétariat administratif et technique

- **Konan KOUASSI**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Guy Roger Yoboué KOFFI**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Edouard Zadi ZOGBO**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Pierre Anvo AYEMOU**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Senguen KOUAKOU**, Assistant, Informaticien, à l'UAO
- **Adeline Olga BRISSY**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Enoc One GUEDE**, Maître-Assistant à l'UAO

Comité scientifique

- **DJAKO Arsène**, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure**, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **SOKEMAWU Koudzo**, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **GIBIGAYE Moussa**, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **GUEDEGBE Odile DOSSOU**, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **HECTHELI Follygan**, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KADOUZA Padabô**, Professeur Titulaire, Université de Kara (Togo)
- **BLE Celestin**, Directeur de Recherches, CRO (Côte d'Ivoire)
- **ASSA Rebecca Rachel A.**, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët

Boigny (Côte d'Ivoire)

- **TCHAA** Boupkessi, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **MÉDIEBOU** Chindji, Maître de Conférences Université de Yaoundé (Caméroun)
- **FANGNON** Bernard, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **YABI** Ibouraima, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **ABOUDOU** Ramanou Y. M. A., Professeur Titulaire, Université de Parakou (Bénin)
- **KOUMI** Rachelle, Maître de Recherches, CRO (Côte d'Ivoire)
- **BARIMA Yao Sabas**, Professeur Titulaire, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **CHEIKH Samba Wade**, Professeur Titulaire, Université Gaston Berger (Sénégal)
- **PAPA Sakho**, Professeur Titulaire, Cheikh Anta Diop (Sénégal)

EDITORIAL

L'analyse de la vulnérabilité vise à comprendre les conditions et les expressions d'exposition néfaste aux catastrophes naturelles et aux crises dans le but de réduire leurs conséquences sur les populations, les territoires et les activités. La nécessité d'une approche géographique s'impose comme une réponse à la complexité de l'objet d'étude que constitue la vulnérabilité. La création de RAVSE résulte de l'engagement scientifique du Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-environnementales logé à l'Université Alassane Ouattara à contribuer à la diffusion des savoirs scientifiques. RAVSE est une revue spécialisée de Géographie dont l'objectif est de contribuer à éclairer la complexité des facteurs de vulnérabilités socio-environnementales et les stratégies de résiliences mises en place par les sociétés dans un contexte de développement durable. Elle maintient sa ferme volonté de réunir les contributions venant d'horizon divers qui donnent à la vulnérabilité socio-environnementale son épaisseur géographique. Ce support de publication scientifique vient donc renforcer la visibilité des résultats des travaux de recherche menés sur les vulnérabilités socio-environnementales en géographie et les sciences connexes. RAVSE est au service des enseignants-chercheurs, chercheurs et étudiants qui s'intéressent à l'analyse des vulnérabilités socio-environnementales. A cet effet, RAVSE accueillera toutes les contributions sur les thématiques liées aux facteurs de vulnérabilités socio-environnementales et les stratégies de résiliences.

Secrétariat de rédaction

COMITE DE LECTURE

- **ASSI-KAUDJHIS** Narcisse Bonaventure, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **SOKEMAWU** Koudzo, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **GIBIGAYE** Moussa, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **GUEDEGBE** Odile DOSSOU, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **HECTHELI** Follygan, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KOUAME** Déhedé Paul, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **MAFOU** Kouassi Combo, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **N'GUESSAN** Kouassi Guillaume, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **KOFFI** Yéboué Stéphane Koissy, Maître de Conférences, Université Péleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)

- **DJAH** Armand Josué, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **KOUASSI** Kouamé Sylvestre, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)

AVIS AUX AUTEURS

La Revue d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales (RAVSE), Revue de Géographie du LAVSE (Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementale) diffuse de travaux originaux de géographie qui relèvent du domaine des «Sciences de l'homme et de la société». Elle publie des articles originaux, rédigés en français, non publiés auparavant et non soumis pour publication dans une autre revue. Les normes qui suivent sont conformes à celles adoptées par le Comité Technique Spécialisé(CTS) de Lettres et sciences humaines / CAMES (cf. dispositions de la 38e session des consultations des CCI, tenue à Bamako du 11 au 20 juillet 2016).

1- Manuscrit

Les textes à soumettre devront respecter les conditions de formes suivantes :

- le texte doit être transmis au format document doc (word 97-2003);
- il devra comprendre un maximum de 60.000 signes (espaces compris), interligne 1,5, police de caractères Times New Roman 12 ;
- insérer la pagination et ne pas insérer d'information autre que le numéro de page dans le pied de page ;
- les figures et les tableaux doivent être intégrés au texte et présentés avec des marges d'au moins six centimètres à droite et à gauche. Les caractères dans ces figures et tableaux doivent aussi être en Times 12. Les titres des illustrations (carte, tableaux, figures, photographies) doivent être mentionnés ;
- Le comité de rédaction demande aux auteurs de préciser sur la première page :
 - Le titre du texte,
 - Pour chaque auteur, une notice comprenant :
 - les nom et prénoms,
 - le grade
 - le rattachement institutionnel,
 - l'adresse électronique,
 - Un résumé en un seul paragraphe de 1000 signes (espaces compris) maximum, qui devra être différent du premier paragraphe du texte. Il doit notamment énoncer l'objectif poursuivi par l'auteur.
 - Proposer six mots clés.
 - Proposer le texte lui-même.

NB : le résumé doit être traduit en anglais ainsi que les mots clés.

Le manuscrit doit respecter la structuration suivante : Introduction, Méthodologie, Résultats (analyse des Résultats), Discussion, Conclusion, Références bibliographiques (s'il s'agit d'une recherche expérimentale ou empirique).

Les notes infrapaginales, si elles existent, doivent être numérotées en chiffres arabes, rédigées en taille 10 (Times New Roman). Réduire au maximum le nombre de notes infrapaginales. Ecrire les noms scientifiques et les mots empruntés à

d'autres langues que celle de l'article en italique (*Solanum lycopersicum*).

Les articulations d'un article, à l'exception de l'introduction, de la conclusion, de la bibliographie, doivent être titrées, et numérotées par des chiffres (exemples : 1. ; 1.1. ; 1.2. ; 2. ; 2.2. ; 2.2.1 ; 2.2.2. ; 3. ; etc.). Les titres des sections du texte doivent être numérotés de la façon suivante :

1. Premier niveau, premier titre (Times 12 gras)

1.1. Deuxième niveau (Times 12 gras italique)

1.2.1. Troisième niveau (Times 12 italique sans le gras)

Les illustrations

Les tableaux, les cartes, les figures, les graphiques, les schémas et les photos doivent être numérotés (numérotation continue) en chiffres arabes selon l'ordre de leur apparition dans le texte. Ils doivent comporter un titre concis, placé au-dessus de l'élément d'illustration (centré). La source (centrée) est indiquée au-dessous de l'élément d'illustration (Taille 10). Ces éléments d'illustration doivent être : **i.** annoncés, **ii.** Insérés, **iii.** Commentés dans le corps du texte.

La présentation des illustrations : figures, cartes, graphiques, etc. doit respecter le miroir de la revue. Ces documents doivent porter la mention de la source, de l'année et de l'échelle (pour les cartes).

2- Notes et références

2.1. Les passages cités sont présentés entre guillemets. Lorsque la phrase citant et la citation dépasse trois lignes, il faut aller à la ligne, pour présenter la citation (interligne 1) en retrait, en diminuant la taille de police d'un point.

2.2. Les références de citation sont intégrées au texte citant, selon les cas, ainsi qu'il suit :

- Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'auteur, année de publication, pages citées (T. K. YEBOUE, 2017, p. 18);
- Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'Auteur (année de publication, pages citées).

Exemples:

En effet, l'objectif poursuivi par K. Kouassi (2012, p. 35), est «une meilleure appréhension des enjeux de la problématique de l'insalubrité dans l'espace urbain en général et à Adjamé (...)

2.3. Les sources historiques, les références d'informations orales et les notes explicatives sont numérotées en continue et présentées en bas de page.

2.4. Les divers éléments d'une référence bibliographique sont présentés comme suit : Nom et Prénom (s) de l'auteur, Année de publication, Titre, Lieu de publication, Editeur, pages (p.) **pour les articles et les chapitres d'ouvrage.**

Le titre d'un article est présenté entre guillemets, celui d'un ouvrage, d'un mémoire ou d'une thèse, d'un rapport, d'une revue ou d'un journal est présenté en italique. Dans la zone Editeur, on indique la Maison d'édition (pour un ouvrage), le Nom et le numéro/volume de la revue (pour un article). Au cas où un ouvrage est une traduction et/ou une réédition, il faut préciser après le titre le nom du traducteur et/ou l'édition

(ex: 2nde éd.).

2.5. Les références bibliographiques sont présentées par ordre alphabétique des noms d'auteur. Par exemple:

Références bibliographiques

AMIN Samir, 1996, *Les défis de la mondialisation*, L'Harmattan, Paris, 345 p.

BERGER Gaston, 1967, *L'homme moderne et son éducation*, PUF, Paris, 368 p.

DIAGNE Souleymane Bachir, 2003, «Islam et philosophie. Leçons d'une rencontre», *Diogène*, 202, p. 145-151.

DIAKITE Sidiki, 1985, *Violence technologique et développement. La question africaine du développement*, L'Harmattan, Paris, 153p.

LAVIGNE DELVILLE Philippe, 1991, Migration et structuration associative : enjeux dans la moyenne vallée. In : *La vallée du fleuve Sénégal : évaluations et perspectives d'une décennie d'aménagements*, Karthala, Paris, p. 117-139.

SEIGNEBOS Christian, 2006, Perception du développement par les experts et les paysans au nord du Cameroun. In : *Environnement et mobilités géographiques*, Actes du séminaire, PRODIG, Paris, p. 11-25.

SOKEMAWU Koudzo, 2012, « Le marché aux fétiches : un lieu touristique au cœur de la ville de Lomé au Togo », In : *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, Série « Lettre et sciences humaines », Série B, Volume 14, Numéro 2, Université de Lomé, Lomé, p. 11-25.

Pour les travaux en ligne ajouter l'adresse électronique (URL).

3. Nota bene

3.1. Le non-respect des normes éditoriales entraîne le rejet d'un projet d'article.

3.2. Tous les prénoms des auteurs doivent être entièrement écrits dans la bibliographie.

3.3. Pagination des articles et chapitres d'ouvrage, écrire p. 2-45, par exemple et non pp. 2-45.

3.4. En cas de co-publication, citer tous les co-auteurs.

3.5. Eviter de faire des retraits au moment de débiter les paragraphes, observer plutôt un espace.

3.6. **Plan:** Introduction (Problématique, Hypothèse), Méthodologie (Approche), Résultats (analyse des résultats), Discussion, Conclusion, Références Bibliographiques

Résumé: dans le résumé, l'auteur fera apparaître le contexte, l'objectif, faire une esquisse de la méthode et des résultats obtenus. Traduire le résumé en Anglais (**y compris le titre de l'article**)

Introduction: doit présenter le contexte, la situation problématique, le problème, les questions de recherche, les objectifs de recherche et si possible les hypothèses.

Outils et méthodes: (Méthodologie/Approche), l'auteur expose uniquement ce qui est outils et méthodes

Résultats: l'auteur expose ses résultats, qui sont issus de la méthodologie annoncée dans **Outils et méthodes** (pas les résultats d'autres chercheurs). L'Analyse des résultats traduit l'explication de la relation entre les différentes variables objet de l'article; le point "R" présente le résultat issu de l'élaboration (traitement) de l'information sur les variables.

Discussion: la discussion est placée avant la conclusion ; la conclusion devra alors être courte. Dans cette discussion, confronter les résultats de votre étude avec ceux des travaux antérieurs, pour dégager différences et similitudes, dans le sens d'une validation scientifique de vos résultats. La discussion est le lieu où le contributeur dit ce qu'il pense des résultats obtenus, il discute les résultats ; c'est une partie importante qui peut occuper jusqu'à plus deux pages.

Le Rédacteur en chef

Sommaire

<p>GBANDEY Lantam, KOUYA Ama-Edi</p> <p><i>Dynamique de l'occupation du sol de la forêt classée de Missahoé (Sud-Ouest Togo)</i></p>	12
<p>KOFFI Innocent, KOUAO N'Kpomé Styvince, N'DRI Kouamé Félix</p> <p><i>Cartographie spatio-temporelle et caractérisation de l'étalement urbain à l'aide d'images satellites d'archives Google Earth et des SIG : cas de la ville de San-Pedro de 1986 à 2020</i></p>	26
<p>KANGA Kouakou Hermann Michel</p> <p><i>Variations hydroclimatiques et dynamique du barrage hydro-électrique de Kossou (centre de la Côte d'Ivoire)</i></p>	42
<p>TRAORE Oumar, KOUAME Kanhoun Baudelaire, YEBOUE Konan Thiéry St Urbain, DJAKO Arsène</p> <p><i>Vulnérabilité bio-sécuritaire et indisponibilité des intrants dans l'aviculture de la sous-préfecture de Bouaké (Centre de la Côte d'Ivoire)</i></p>	56
<p>KOUADIO N'guessan Roger Carmel, KOFFI Guy Roger Yoboué, BRISSY Olga Adeline</p> <p><i>Approche géographique de l'insécurité routière à partir des accidents sur le transect Bouaké-Tiebissou (Centre, Côte d'Ivoire)</i></p>	78
<p>ASSEMIAN Assiè Emile</p> <p><i>Etude de l'organisation du réseau hydrographique du département de Bouaké, situé au centre de la Côte d'Ivoire</i></p>	98
<p>KOUASSI Konan</p> <p><i>Insalubrité liée à la prolifération des dépotoirs sauvages et risques sanitaire à Bouaflé (Centre-Ouest, Côte d'Ivoire)</i></p>	118
<p>YEO Namongo, KOFFI Yao Jean Julius</p> <p><i>L'arbre de néré et les autres spéculations agricoles dans les espaces agraires de la région du poro (au nord de la Côte d'Ivoire)</i></p>	133

DJAHA Kra Koffi maxime, N’Goran Kouamé Fulgence, ASSI-KAUDJHIS JOSEPH P. <i>Les dangers liés à la consommation des médicaments de rue dans la sous-préfecture de Daoukro (Centre-Côte d’Ivoire)</i>	150
---	-----

ETUDE DE L'ORGANISATION DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE DU DEPARTEMENT DE BOUAKE, SITUE AU CENTRE DE LA CÔTE D'IVOIRE

ASSEMIAN Assiè Emile

Université Alassane Ouattara de Bouaké (Côte d'Ivoire) ; UFR Communication,
Milieu et Société (UFR CMS), Département de Géographie ; Laboratoire de
Géographie. Adresse : 01 BP V 18 Bouaké 01.

E-mail : assmilea@gmail.com / assmilea2@yahoo.com

(Reçu le 24 juin 2023 ; Révisé le 27 août 2023 ; Accepté le 20 septembre 2023)

Résumé

Le département de Bouaké, de superficie de 71788 km², occupe la partie centrale de la Côte d'Ivoire. Son réseau hydrographique est caractérisé à l'ouest par les affluents du fleuve Bandama et à l'est par les affluents du fleuve N'zi. Dans ce département le potentiel du réseau hydrographique est méconnu, ce qui rend impossible les projets d'aménagement du territoire. L'objectif donc de cette étude est de connaître l'organisation du réseau hydrographique de ce département. Les images raster du modèle numérique de terrain (MNT) de 30 m de résolution ont été d'une grande utilité pour l'extraction automatique sur Arcgis 10.5 de ce réseau hydrographique dans ce département à relief de plateau disséqué. La méthode de Strahler appliquée montre que le réseau hydrographique est d'ordre cinq. En s'appuyant sur les traitements automatiques et les lois relatives à l'analyse du réseau hydrographique, nous avons fait ressortir l'organisation, la hiérarchisation et le degré de développement du réseau hydrographique. La densité de drainage évolue entre 0,7 km/ km² et 3,6 km/ km². La densité hydrographique varie entre 10,9 nb/km² et 62,8 nb/km². L'indice de hiérarchisation diminue lorsque l'ordre augmente. La loi des longueurs des talwegs et des nombres de talweg présentent des graphiques presque linéaires. Cet ensemble hydrographique régularise quelques activités économiques de la région. Par ailleurs, les résultats de densité de drainage et de densité hydrographique montrent qu'il y'a une bonne couverture du réseau hydrographique.

Mots clés : Réseau hydrographique, département, Bouaké, centre, Côte d'Ivoire

STUDY OF THE ORGANIZATION OF THE HYDROGRAPHIC NETWORK IN THE DEPARTMENT OF BOUAKE, LOCATED IN THE CENTER OF THE IVORY COAST

Abstract

Bouaké department, with a surface area of 71788 km², occupies the central part of Côte d'Ivoire. Its hydrographic network is characterized to the west by tributaries of the Bandama River and to the east by tributaries of the N'zi River. In this department, the potential of the hydrographic network is poorly understood, making

land development projects impossible. The aim of this study is therefore to understand the organization of the department's hydrographic network. Raster images from the 30 m resolution Digital Terrain Model (DTM) were used to automatically extract the hydrographic network in this department with its dissected plateau relief, using Arcgis 10.5. The Strahler method applied shows that the hydrographic network is of order five. Based on automatic processing and the laws relating to hydrographic network analysis, we have highlighted the organization, hierarchization and degree of development of the hydrographic network. Drainage density ranges from 0.7 km/ km² to 3.6 km/ km². Hydrographic density varies between 10.9 nb/km² and 62.8 nb/km². The hierachization index decreases with increasing order. Talweg lengths and talweg numbers show almost linear graphs. This hydrographic ensemble regulates some of the region's economic activities. The results for drainage density and hydrographic density show good coverage of the hydrographic network.

Keywords: Hydrographic network, department, Bouaké, center, Côte d'Ivoire

Introduction

De toutes les planètes qui gravitent autour du soleil, la planète terre se singularise par la présence d'eau (A. E. ASSEMIAN, 2014 p.57). L'eau permet la survie de tous les êtres vivants sur la terre (K. A. KOFFI, 2021 p.18). Organisés et structurés, les réseaux hydrographiques soutiennent presque toutes les activités humaines. Pour l'Agence Française de Développement (AFD), l'eau est une ressource vitale répartie inégalement à la surface de la planète terre, avec 2,5 % d'eau douce, dont cette eau est accessible pour l'usage humain (C. SARALLIER, 2015, p.15). Mais, environ 884 millions de personnes n'ont toujours pas accès à l'eau potable et la plupart d'entre elles vivent dans les pays en développement (B. SILUE et al., 2012, p.231). Située en Afrique de l'Ouest, la Côte d'Ivoire depuis 1960 connaît une croissance rapide de la population (RGPH, 2014 p 2). Ainsi, cette croissance galopante n'est pas sans impact sur la ressource en eau utilisable. Les activités économiques développées autour des eaux de surface (rivières, fleuves, lacs) et des barrages ont des impacts négatifs sur la qualité et la quantité des eaux (O. Fofana et al, 2017, p.305). En plus, les effets néfastes du réchauffement climatique impacte négativement dans certains endroits, les eaux de surface, entraînant ainsi, une réduction de la disponibilité en eau et le disfonctionnement des réseaux hydrographiques. Dans le souci d'un développement durable, l'Etat a pris des mesures afin d'atténuer les impacts sur les activités socio-économiques des populations. Mais, malgré la volonté de l'État de résoudre cette problématique d'accès à l'eau potable. Le département de Bouaké qui bénéficie de plusieurs cours d'eau est toujours confronté à des problèmes d'approvisionnement en eau potable. Le tarissement des eaux des lacs, des rivières et les barrages à cause du réchauffement climatique, est l'une des raisons des problèmes

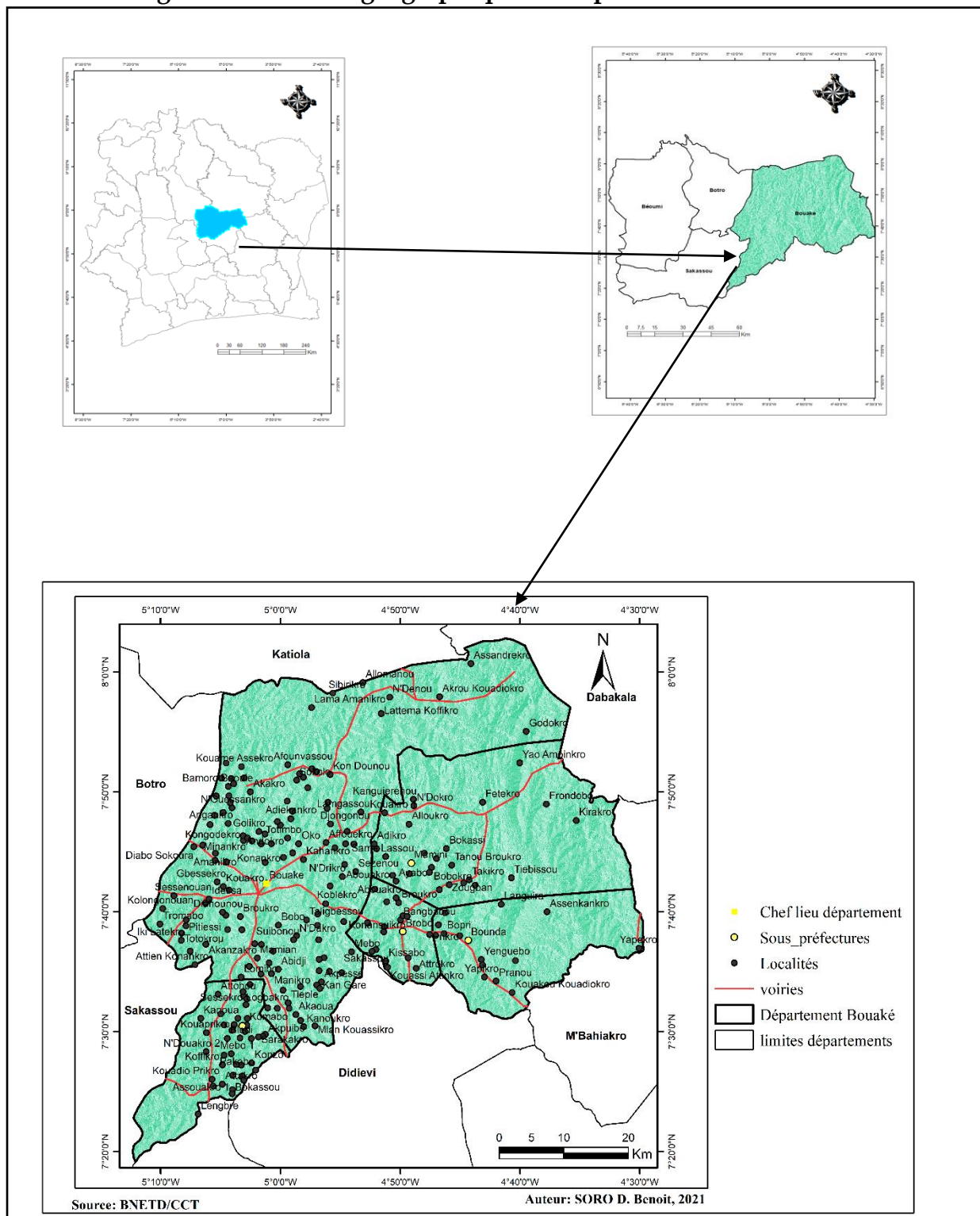
d'approvisionnement en eau potable. D'autre part l'aquifère de ce socle est moins productif en eau souterraine pour satisfaire une population de plus de 680694 habitants. La seule ville de Bouaké concentre plus de 600000 habitants, donc impossible d'utiliser uniquement les eaux souterraines des aquifères de socle qui ont une productivité en eau souterraine faible (D. B. SORO, 2021, p19). La connaissance et la gestion du réseau hydrographique dans cette localité pourraient résoudre le problème de pénurie d'eau potable dans la ville de Bouaké. Il s'agira dans cette étude d'analyser l'organisation du réseau hydrographique dans le département à l'aide des images du modèle numérique de terrain (MNT) du satellite STRM. L'extraction du réseau hydrographique à des fins cartographiques ou pour des analyses spatiales peut être réalisée automatiquement à l'aide du logiciel Arcgis 10.5 sur une image MNT. En effet, un des défis les plus importants au 21^{ème} siècle est de satisfaire les besoins en eau de qualité et de protéger l'environnement. L'amélioration de l'évaluation et de la gestion de l'eau paraît être les meilleurs moyens pour atteindre ce but. La connaissance quantitative et qualitative des ressources en eau de surface est essentielle pour permettre une gestion efficace. La cartographie du réseau hydrographique, leur suivi et leur gestion dépendent de l'existence de systèmes d'information fiables au niveau régional et national. Aujourd'hui, les images de modèle numérique de terrain de fortes résolutions spatiales permettent d'extraire de façon automatique le réseau hydrographique dans un bassin versant ou dans une région donnée.

1. Présentation de la zone d'étude

Le département de Bouaké est situé au centre de la Côte d'Ivoire, précisément dans la région de Gbêkê, entre les latitudes 7°20' et 8°00' Nord et les longitudes 4°20' et 5°20' Ouest. Sa superficie est de 71788 km². Il est le chef-lieu de la région de Gbêkê et compte en son sein cinq sous-préfectures à savoir : Bouaké, Brobo, Djébonoua, Mamini et Bounda. Il est limité à l'Est par le département de M'bahiakro, au Sud par les départements de Tiébissou, et Didiévi, à l'Ouest par les départements de Sakassou et de Béoumi et au Nord par celui de Katiola (Figure 1). Par ailleurs, le relief du département est un grand plateau d'altitude variant entre 250 m et 400 m, parsemées de filons granitiques et de collines. Les formations géologiques qu'on rencontre sont : les complexes de granitoïdes, les granites, les conglomérats, les schistes et les quartzites. Il est influencé par un climat tropical humide marqué par deux grandes saisons : une grande saison sèche (de novembre à février) et une grande saison des pluies (de mars à octobre). Quant à la température, elle oscille entre 25° et 38°, avec une pluviométrie annuelle qui varie entre 1000 mm à 1700 mm. La moyenne pluviométrique mensuelle est environ 105 mm et le niveau piézométrique varie entre 2 m à 15 m dans cette région. Le département de Bouaké est caractérisé par une savane boisée. C'est une zone de transition entre la forêt et la

savane. Le sol est ferrallitique de manière générale, mais avec des sols hydromorphes au fond des vallées.

Figure 1. Situation géographique du département de Bouaké



2. Matériels, données et méthodes

2.1. Matériels et données

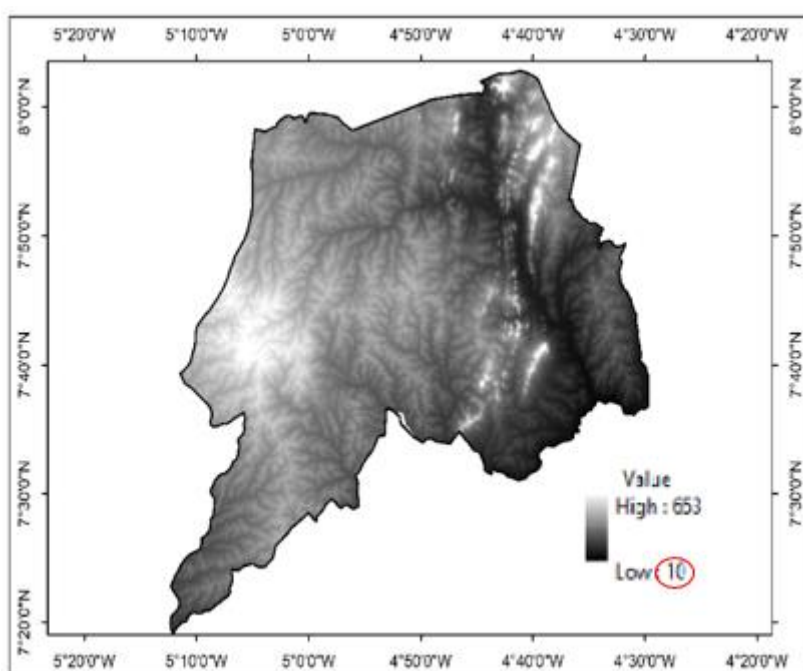
Pour la réalisation de ce travail, on a d'abord utilisé quatre cartes topographiques (échelle 1/50000), fournies par le Centre de Cartographie et de Télédétection CCT. Ensuite, on a téléchargé des images raster Modèle Numérique de Terrain MNT de 30 m de résolution sur le site earthexplorer (www.earthexplorer.org). Elles proviennent des images SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). Les logiciels utilisés pour les différents traitements sont Excel et Arcgis 10.5.

2.2. Méthodes

2.2.1. Extraction du réseau hydrographique

Le traitement de l'image raster MNT a permis d'obtenir différents résultats. Nous avons entre autres : la carte du réseau hydrographique, la densité de drainage, la densité hydrographique. Cela a été possible grâce au logiciel Arcgis10.5. De plus, les autres résultats comme les tableaux et la vérification des lois de drainages ont été possibles grâce à Excel. En effet, le MNT téléchargé a permis d'extraire le réseau hydrographique de manière automatique. Mais, nous avons d'abord extrait notre zone d'étude à l'aide de la fonction « extraction by mask » de l'outil « Spatial analyst » (figure 2). Pour l'extraction automatique du réseau hydrographique sur l'image MNT, nous avons utilisé dans l'outil « Spatial Analyst » la fonction hydrology (Fill, Flow direction, Flow accumulation, Stream to feature and Watershed) et la fonction conditional (con).

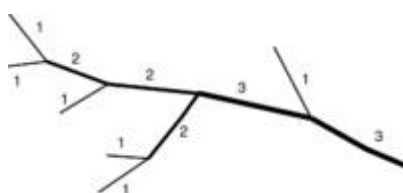
Figure 2. Extraction de la zone d'étude



2.2.2. Hiérarchisation du réseau hydrographique

Une fois le réseau hydrographique extraite, une hiérarchisation s'en suit. Le discernement de l'organisation du réseau hydrographique nécessite une hiérarchisation des cours d'eau. Pour cette hiérarchisation, la méthode de Strahler (1952) cité par J ALBAN (2014, p 10) fut appliquée. Cette méthode fut appliquée par certains auteurs en Côte d'Ivoire, à savoir M SYLLA (2021, p 37) et A.S.C KONE (2022, p 41). Dans cette classification de Strahler, tout drain qui n'a pas d'affluent se voit attribuer la valeur 1. Puis, le calcul de la valeur de chaque drain se fait selon la méthode suivante : un drain d'ordre n+1 est issu de la confluence de deux drains d'ordre n. L'ordre de Strahler d'un bassin versant est l'ordre du drain principal à l'exutoire (figure 3). R CALOZ et C COLLET, (2011, p.199) estiment que le nombre de Strahler d'une arborescence est une mesure numérique de sa complexité de branchement. Cette méthode est simple d'usage et accessible sur le logiciel Arcgis 10.5 où nous avons fait la manipulation. La classification d'un réseau hydrographique est une manière de hiérarchiser l'ensemble des branches de ce réseau en attribuant à chacune une valeur entière qui caractérise son importance.

Figure 3. Classification des réseaux hydrographiques d'après Strahler



2.2.3. Indice de hiérarchisation

C'est la proportion centésimale des segments hydrographiques d'un ordre donné par rapport au nombre total de segments du bassin. Il permet de mesurer la régularité et l'homogénéité de la maille hydrographique. L'indice est représenté sur un papier semi-logarithmique où les ordres sont placés en abscisse et les valeurs de l'indice en ordonnée. Si les points sont alignés, la hiérarchie est régulière et homogène. Cette formule 1 s'écrit de manière suivante :

$$IH = \left(\frac{N_x}{N} \right) 100 \quad (1)$$

Avec :

IH : Indice de hiérarchisation

N_x : Nombre de cours d'eau d'un ordre x

N : Nombre total de cours d'eau

2.2.4. Densité de drainage

La mise en évidence de la densité de drainage est importante pour comprendre l'organisation du réseau hydrographique dans un espace donné. C'est la longueur totale du réseau hydrographique par unité de surface du bassin versant. Elle est introduite par Horton (1957) cité par Y.D KOUASSI (2014, p35). Elle s'obtient par la formule 2 suivante :

$$D = \frac{\sum Lx}{A} \quad (2)$$

Avec :

D : densité de drainage (km/km²) ;

Lx : longueur d'ordre x (km) ;

À : aire de la zone d'étude (km²)

2.2.5. Densité hydrographique

En ce qui concerne la densité hydrographique, selon Horton (1957) cité par N THOMERRET (2012, p125), c'est le rapport entre le nombre de biefs de tous les ordres et l'aire de la zone d'étude. Elle se traduit par la forme 3 suivante :

$$F = \frac{\sum Ni}{A} \quad (3)$$

Avec F : densité hydrologique (km²)

Ni : nombre de cours d'eau

À : superficie du bassin

Lorsque le rapport est supérieur à 5, alors le ruissellement de surface est élevé, et donc nous sommes en présence d'une pente prononcée.

2.2.6. Rapport de confluence

C'est le rapport entre le nombre total de segments hydrographiques d'un ordre donné à celui de l'ordre immédiatement supérieur. Il est défini selon la formule 4 suivante :

$$r_c = \frac{N_x}{N_{x+1}} \quad (4)$$

Avec : **r_c** : rapport de confluence

x : ordre d'un cours d'eau, x varie de 1 à ω (ω est l'ordre du cours d'eau principal)

N_x : nombre de cours d'eau d'ordre x ;

N_{x+1} : nombre de cours d'eau d'ordre x + 1

2.2.7. Rapport de longueur

Introduit par SCHUMM (1956, p 14), le rapport de longueur est le rapport de la longueur totale des rivières d'un ordre donné à celle des rivières de l'ordre immédiatement inférieur. On le définit selon la formule 5 suivante :

$$RL = \frac{Lu}{Lu-1} \quad (5)$$

Avec :

RL : rapport de longueur

Lu : longueur des cours d'eau d'ordre u

Lu - 1 : longueur des cours d'eau d'ordre u - 1.

3. Résultats

3.1. Topologie du réseau hydrographique

Le réseau hydrographique du département de Bouaké est très diversifié. Nous en dénombrons les rivières (la Loka, le Kan...), les affluents des fleuves N'zi et du Bandama blanc, et les étangs (photo 1).

Photo 1. Aperçu du cours d'eau de la Loka en saison pluvieuse

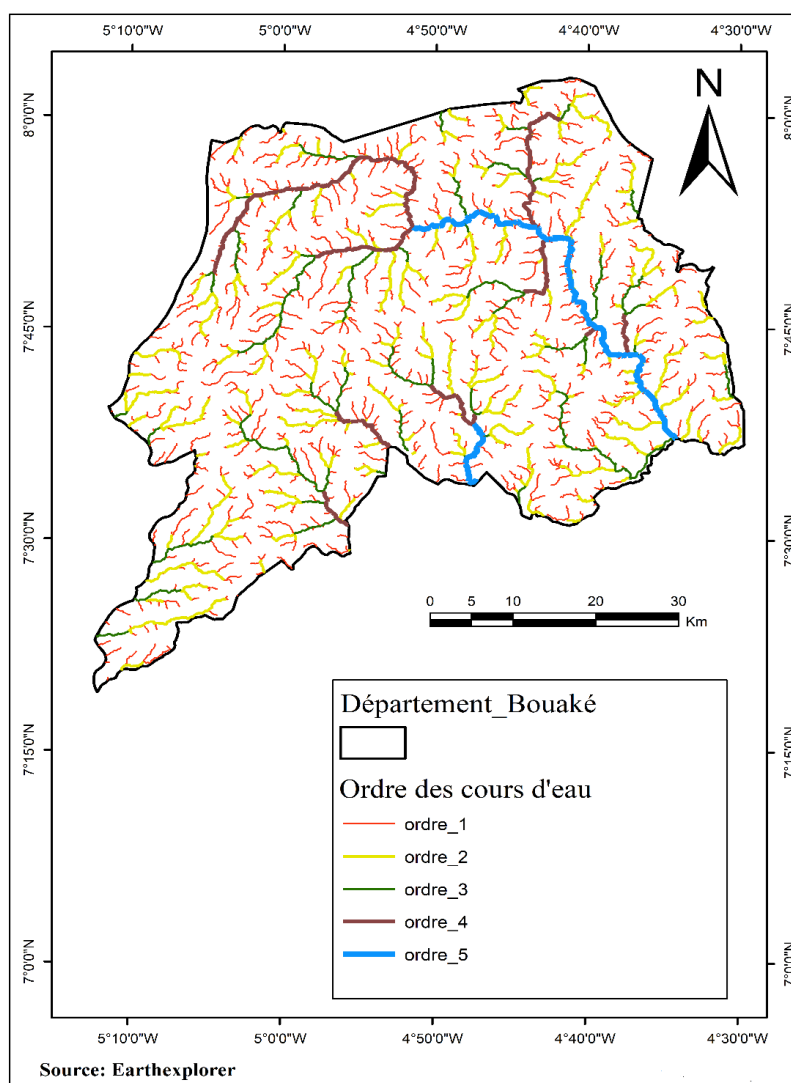


Prise de vue, Assemian, août, 2021

3.2. Étude de la hiérarchisation du réseau hydrographique du département de Bouaké

L'extraction du réseau hydrographique sur l'image raster MNT, a permis d'obtenir la carte du réseau hydrographique du département de Bouaké. La méthode de Strahler appliquée pour la hiérarchisation des cours d'eau a permis d'obtenir 5 ordres dans cette région d'étude (figure 4). La géométrie d'un réseau hydrographique peut être caractérisée par des règles simples basées sur la structure hiérarchique des affluents (segments) organisés en ordre. En effet, la classification d'un réseau hydrographique est une manière de hiérarchiser l'ensemble des branches de ce réseau en attribuant à chacune une valeur entière qui caractérise son importance. Les segments d'ordre 1 sont les cours d'eau sans affluent. Les segments d'ordre 2 naissent à la confluence de deux biefs d'ordre 1. Alors que ceux d'ordre 3 sont les résultats des rencontres de deux biefs d'ordre 1. Alors que ceux d'ordre 3 sont les résultats des rencontres de deux cours d'eau d'ordre 2. Quant aux segments d'ordre 4, ils apparaissent au contact de deux biefs d'ordre 3. Tandis que l'apparition des cours d'eau d'ordre 5 est le fait d'une confluence de deux segments hydrographiques d'ordre 4.

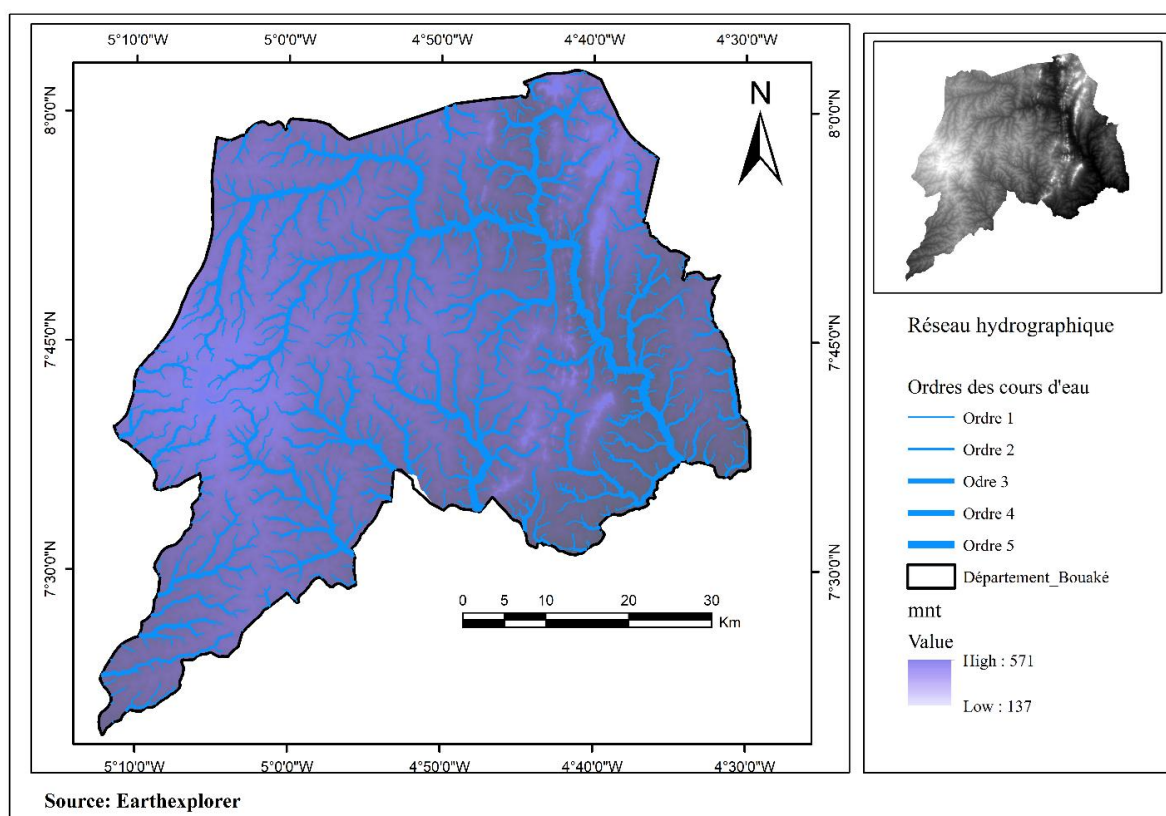
Figure 4 : Hiérarchisation des cours d'eau selon la méthode de Strahler



3.3. Réseau hydrographique du département de Bouaké

Le réseau hydrographique du département de Bouaké est caractérisé par les affluents du fleuve Bandama à l'ouest et les affluents du fleuve N'zi à l'est. Le département repose donc deux grands bassins versants : le bassin versant du Bandaman et le bassin versant du N'zi. Ce réseau hydrographique est dense, avec 5 ordres dans la classification de Strahler (figure 5). L'hydrographie est dominée par le Kan (un affluent du fleuve Bandama) et la Loka (l'un des plus grands lacs du département) qui constitue les plans d'eau pour le développement des activités de la commune de Bouaké. Selon la carte réalisée à partir d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT), nous observons une diversité au niveau du réseau hydrographique. La classification de Strahler montre que le département est essentiellement drainé d'ordre 1, 2, 3, 4 et 5. Les ordres des cours d'eau suivent l'inclinaison du relief. Ainsi les espaces les plus basses altitudes sont ceux qui comportent le plus de cours d'eau qui sont majoritairement les bas-fonds ou les vallées permanemment drainées dans ce plateau.

Figure 5. Réseau hydrographique du département de Bouaké



3.4. Densité de drainage du département de Bouaké

La carte de densité de drainage nous permet de mieux visualiser la densité de drainage dans notre espace (figure 6). La densité de drainage dans le département de

Bouaké évolue entre 0 km/km² à 3,6 km/km². La classification nous a permis de distinguer 5 classes à savoir :

- De 0 km/km² à 0,7 km/km²
- De 0,8 km/km² à 1,5 km/km²
- De 1,6 km/km² à 2,2 km/km²
- De 2,3 km/km² à 2,9 km/km²
- De 3 km/km² à 3,6 km/km²

Les classes les plus fortes (2,2 km/km² à 3,6 km/km²) s'observent presque partout dans le département. Dans l'ensemble, le réseau hydrographique est dense, ce qui favorise le bon drainage de l'eau dans le département. La sous-préfecture de Bouaké semble la plus fortement drainée par rapport aux autres localités. Cela pourrait s'expliquer par la présence de certains cours d'eau et retenue qui constitue les différents points de ravitaillement des populations en eau potable et aussi pour les activités socio-économiques. À l'instar de la Loka et du Kan, Bouaké dispose de plusieurs marigots, rivières et lacs. En outre vient la sous-préfecture de Mamini qui est un peu plus drainé que les autres sous-préfectures à savoir Bounda, Djébonoua et Brobo. En effet, ces trois localités sont en majorité dominées par les classes à densité très faible. Quant à la densité de drainage moyenne, elle occupe une place plus ou moins grande par rapport aux classes précédentes. Par ailleurs le tableau 1 illustre l'évolution des densités de drainage par ordre des cours d'eau. Au niveau de la densité de drainage par ordre des cours d'eau, on observe une forte densité pour l'ordre 1(0,39 km/km²), avec un nombre de cours d'eau de 975 et une longueur de 1323,74 km. Ensuite viennent les ordres 2, 3, 4 et 5, avec des valeurs de densités respectives 0,19 ; 0,08 ; 0,03 et 0,02.

Figure 6: Synthèse de la densité de drainage dans le département de Bouaké

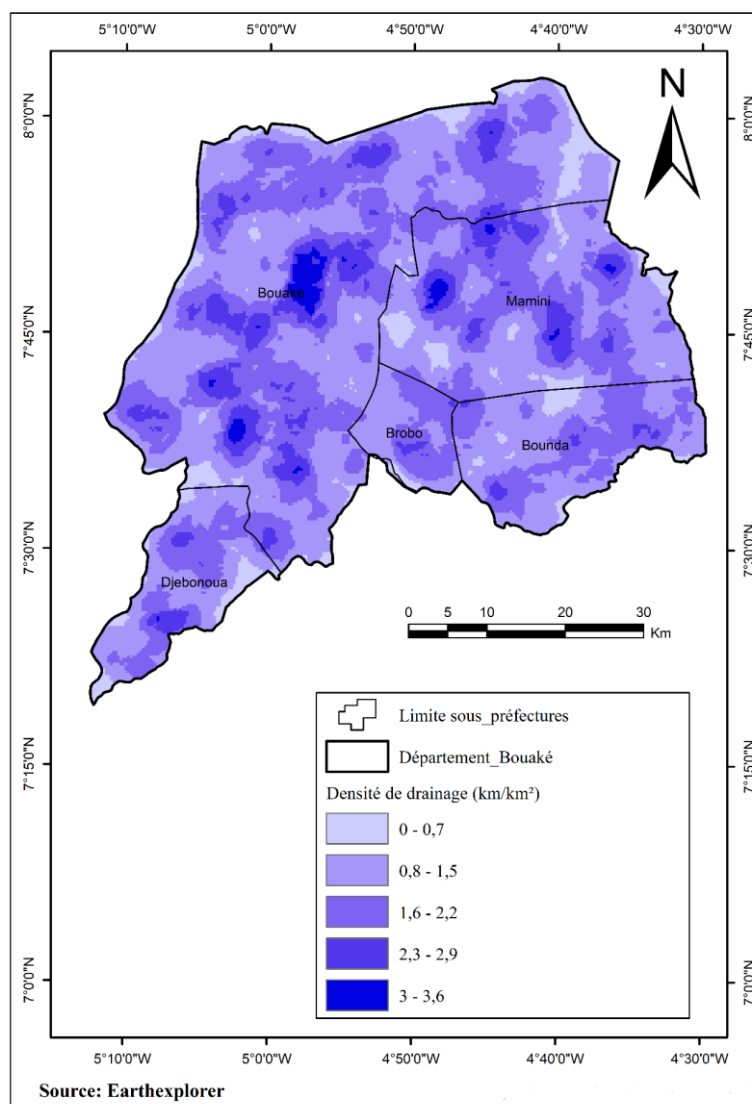


Tableau 1 : Caractéristiques de densité de drainage par ordre de cours d'eau

Ordre des cours d'eau	Nombre des cours d'eau	Longueur (km)	Densité de drainage (km/km ²)
Ordre 1	975	1323,74	0,39
Ordre 2	461	644,83	0,19
Ordre 3	225	278,57	0,08
Ordre 4	126	128,43	0,03
Ordre 5	72	72,23	0,02
Total	1859	2447,8	0,72

Source : D'Après traitement des données MNT, 2021

3.5. Densité hydrographique du département de Bouaké

La densité hydrographique est le rapport entre le nombre de biefs de tous les ordres et l'aire de la zone d'étude. Lorsque le rapport est supérieur à 5, alors le ruissellement de surface est élevé, et donc nous sommes en présence d'une pente prononcée, voir supérieure à 10%. La réalisation de la carte de densité hydrographie nous a permis d'obtenir cinq (5) classes à savoir:

-densité hydrographique assez faible	de 10,9 à 25,2 (nb/km ²)
- densité hydrographique faible	de 25,3 à 34,3 (nb/km ²)
-densité hydrographique moyenne	de 34,4 à 43,3 (nb/km ²)
-densité hydrographique forte	de 43,4 à 51,2 (nb/km ²)
-densité hydrographique très forte	de 51,3 à 62,8 (nb/km ²)

En effet, la première et la deuxième classe occupent moins d'espace et se trouvent aux extrémités. Ce qui signifie que leur densité hydrographique est faible par conséquent le ruissellement de surface est moins perceptible. Quant aux pentes, elles sont très faibles. Par ailleurs, les deux dernières classes constituent les classes les plus fortes de la densité. Elles se situent au centre et occupent une grande partie. La classe dite moyenne représente un intermédiaire entre les classes faibles et fortes (figure 7). Par ailleurs, le tableau 2 ci-dessous présente la densité hydrographique par ordre des cours d'eau. En fait, la densité hydrographique varie en fonction des ordres des cours d'eau. Nous constatons des valeurs de plus en plus faibles partant des ordres 1 aux ordres 5. Au fur et à mesure que l'ordre du cours d'eau augmente, le nombre de segments diminue y compris la densité hydrographique. En effet, l'ordre 1 correspond à la dissection utile ; c'est par ces segments que commence l'érosion linéaire. Ils sont révélateurs de secteurs en pente forte où se réalisent le plus d'ablations des matériaux. Les autres ordres reflètent des secteurs en pente plus douce où la compétence du ruissellement faiblit, et ce au fur et à mesure que les ordres augmentent. Les grands ordres rendent ainsi possible l'aménagement des bas-fonds.

Figure 7 : Carte de densité hydrographique du département de Bouaké

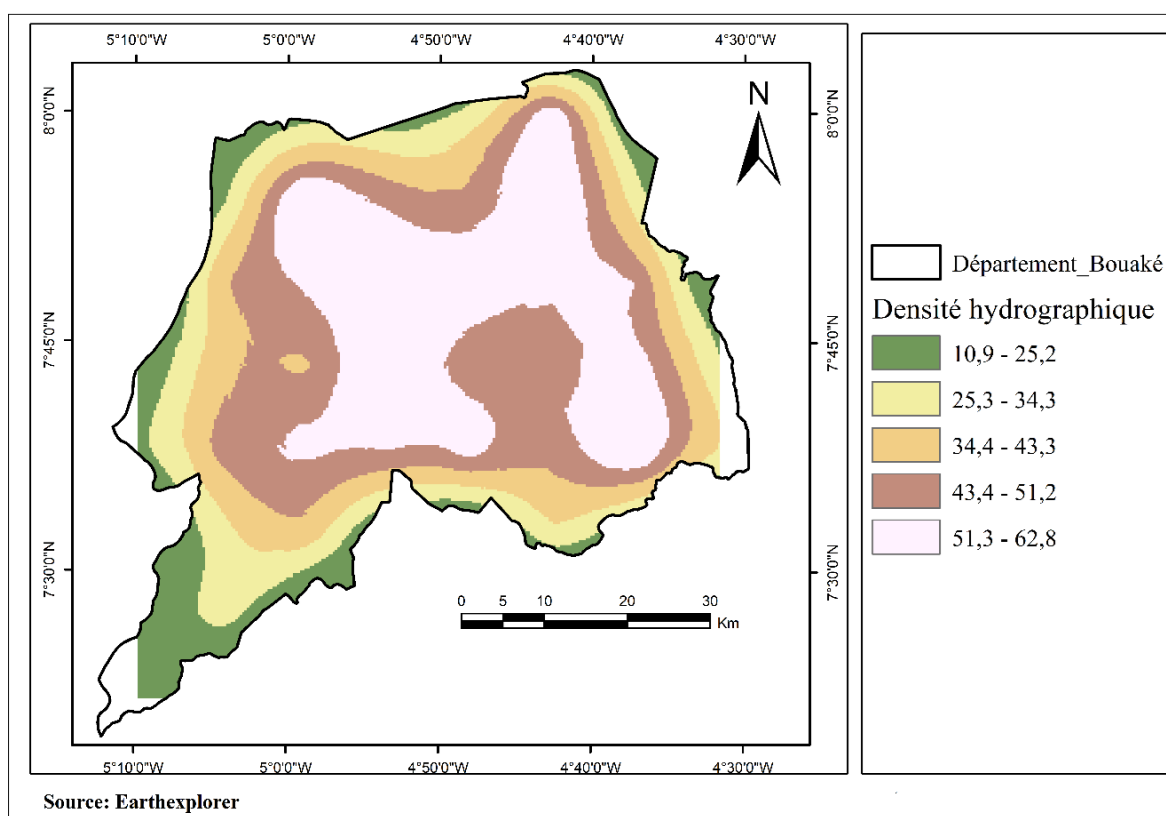


Tableau 2 : Caractéristiques de densité hydrographique ordre des cours d'eau

Ordre des cours d'eau	Nombre de segments	Densité hydrographique (km ⁻²)
Ordre 1	826	0,24
Ordre 2	195	0,05
Ordre 3	64	0,01
Ordre 4	18	0,005
Ordre 5	10	0,002
Total	1113	0,32

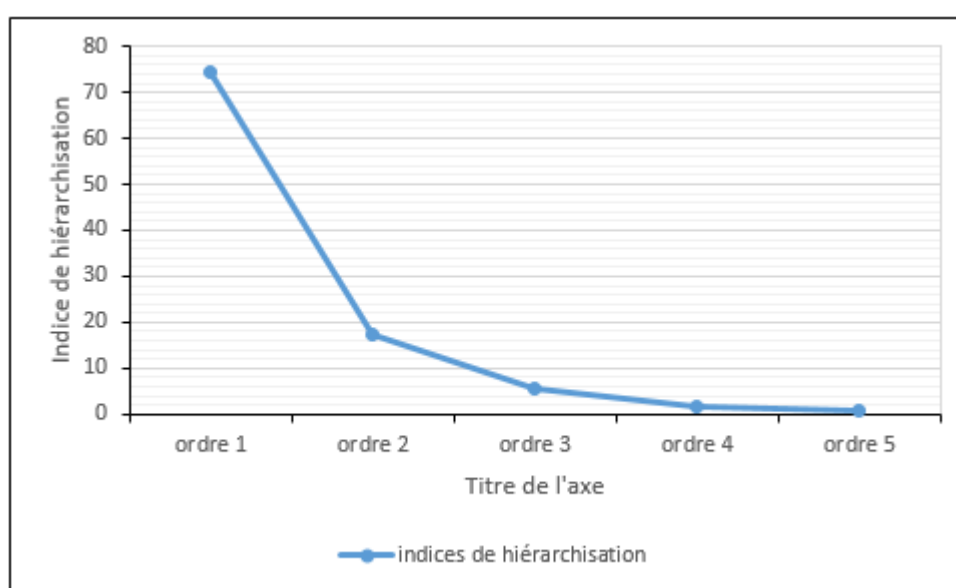
Source : D'Après traitement des données MNT, 2021

3.6. Indice de hiérarchisation

L'indice de hiérarchisation est la proportion centésimale des segments hydrographiques d'un ordre donné par rapport au nombre total de segments du bassin. Il permet de mesurer la régularité et l'homogénéité de la maille

hydrographique. La figure 8 ci-dessous nous présente un semi-logarithmique où les ordres des cours d'eau sont placés en abscisse et les valeurs de l'indice en ordonnée. Cette hiérarchisation est hétérogène. Le graphique nous présente des points non alignés. De ce fait, le département de Bouaké présente une irrégularité du réseau hydrographique. L'allure générale de la courbe est descendante ce qui explique que les valeurs des cours d'eau sont décroissantes de l'ordre 1 à l'ordre 5. Toutefois, ces valeurs indiquent que les cours d'eau d'ordre 1 sont majoritaires avec 74,21% comblent directement la zone d'étude. Quant aux cours d'eau d'ordre 5, ils sont minoritaires avec 0,90 %. L'indice de hiérarchisation nous présente une courbe non linéaire. Nous pouvons conclure qu'il existe une hiérarchisation au sein des ordres.

Figure 8 : Courbe d'indice de hiérarchisation des cours d'eau



3.7. Rapports de drainage

Le rapport de drainage englobe deux éléments à savoir le rapport de confluence et le rapport de longueur. Les caractéristiques de ces différents rapports sont consignées dans le tableau 3. Nous observons deux tendances au niveau du rapport de drainage. En effet, au niveau du rapport de confluence les valeurs varient très nettement. Ainsi, l'on s'aperçoit du changement lorsqu'on passe d'un ordre à un autre. Cela s'aperçoit plus au niveau de l'ordre 4 ; qui sûrement se démarque à cause de la grande faiblesse du nombre des segments hydrographique. Quant au rapport de longueur, les données ne varient presque pas entre les ordres.

Tableau 3 : Variables du rapport de drainage

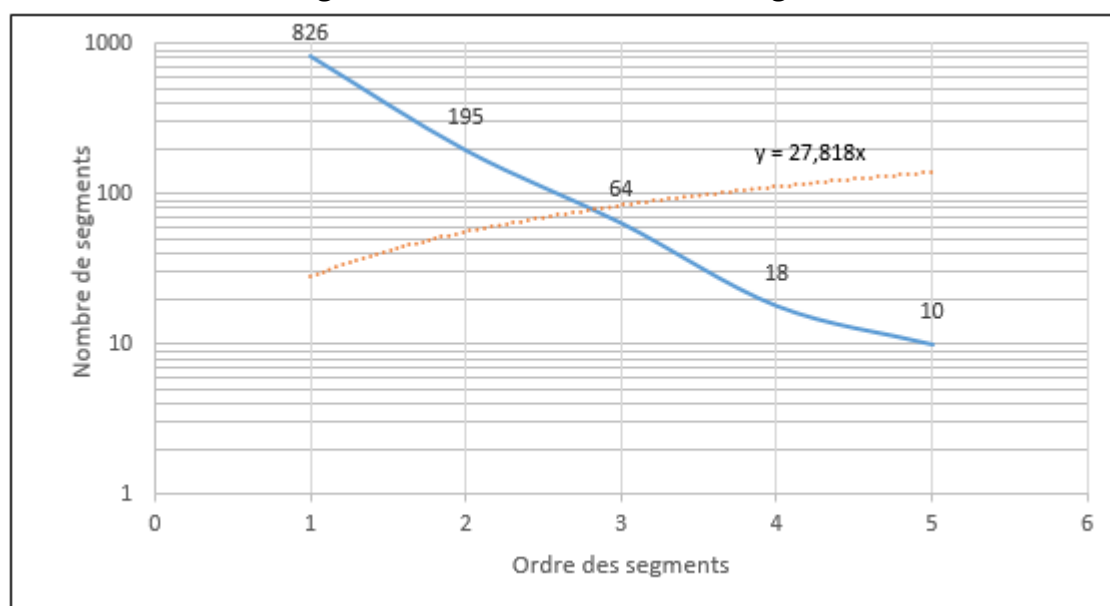
Ordres des segments hydrographiques	Ordre 1	Ordre 2	Ordre 3	Ordre 4	Ordre 5
Rapport de confluence	4,23	3,04	3,55	1,8	
Rapport de longueur		0,48	0,43	0,46	0,56

Source : D'Après traitement des données MNT, 2021

3.8. Lois de drainage

L'organisation du réseau hydrographique obéit à deux lois fondamentales qui caractérisent le chevelu hydrographique. Ces lois introduites par (Horton, 1945) sont vérifiées si leurs graphiques donnent des courbes linéaires dans un graphique semi-logarithme. En effet, la première loi, c'est-à-dire celle des nombres de biefs, résulte de la liaison des coordonnées sur le graphique. Nous avons les valeurs des nombres de talweg (N_x) en ordonnées et en abscisses les ordres. La représentation graphique de la loi des nombres de talweg donne une droite presque linéaire dans l'ensemble (figure 9). Toutefois, elle est irrégulière entre les ordres 3, 4 et 5. Mais cela ne signifie pas que la loi du nombre de talweg n'est pas vérifiée. Cette irrégularité peut être marginalisée, car elle n'est présente qu'à un seul niveau homogène. Outre, cette irrégularité s'explique. En effet, nous avons affaire à un bassin dit "artificiel" qui a été choisi selon des limites administratives et non naturellement. Ainsi, cette loi est donc vérifiée.

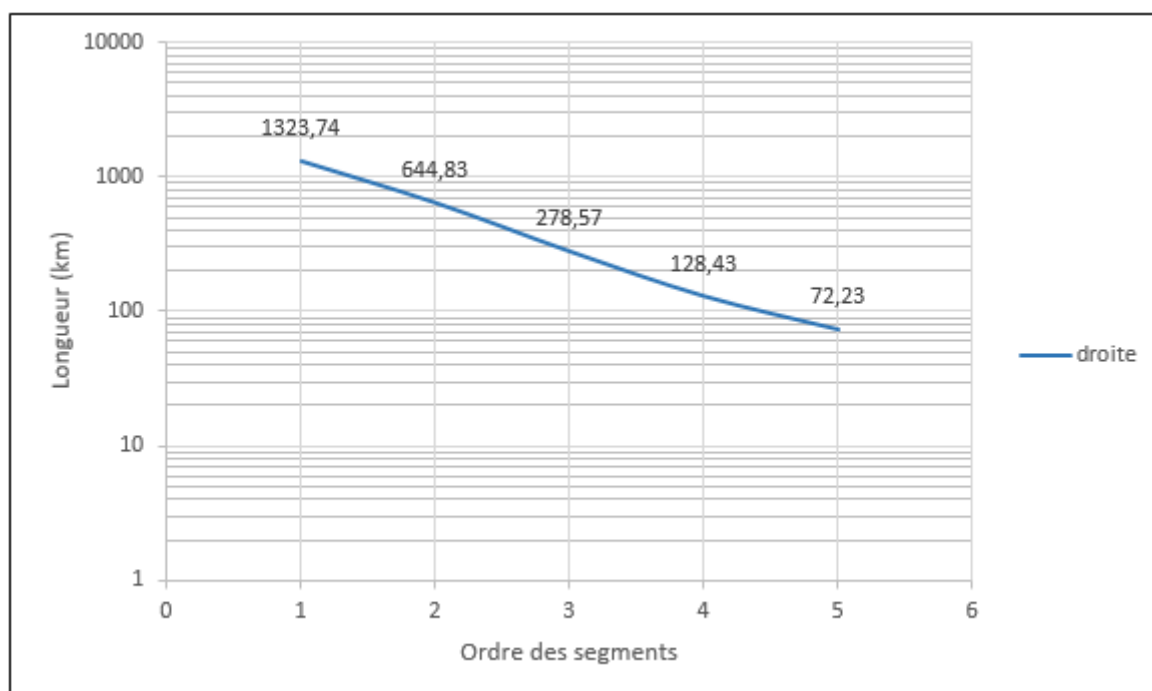
Figure 9. Loi du nombre de talweg



Source : D'Après traitement des données MNT, 2021

Quant à la deuxième loi, celle des longueurs de segments hydrographiques nous montre un graphique où nous avons en ordonnées les valeurs des longueurs de talweg (L_x) et en abscisses les ordres. Tout comme la loi des nombres, celle des longueurs est fonction de x . Contrairement à la représentation graphique de la loi des nombres qui est presque linéaire, celle des longueurs présente une droite linéaire (figure 10). Elle est uniforme dans l'ensemble et ne rencontre pas d'irrégularité. Cette loi est donc vérifiée. Par conséquent, elle témoigne de la régularité des longueurs des segments hydrographiques selon les ordres. En somme, ces lois ont permis de voir la régularité et l'homogénéité des segments hydrographiques de notre zone d'étude.

Figure 10 : Loi des longueurs



Source : D'Après traitement des données MNT, 2021

3. Discussion

La présente étude aborde le problème du réseau hydrographique qui évacue les eaux de surface et oriente l'aménagement du territoire du département de Bouaké. L'objectif de l'étude est de mettre en évidence le potentiel hydrographique de ce département. Pour atteindre cet objectif, la méthodologie s'est appuyée sur la cartographie du réseau hydrographique sur une image du modèle numérique de terrain MNT à l'aide du logiciel Arcgis10.5. Dans le cadre de cette étude, le MNT utilisé provient des images SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) de 30 m de résolution. L'image raster MNT a été bien prometteuse dans cette cartographie du réseau hydrographique. L'analyse du réseau hydrographique extrait par des techniques automatiques sur Arcgis10.5, dans cette étude, montre une bonne couverture du réseau, mais est inégalement répartie sur l'ensemble du département

de Bouaké. Ces résultats obtenus sont semblables à ceux de YD KOUASSI (2014, p.50) qui en étudiant la cartographie du réseau hydrographique à l'échelle de la région de Gbêkê, montre que le réseau de cette zone est hiérarchisé et dispose d'une bonne couverture hydrographique. L'ordre maximal des cours d'eau est cinq selon la méthode de Strachler. Cependant, l'alimentation de ce réseau hydrographique en eau dépendra de la pluviométrie. On a enregistré dans cette localité, une forte densité de drainage et une forte densité hydrographique. En effet, la densité de drainage dépend de plusieurs facteurs tels que la lithologie, la tectonique, l'exposition, le couvert végétal, les pentes et le climat. L'élaboration et l'interprétation de la carte de densité de drainage permettent de donner un contenu à la notion du chevelu; chevelu dense ou lâche. D'une manière générale, des faibles densités de drainage sont caractéristiques des régions où le sol et le sous-sol sont fortement résistants ou perméables, où la couverture végétale est dense et où le relief est faible. Dans les conditions inverses, on rencontre le plus souvent des densités très élevées. Par ailleurs, à l'instar de la région savanicole ivoirienne, la région de Gbêkê enregistre une baisse pluviométrique de plus de 20 % depuis près de quatre décennies (Y. BROU *et al.*, 2005 p8). Cette baisse est d'autant préoccupante du fait que la pluie est la principale source du renouvellement des eaux du réseau hydrographique (L KONATE, 1996, p.102). Dans cette même veine idée B GOULA *et al.*, (2006, p.8) affirme que le volume d'eau moyen annuel qui s'écoule du sous-bassin versant du Bandama va être réduit de 21 % en raison de la baisse pluviométrique de ces dernières années. Quant à V. H N'GUESSAN, (2011, p.23), les tendances pluviométriques régionales en Côte d'Ivoire du fait du changement climatique, révèle une baisse généralisée des précipitations dans l'ensemble du pays. Cela est de nature à perturber les régimes des cours d'eau réduisant ainsi la disponibilité des ressources en eau de surface importants pour les activités économiques. Compte tenu de l'étalement urbain dû à l'explosion démographique dans le département de Bouaké, il serait judicieux de prévoir par des études prospectives la question des ressources en eau afin de maintenir un équilibre entre le mode de vie des populations et son espace.

Conclusion

Comme la plupart des pays de la zone tropicale, la Côte d'Ivoire fait aussi face à la problématique des ressources en eau. Cette étude réalisée au Centre du pays, précisément dans le département de Bouaké, donne une idée de l'organisation et le degré de développement du réseau hydrographique. Des traitements de l'image raster du modèle numérique de terrains (MNT) de 30 m de résolution sur le logiciel Arcgis 10.5 a permis d'extraire le réseau hydrographique et de déterminer l'ordre cinq selon la méthode de Strahler. La densité de drainage évolue entre 0,7 km/ km² et 3,6 km/ km². La densité hydrographique varie entre 10,9 nb/km² et 62,8 nb/km².

L'indice de hiérarchisation diminue lorsque l'ordre augmente. La loi des longueurs des talwegs et des nombres de talweg présentent des graphiques presque linéaires. En effet, le réseau hydrographique du département de Bouaké est structuré et hiérarchisé par ordre dans le milieu. Quant au degré de développement, le réseau hydrographique de cette zone est important. Cela s'observe par les densités de drainage et hydrographique assez fortes par endroit. L'on pourrait recourir aux eaux de surface de la région pour le développement économique et social du département, car il y a une bonne couverture du réseau hydrographique.

Référence bibliographique

ALBAN Joly, 2014, *Identification cartographique et hiérarchisation des têtes de bassin versant sur les périmètres des SAGE EVRE-THAU-Saint Denis et Layon-Aubance* [rapport de stage], hydrogéologie, hydrologie, hydrochimie, université de Rennes 1, Rennes, 48p.

ASSEMIAN Assiè Emile, 2014. Etude des potentialités en eau souterraine du département de Bongouanou (centre-est de la Côte d'Ivoire) par télédétection et SIG. Université Félix Houphouët Boigny. Thèse de doctorat 208 p.

BROU Yao Télésphore, BIGOT Sylvain, OSZWALD Johan, DIEDHIOU Arona, 2005, « Facteurs de la variabilité pluviométrique en Côte d'Ivoire et relations avec certaines modifications environnementales », *in revue Sécheresse*, vol. 16, N° 1, pp 5 – 13.

CALOZ Régis, COLLET Claude, 2011, *analyse spatiale de l'information géographique*, «collection ingénierie de l'environnement», presse polytechnique et universitaire romande, Lausanne, 384p.

FOFANA Oumar, KOUASSI Ernest Ahoussi, Koffi Stéphane Avy, 2017, « Cartographie et identification des activités sources de nuisances et de pollutions dans le bassin versant du barrage du Kan de Bouaké (Côte d'Ivoire) », *in revue European scientific journal*, volume 1, n°5, Université Péléforo Gon Coulibaly de Korhogo- Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody, Côte d'Ivoire, pp 303-316.

GOULA Bi Tié Albert, KOUASSI Jean, SAVANE Issiaka, 2006, « Impacts du changement climatique sur les ressources en eau en zone tropicale humide : cas du bassin versant du Bandama en côte d'ivoire », *In revue Agronomie Africaine*, 10p.

KOFFI Kan Alexis, 2021. Caractérisation hydrogéologique des aquifères de socle dans le département de Yamoussoukro, centre sud de la Côte d'Ivoire. Université Alassane Ouattara. Mémoire de Master 137 p.

KONE Alawele Stephanie Clothilde 2022, Analyse des caractéristiques hydrologiques du bassin versant du Bandama rouge dans le centre de la Côte d'Ivoire. Université Alassane Ouattara. Mémoire de Master, 106 p.

KONATE Lamine, 1996, *Les bas-fonds dans le réseau hydrographique du fleuve Gambie (cartographie, régime hydrologique, valorisation et typologie)*, thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop, Sénégal, 207p.

KOUASSI Yao Dieudonne, 2014, *La cartographie du réseau hydrographique de la région de Gbêkê*, mémoire géographie physique, université Alassane Ouattara, Bouaké, 98p.

N'GUESSAN BI Vami Hermann, 2011, *Étude de l'impact des changements climatiques sur les ressources en eau : application de l'analyse du risque d'inondation dans le département de Sinfra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire)*, programme international de formation sur le changement climatique atténuation et adaptation 2010-2011, rapport final du projet individuel, ONG-Cellule Ivoirienne pour le Développement Durable (CI 2D)/Centre Universitaire de Recherche et d'application en Télédétection (CURAT), Abidjan, 42p.

RGPH, 2014, *répertoire des localités : région du Gbêkê*, INS, Abidjan, 46p.

SARALLIER Chantale, 2015, *Eau et développement*, bibliographie thématique, numéro 6, Agence Française de Développement, 27p.

SILLA Mamadou 2021, *Etude hydrologique du bassin versant du lac Kan : enjeux socio-économiques*. Université Alassane Ouattara. Mémoire de Master. P 116.

SILUE Bétio, CISSE Gueladio, KONE Brama, ZURBRÜGG Christian, SAVANE Issiaka, 2012, «équité d'accès à l'eau potable dans un contexte de diversité de modes, d'approvisionnement : cas de la ville de Bouaké(CI) », *in revue European journal of scientific reseach*, volume 12, numéro 2, Researchgate, Berlin, pp.298-310.

SORO Dosselimingnon Benoit 2021 *Analyse du réseau hydrographique et morphologie du paysage dans le département de Bouaké*. Université Alassane Ouattara. Mémoire de Master. P123.

THOMERRET Nathalie, 2012, *Analyse spatiale de réseau de ravines hierarchisee à partir de MNT à différentes résolutions- Application aux badlands de draix (Alpes de haute-Provence)*, thèse de doctorat en géographie, Université Paris 1 Pantheon-Sorbonne, Paris, 283p.