



Mieux Comprendre l'Espace

GéoVision

**Revue du Laboratoire Africain de
Démographie et des Dynamiques Spatiales**

Département de Géographie -Université Alassane Ouattara



Vol.2, N°003, Décembre 2020 ISSN: 2707-0395

République de Côte d'Ivoire

BP V18 Bouaké 01

Téléphone: (+225) 07 06 91 71/ 03 59 34 32/ 05 05 84 01

Courriel: revuegeovision@gmail.com

Site Internet: www.laboraddys.com

Administration de la revue

Directeur de publication : Dr. MOUSSA Diakité, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Rédacteur en chef : Dr. LOUKOU Alain François, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Rédacteur en chef adjoint : Dr. ZAH Bi Tozan, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Secrétariat de rédaction Dr. LOUKOU Alain François, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr. ZAH Bi Tozan, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr. SORO Nabegue, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr. DIARRASSOUBA Bazoumana, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr. DOHO Bi Tchan André, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr. DJAH Armand Josué, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr. KOFFI Kan Émile, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr. ETTIEN Dadjia Zenobe, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Comité scientifique et de lecture

Pr. BÉCHI Grah Félix, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

PhD : Inocent MOYO, University of Zululand (Afrique du Sud) / Président de la Commission des études africaines de l'Union Géographique Internationale (UGI)

Pr. AFFOU Yapi Simplicie, Université Félix Houphouët Boigny Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire)

Pr. ALOKO N'guessan Jérôme, Université Félix Houphouët Boigny Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire)

Pr. ASSI-KAUDJHIS Joseph P., Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Pr. BIGOT Sylvain, Université Grenoble Alpes (France)

Professor J.A. BINNS, Géographe, University of Otago (Nouvelle-Zélande)

Pr. BOUBOU Aldiouma, Université Gaston Berger (Sénégal)

Pr. BROU Yao Télésphore, Université de La Réunion (La Réunion-France)

Pr. Momar DIONGUE, Université Cheick Anta Diop (Dakar-Sénégal)

Pr. Emmanuel EVENO, Université Toulouse 2 (France)

Pr. KOFFI Brou Émile, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Pr. KONÉ Issiaka, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Pr. Nathalie LEMARCHAND, Université Paris 8 (France)

Pr. Pape SAKHO, Université Cheick Anta Diop, (Dakar-Sénégal)

SOKEMAWU Koudzo Yves, Université de Lomé (Togo)

Dr. Ibrahim SYLLA, MC Université Cheick Anta Diop, (Dakar-Sénégal)

Dr. MOUSSA Diakité, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr. LOUKOU Alain François, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr. VEI Kpan Noel, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr. ZAH Bi Tozan, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr. DIOMANDÉ Béh Ibrahim, MC, Université Alassane Ouattara (Bouaké- Côte d'Ivoire)

Instructions aux auteurs

Dans le souci d'uniformiser la rédaction des communications, les auteurs doivent se référer aux normes du Comité Technique Spécialisé (CTS) de Lettres et Sciences Humaines/CAMES. En effet, le texte doit comporter un titre (Times New Roman, taille 12, Lettres capitales, Gras), les Prénom(s) et NOM de l'auteur ou des auteurs, l'institution d'attache, l'adresse électronique de (des) auteur(s), le résumé en français (250 mots), les mots-clés (cinq), le résumé en anglais (du même volume), les keywords (même nombre que les mots-clés). Le résumé doit synthétiser la problématique, la méthodologie et les principaux résultats. Le manuscrit doit respecter la structure d'un texte scientifique comportant : Introduction (Problématique ; Hypothèse compris) ; Approche méthodologique ; Résultats et Analyse ; Discussion ; Conclusion ; Références bibliographiques. Le volume du manuscrit ne doit pas excéder 15 pages, illustrations comprises. Les textes proposés doivent être saisis à l'interligne 1, Times New Roman, taille 11.

1. Les titres des sections du texte doivent être numérotés de la façon suivante : 1. Premier niveau (Times New Roman, Taille de police 12, gras) ; 1.1. Deuxième niveau (Times New Roman, Taille de police 12, gras, italique) ; 1.2.1. Troisième niveau (Times New Roman, Taille de police 11, gras, italique).

2. 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 ; taille de police 11, gras). La source (centrée) est indiquée en dessous de l'élément d'illustration (Taille de police 10). Ces éléments d'illustration doivent être annoncés, insérés puis commentés dans le corps du texte.

3. Notes et références : 3.1. Éviter les références de bas de pages ; 3.2. 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. Exemple : (D. MOUSSA, 2018, p. 10) ; -Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'Auteur (année de publication, pages citées). Exemple : D. MOUSSA (2018, p. 10).

4. La bibliographie : elle doit comporter : le nom et le (les) prénom (s) de (des) auteur(s) entièrement écrits, l'année de publication de l'ouvrage, le titre, le lieu d'édition, la maison d'édition et le nombre de pages de l'ouvrage. Elle peut prendre diverses formes suivant le cas :

- *pour un article* : LOUKOU Alain François, 2012, « La diffusion globale de l'Internet en Côte d'Ivoire. Évaluation à partir du modèle de Larry Press », in *Netcom*, vol. 19, n°1-2, pp. 23-42.

- *pour un ouvrage* : HAUHOUOT Asseyo Antoine, 2002, *Développement, aménagement, régionalisation en Côte d'Ivoire*, EDUCI, Abidjan, 364 p.

- un chapitre d'ouvrage collectif: CHATRIOT Alain, 2008, « Les instances consultatives de la politique économique et sociale », in Morin, Gilles, Richard, Gilles (dir.), *Les deux France du Front populaire*, Paris, L'Harmattan, « Des poings et des roses », pp. 255-266.

- pour les mémoires et les thèses : DIARRASSOUBA Bazoumana, 2013, *Dynamique territoriale des collectivités locales et gestion de l'environnement dans le département de Tiassalé*, Thèse de Doctorat unique, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, 489 p.

- pour un chapitre des actes des ateliers, séminaires, conférences et colloque : BECHI Grah Felix, DIOMANDE Beh Ibrahim et GBALOU De Sahi Junior, 2019, Projection de la variabilité climatique à l'horizon 2050 dans le district de la vallée du Bandama, Acte du colloque international sur « *Dynamique des milieux anthropisés et gouvernance spatiale en Afrique subsaharienne depuis les indépendances* » 11-13 juin 2019, Bouaké, Côte d'Ivoire, pp. 72-88

- Pour les documents électroniques : INS, 2010, *Enquête sur le travail des enfants en Côte d'Ivoire*. Disponible à : http://www.ins.ci/n/documents/travail_enfant/Rapport%202008-ENV%202008.pdf, consulté le 12 avril 2019, 80 p.

Éditorial

Comme intelligence de l'espace et savoir stratégique au service de tous, la géographie œuvre constamment à une meilleure compréhension du monde à partir de ses approches et ses méthodes, en recourant aux meilleurs outils de chaque époque. Pour les temps modernes, elle le fait à l'aide des technologies les plus avancées (ordinateurs, technologies géospatiales, à savoir les SIG, la télédétection, le GPS, les drones, etc.) fournissant des données de haute précision sur la localisation, les objets et les phénomènes. Dans cette quête, les dynamiques multiformes que subissent les espaces, du fait principalement des activités humaines, offrent en permanence aux géographes ainsi qu'à d'autres scientifiques des perspectives renouvelées dans l'appréciation approfondie des changements opérés ici et là. Ainsi, la ruralité, l'urbanisation, l'industrialisation, les mouvements migratoires de populations, le changement climatique, la déforestation, la dégradation de l'environnement, la mondialisation, etc. sont autant de processus et de dynamiques qui modifient nos perceptions et vécus de l'espace. Beaucoup plus récemment, la transformation numérique et ses enjeux sociaux et spatiaux ont engendré de nouvelles formes de territorialité et de mobilité jusque-là inconnues, ou renforcé celles qui existaient au préalable. Les logiques sociales, économiques et technologiques produisant ces processus démographiques et ces dynamiques spatiales ont toujours constitué un axe structurant de la pensée et de la vision géographique. Mais, de plus en plus, les sciences connexes (sciences sociales, sciences économiques, sciences de la nature, etc.) s'intéressent elles aussi à l'analyse de ces dynamiques, contribuant ainsi à l'enrichissement de la réflexion sur ces problématiques. Dans cette perspective, la revue GéoVision qui appelle à observer attentivement le monde en vue de mieux en comprendre les évolutions, offre aux chercheurs intéressés par ces dynamiques, un cadre idéal de réflexions et d'analyses pour la production d'articles originaux. Résolument multidisciplinaire, elle publie donc, outre des travaux géographiques et démographiques, des travaux provenant d'autres disciplines des sciences humaines et naturelles. GéoVision est éditée sous les auspices de la Commission des Études Africaines de l'Union Géographique Internationale (UGI), une instance spécialement créée par l'UGI pour promouvoir le débat académique et scientifique sur les enjeux, les défis et les problèmes spécifiques de développement à l'Afrique. La revue est semestrielle, et paraît donc deux fois par an.

Bouaké, le 16 Septembre 2019

La rédaction

AVERTISSEMENT

Le contenu des publications n'engage que leurs auteurs. La revue GéoVision ne peut, par conséquent, être tenue responsable de l'usage qui pourrait en être fait.

SOMMAIRE

NIAMEY À L'HEURE DU COVID-19. LE QUOTIDIEN À L'ÉPREUVE: **ABDOU YONLIHINZA Issa¹**, **YAYE SAIDOU Hadiara²**, **BOUBACAR AKALI Haoua³**, **MOTCHO Kokou Henri⁴** 9

GESTION DE LA PANDÉMIE DE COVID-19 : LA COOPÉRATION TRANSFRONTALIÈRE COMME LEVIER DE RÉPONSE ET DE MAINTIEN DES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES A LA FRONTIÈRE IVOIRO-BURKINABÉ: **SOMA Assonsi**..... 22

INEGALITÉS SEXUELLES DE SCOLARISATION DANS LE NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE : **TANOAH Ané Landry¹** et **KAFANDO Benoit²** 35

ENJEUX ET DEFIS DE LA GOUVERNANCE FONCIERE DANS LA COMMUNE DE SEME-PODJI (SUD-BENIN) : **TOGNON Mivossin Philippe¹**; **AHODO-OUNSOU Nadohou Alodédji Richard²**, **TOHOZIN Antoine Yves³** 47

ACCROISSEMENT DEMOGRAPHIQUE ET EXTENSION SPATIALE DE LA COMMUNE I DU DISTRICT DE BAMAKO : **KONATE T. Ibrahim** 62

BABBAN TAPKI, UN ARRONDISSEMENT COMMUNAL SOUS INTEGRE A LA VILLE DE ZINDER : DIANOSTIC ET PERCEPTIONS SPATIALES : **ADAMOU Abdoulaye¹** ; **ABDOU Harou²** et **KAILOU DJIBO Abdou³** 79

EXTENSION URBAINE ET ACCES A LA TERRE AGRICOLE DANS LA VILLE DE SAKETE AU BENIN : **KOMBIENI M'Bouaré Frédéric¹** et **SABI YO BONI Azizou²** 95

DYNAMIQUE FONCIERE ET ACCES A LA TERRE DANS LE DEPARTEMENT DE KANTCHE AU NIGER : **MAMAN WAZIRI MATO Zaneidou¹** ; **CANTORRIGI Nicola Luca²** et **SOULEY Kabirou³** 107

MODES D'ACCÈS AU LOGEMENT ET DÉVELOPPEMENT URBAIN DE L'AGGLOMÉRATION DE COTONOU (BÉNIN) : **CHABI Moïse¹** et **ADEGBINNI Adéothy²** 119

LES ACTIVITES ARTISANALES DANS LE DYNAMISME SOCIO-ÉCONOMIQUE ET SPATIAL À MARCORY ZONE 4: **WADJA Jean-Bérenger¹** et **YAO Koffi Bertrand²** 132

EXPLOITATION AURIFÈRE ET RISQUE D'INSECURITÉ ALIMENTAIRE DANS LA SOUS-PREFECTURE DE HIRÉ (CÔTE D'IVOIRE) : **KOUASSI Kobenan Christian Venance¹**; **GUY Matthieu Ettien Afforo²**; **ASSUE Yao Jean-Aimé³** et **KOFFI Brou Émile⁴** 143

HISTORIQUE DU RAPPORT ENTRE CHANGEMENT CLIMATIQUE, INSECURITE ALIMENTAIRE ET LA FLAMBEE DES PRIX CEREALIERES SUR LES MARCHES DE BANDE SUD DU NIGER : **ISSA Issoufou¹** et **OUMAROU Issoufou²** 158

EFFETS DES INTRANTS AGRICOLES BIOCHIMIQUES SUR LES SOLS ET LES FÉCULENTS DANS LA COMMUNE DE DJAKOTOMEY166 **EDOUVOH Charlot Mianikpo¹** et **FANGNON Bernard²** 166

PALMIER Á HUILE : RICHESSE CULTURELLE ET ÉCONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT LOCAL DURABLE DE ZAGNANADO AU BÉNIN : **KOUARO Ouassa Monique¹** et **MONRA Abdoulaye Benon²** 172

CARTOGRAPHIE DU TRACE DES COULOIRS DE TRANSHUMANCE DANS LA COMMUNE DE ZAGNANADO AU BENIN : AGBON Apollinaire Cyriaque¹; TCHIBOZO A.M. Éric²; AZONDAHO Arnaud Samuel³ et CHAFFRA Sylvestre Abiola⁴	185
DYNAMIQUE SPATIO-TEMPORELLE DES FEUX DE BROUSSE DANS LES MILIEUX DE SAVANES DE LA COTE D'IVOIRE DE 2001 A 2019 : KONE Moussa¹ et MAIGA Saly Ramata²	200
RICHESSE FLORISTIQUE ET IMPORTANCE SOCIO-ENVIRONNEMENTALE DES ADVENTICES DES CULTURES CEREALIERES EN PAYS KABYE (NORD-TOGO) : BOUKPESSI Tchaa	215
DIVERSITÉ FLORISTIQUE ET ETHNOBOTANIQUE DES PLANTES SAUVAGES COMESTIBLES DANS LA PRÉFECTURE D'ASSOLI (CENTRE-TOGO) : ALASSANE Abdourazakou	229
ETUDES DES EXPERIENCES DU PROJET DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES (PGRN) DE 1993-1998 EN MATIERE DE CONSERVATION DES EAUX ET DES SOLS DANS LE CERCLE DE KAYES : CAS DE BONGOUROU, DIAKALEL, DINGUIRALOGO ET TAFASSIRGA : SOUMARE Abdramane Sadio	243
FLECHE D'AGAMADIN LOULOU MIN SUR LE LITTORAL BENINOIS, UN ECOSYSTEME FRAGILE SOUS PRESSION URBAINE : MAKPONSE Makpondéou ,	258
CARACTÉRISTIQUES ACTUELLES ET FONCTIONS DES PLANTATIONS EN ALIGNEMENT À DAKAR (SÉNÉGAL) : DEME Mamoudou¹ ; BADIANE Sidia Diaouma² et THIAW Diatou³	278
IMPORTANCE SOCIETALE DES HERITAGES GEOMORPHOLOGIQUES DANS LE BASSIN DE L'ANIE (CENTRE-TOGO) : KABISSA Massama-Esso¹, KOLGMA Kolgma-Waye Jonas² et GNONGBO Tak Youssif³	290
ADAPTATION DES PRODUCTEURS AGRICOLES AUX RISQUES CLIMATIQUES DANS LE DOUBLET NATITINGOU-TOUCOUNTOUNA : ADOUVO Carin Narcisse¹, YABI Ibouma² et OGOUWALE Euloge²	303
PRATIQUES PAYSANNES DES COMMUNAUTES RIVERAINES DE LA FORET CLASSEE DE LA KERAN AU NORD-TOGO ET IMPACT SUR LA DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DU SOL : ALEME Aniko¹, KOUMOI Zakariyao², SOUSSOU Tatongueba³	316
CARTOGRAPHIE DE LA VULNERABILITE DES AQUIFERES A LA POLLUTION PAR LE MODELE DRASTIC-SIG : CAS DU BASSIN VERSANT DU LAC DEM (BURKINA FASO) : OUÉDRAOGO Blaise¹, GANSAONRE Raogo Noel², SAWADOGO Ibrahim³	333
IMPLICATIONS SOCIO-SPATIALES ET ENVIRONNEMENTALES DE L'ÉGRENAGE DU COTON À PEHUNCO AU BÉNIN : QUELLES RESPONSABILITÉS SOCIÉTALES POUR L'ENTREPRISE ET L'ACTEUR PUBLIC ? : ALE Agbachi Georges	355
IMPACTS DES VARIABILITES HYDRO-PLUVIOMETRIQUES SUR L'APPROVISIONNEMENT OPTIMAL DE L'EAU POTABLE DANS LA REGION DU BELIER (CENTRE DE LA CÔTE	

D'IVOIRE) : DIOMANDÉ Bèh Ibrahim¹ ; KANGA Kouakou Hermann Michel² et YAO Kouakou Pacôme³	365
CARTOGRAPHIE DES LINEAMENTS POUR LA RECHERCHE GEOLOGIQUE ET MINIERE DANS LE DEGRE CARRE DE KOUDOUGOU : SIRIMA B. Abdoulaye¹ , SOME Yélézouomin Stéphane Corentin^{2,1} , YAMEOGO Augustin² , Dapola Evariste Constant DA¹	378
PARAMETRES TOPOCLIMATIQUES ET DYNAMIQUE DES INONDATIONS DANS LA VILLE DE MAN (CÔTE D'IVOIRE) : SORO Nambégué¹ , KOUAKOU Kikoun Brice-Yves²	394
APPORT DES ÉMIGRÉS AGRICOLES DANS LA MUTATION SOCIO-ÉCONOMIQUE ET SPATIALE DU TCHEWI DANS LE DÉPARTEMENT DE TIÉBISSOU (CÔTE D'IVOIRE) : KOFFI Kouassi¹ et ALOKO N'Guessan Jérôme²	405
RÉSEAU ROUTIER ET PERFORMANCE DES SERVICES DE TRANSPORT DANS LA COMMUNE DE LALO AU BÉNIN : HOUINSOU Tognidé Auguste¹ et NASSIHOUNDE Cocou Blaise²	419
ÉMERGENCE DES TIC ET PÉRÉNNITÉ DES PHOTOGRAPHES PROFESSIONNELS DANS LES ARRONDISSEMENTS D'ABOMEY-CALAVI ET DE GODOMEY (COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI, BÉNIN) : KOMBIENI A. Hervé	432

IMPACTS DES VARIABILITES HYDRO-PLUVIOMETRIQUES SUR L'APPROVISIONNEMENT OPTIMAL DE L'EAU POTABLE DANS LA REGION DU BELIER (CENTRE DE LA CÔTE D'IVOIRE)

**DIOMANDÉ Bèh Ibrahim¹ ; KANGA Kouakou Hermann Michel² et YAO Kouakou
Pacôme³**

¹. Maître de Conférences, Département de géographie, Université Alassane Ouattara, Mail : b.ibrahimdiomande@gmail.com;

². Assistant, Département de géographie, Université Alassane Ouattara, Mail : rmannkanga@gmail.com;

³. Doctorant en géographie, Université Alassane Ouattara, Mail : yaokoupacom@gmail.com

Résumé

La région du Bélier en Côte d'Ivoire n'échappe aux manifestations climatiques d'Afrique de l'Ouest. Dans cette région, l'accès à l'eau est un souci au quotidien pour les populations notamment en saison sèche. C'est pourquoi, la présente étude revêt un intérêt à la fois géographique et social. Ainsi, comment les variations hydro-pluviométriques impactent-elles l'approvisionnement optimal des ménages en eau dans la région du Bélier ? L'étude vise à caractériser les variations hydro-pluviométriques et leurs impacts sur l'alimentation optimale en eau dans cette région du Bélier. Des données pluviométriques et hydrométriques ont été collectées. Diverses méthodes statistiques ont été utilisées pour leur traitement. Il s'agit du filtre passe-bas de HANNING d'ordre 2 et l'indice de Nicholson pour analyser les fluctuations pluviométriques. La matrice de corrélation de Pearson a permis l'analyse des liens entre les variables et enfin la méthode de krigeage pour représenter les isopièzes. La collecte des informations de terrain a été utile pour le traitement des données socio-humaines. Les résultats indiquent une variabilité des pluies et du niveau piézométrique des nappes souterraines. D'où une baisse de la recharge des nappes souterraines dans le temps. Cette situation a de réelles conséquences sur l'approvisionnement des ménages en eau potable.

Mots clés : *Bélier, Variations pluie- aquifères, ménages, eau potable.*

IMPACTS OF HYDRO-RAINFALL VARIABILITIES ON THE OPTIMAL SUPPLY OF DRINKING WATER IN THE BELIER REGION (CENTER OF CÔTE D'IVOIRE)

Abstract :

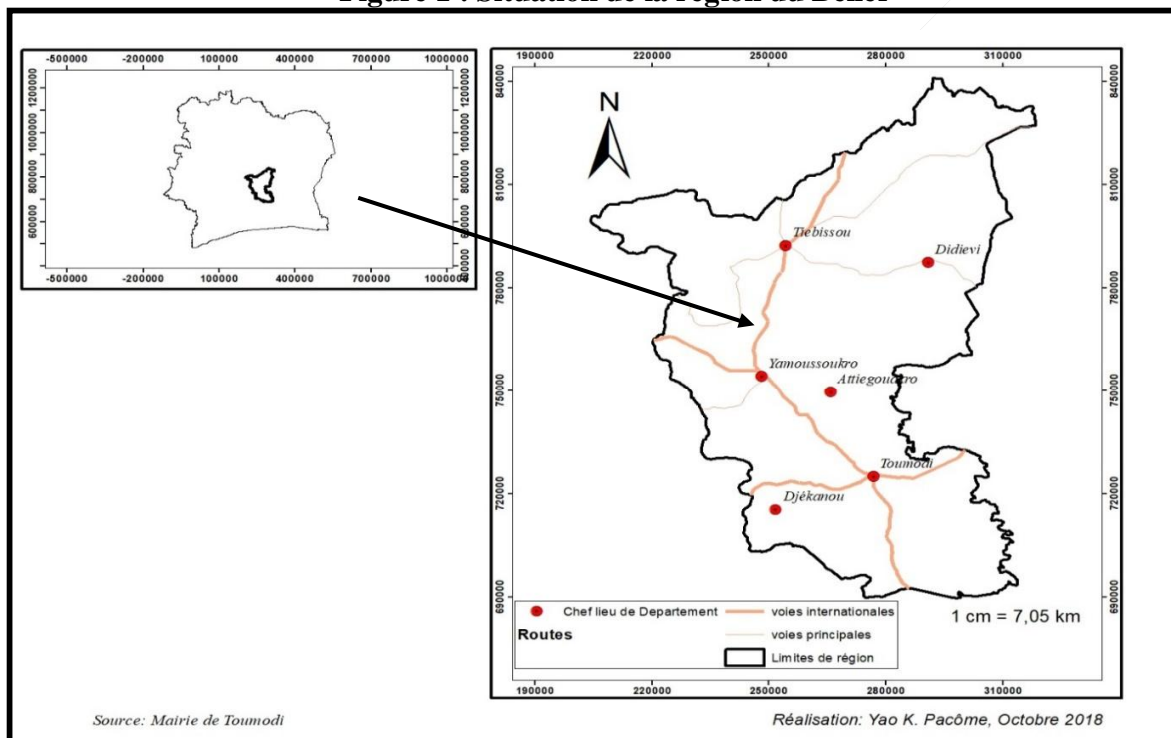
The region of Aries in Côte d'Ivoire is not immune to the climatic manifestations of West Africa. In this region, access to water is a daily concern for the populations, especially in the dry season. Therefore, this study is of both geographic and social interest. So, how do hydro-rainfall variations impact the optimal household water supply in the Bélier region? The study aims to characterize the hydro-pluviometric variations and their impacts on the optimal water supply in this region of Aries. Rainfall and hydrometric data were collected. Various statistical methods have been used for their processing. These are the second-order HANNING low-pass filter and the Nicholson index for analyzing fluctuations in rainfall. The Pearson correlation matrix allowed the analysis of the links between the variables and finally the kriging method to represent isopies. The collection of field information was useful for the processing of socio-human data. The results indicate variability in rainfall and in the piezometric level of groundwater. Hence a decrease in groundwater recharge over time. This situation has real consequences on the supply of drinking water to households.

Key words: *Aries, Rain-aquifer variations, households, drinking water.*

Introduction

L'eau est source de vie mais la qualité de la disponibilité de l'eau s'amenuise à l'échelle planétaire, par les variabilités climatiques. Les régions ivoiriennes ne sont pas en marge de cette situation. La région du Bélier est une entité territoriale située au Centre de la Côte d'Ivoire entre les latitudes 6°70'6.89"N ; 8°23'08.21"N et entre les longitudes 2°10'12.54"W et 3°47'15.21"W (figure 1). Elle a une superficie de 6809km² et se situe au Sud du « V-Baoulé ». Les ressources en eau souterraines de ladite région sont impactées par les effets des variations pluviométriques. Elles se trouvent donc confrontés à une réduction de son contenu (AMANI et al., (2010) et KONATE, (1996)). En effet, ce phénomène précarise la qualité de l'approvisionnement en eau des populations de la région. Cependant, comment les variations hydro-pluviométriques impactent-elles l'approvisionnement optimal des ménages en eau dans la région du Bélier ? L'étude vise principalement à montrer les impacts des variations hydro-pluviométriques sur la qualité de l'approvisionnement des ménages en eau dans la région du Bélier. Cela nécessite d'abord analyser la variabilité de la pluviométrie et des niveaux piézométriques. Ensuite, à identifier ses impacts sur la qualité d'approvisionnement des ménages en eau dans la région.

Figure 1 : Situation de la région du Bélier



1. Matériels et Méthodes

La méthodologie comprend l'exposé des matériels utilisés et les techniques et méthodes de leurs traitements. Pour mener à bien cette étude, des données physiques ont été collectées. Il s'agit d'abord des données de pluviométrie, de débits d'eau souterraine et d'infiltration efficace. La pluviométrie des stations d'observation de Yamoussoukro, Toumodi, Tiébissou et de Didiévi a été obtenue à la SODEXAM (Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique// Direction de la Météorologie Nationale) à Abidjan. Elle part de 1980 à 2017. Ensuite, il y a les données hydrométriques. Les débits du fleuve Bandama ont été collectés à la station hydrométrique de Kossou. Ces données sont de la période 1996-2010. Puis des cartes ayant servi à l'étude ont été recueillies à la mairie de Toumodi. Des données d'hydraulique humaine ont été collectées à la banque de données de la Direction Territoriale de

366

l'Hydraulique de Yamoussoukro (DTH) et comptent 327 points répartis sur 94 villages et chef-lieu de sous-préfectures. Sur ces 327 points, 25% sont déclarées abandonnées (plus utilisable en tant que forages) et 75% sont toujours en exploitation. Enfin, des paramètres physiques de forages renseignés sur ces données sont entre autres, la nature géologique et géomorphologique du milieu, le débit d'exploitation (Q), le niveau statique (NS), la profondeur totale forée (Pt), l'épaisseur du socle sain foré (ES), l'altitude, la profondeur de la première arrivée d'eau (AE1), l'épaisseur d'altération (EA) et les coordonnées géographiques. La démarche se base sur une étude climatique et un ensemble de méthodes que sont les méthodes statistiques et l'évaluation des mutations des conditions hydriques. Mais elle nécessite au préalable une connaissance, voire un diagnostic d'ouvrages liés au sujet de recherche. Une meilleure observation des fluctuations interannuelles s'obtient en éliminant les variations saisonnières à travers les moyennes mobiles ou le filtre passe-bas de HANNING d'ordre 2. Dans ce cas, les totaux pluviométriques annuels sont pondérés en utilisant les équations suivantes recommandées par A.A. ASSANI (1999) : $x(t) = 0,06x(t-2) + 0,25x(t-1) + 0,38x(t) + 0,25x(t+1) + 0,06x(t+2)$ pour $3 \leq t \leq (n-2)$ (2) où $x(t)$ est le total pluviométrique pondéré du terme t , $(t-2) x$ et $(t-1) x$ sont les totaux pluviométriques de deux termes qui précèdent immédiatement le terme t , et $(t+2) x$ et $(t+1) x$ sont les totaux pluviométriques des deux termes qui suivent immédiatement le terme t . Les totaux pluviométriques pondérés des deux premiers [$x(1)$, $x(2)$] et des deux derniers [$x(n-1)$, $x(n)$] termes de la série sont calculés au moyen des expressions suivantes (n étant la taille de la série) :

$$X(1) = 0,54x(1) + 0,46x(2) \quad (3) \quad X(2) = 0,25x(1) + 0,50x(2) + 0,25x(3) \quad (4)$$

$$X(n-1) = 0,25x(n-2) + 0,50x(n-1) + 0,25x(n) \quad (5)$$

$$X(n) = 0,54x(n) + 0,46x(n-1) \quad (6)$$

Les indices centrés et réduits des hauteurs pluviométriques annuelles pondérées obtenues sont calculés pour mieux distinguer les périodes de déficits et d'excédents pluviométriques. Les séries de débits sont soumises aux mêmes procédures de calculs que les séries pluviométriques. L'étude des indices de Nicholson joue un rôle très important dans la détermination des variations saisonnières. Nicholson et al. (1988) cités par PATUREL et al. (1997), ont défini un indice qui, calculé chaque année sur la période étudiée, s'exprime par :

$$I_i = (X_i - X) / \sigma$$

Avec :

I_i : Indice pluviométrique

X_i : Hauteur pluviométrique de l'année.

X : Hauteur pluviométrique en mm de l'année sur la période d'étude.

σ : Ecart type de la hauteur de température en °C de l'année sur la période d'étude.

Elle détermine une variable centrée réduite Lamb (1982) cité par SERVAT et al. (1998). La moyenne interannuelle d'une série correspond à l'indice nul (0) selon la méthode de Nicholson.

Une période normale est une période pendant laquelle une fluctuation identique s'observe de part et d'autre de l'axe des abscisses. Dans ce cas, la moyenne annuelle est sensiblement égale à la moyenne de la température totale.

Avec ces différents composants du bilan hydrologique, l'infiltration efficace ou recharge de la nappe d'eau souterraine a pu être estimée à partir de la formule de base :

$$P = ETR + Q + I \quad \longrightarrow \quad I = P - (ETR + Q)$$

P : lame d'eau précipitée (en mm)

ETR : l'évapotranspiration réelle (en mm)

Q : le ruissellement total (en mm)

I : infiltration efficace.

Le coefficient de corrélation permet d'expliquer le degré d'indépendance entre la variable explicative (pluviométrie, ETP) et les variables expliquées (les débits et la disponibilité en eau). Sa formule est la suivante : $R_{xy} = CD$, avec CD le coefficient de détermination qui est calculé de la façon suivante : $CD = U \times V$, où U et V s'expriment par :

$$U = \frac{(1/N) \sum_{i=1}^N (\bar{X}_i - \bar{X})(\bar{Y}_i - \bar{Y})}{(1/N) \sum_{i=1}^N (\bar{X}_i - \bar{X})^2}$$

$$V = \frac{(1/N) \sum_{i=1}^N (\bar{X}_i - \bar{X})(\bar{Y}_i - \bar{Y})}{(1/N) \sum_{i=1}^N (\bar{Y}_i - \bar{Y})^2}$$

Dans ces formules, les variables X_i et Y_i représentent respectivement les variables expliquées et les variables explicatives. Ainsi,

- Si $r > 0$; alors la variable expliquée et la variable explicative évoluent dans le même sens ; c'est-à-dire que la baisse ou l'augmentation de la variable explicative entraîne la baisse ou l'augmentation de la variable expliquée.
- Si $r < 0$; alors les deux variables évoluent en sens inverse. Par exemple, la croissance de la variable explicative provoque la baisse de la variable expliquée et inversement.
- Si $0,5 < r < 1$; alors la dépendance entre les deux variables est très élevée.

La méthode de krigeage est utilisée pour tracer des isopièzes. C'est un procédé d'interpolation spatiale stochastique qui tient compte à la fois de l'aspect géométrique des points observés et de la composition spatiale spécifique à la variable estimée. Elle consiste à faire des prévisions sur la valeur de la variable régionalisée étudiée dans un site non échantillonné par une combinaison linéaire de données ponctuelles adjacentes. Cela permet d'avoir une prévision non biaisée et de variance minimale. Dans le cas de l'analyse actuelle, les niveaux piézométriques des puits traditionnels ont été utilisés (IRIE G. et al, 2015). Cette pratique permet de comprendre l'effet de la pluviométrie sur les puits traditionnels. A partir de là seront déterminés différents types de puits villageois. Le logiciel ayant permis de réaliser cette carte d'isopièzes est Surfer 12.

2. Résultats

2.1. Les variations interannuelles de la pluviométrie dans la région du Bélier

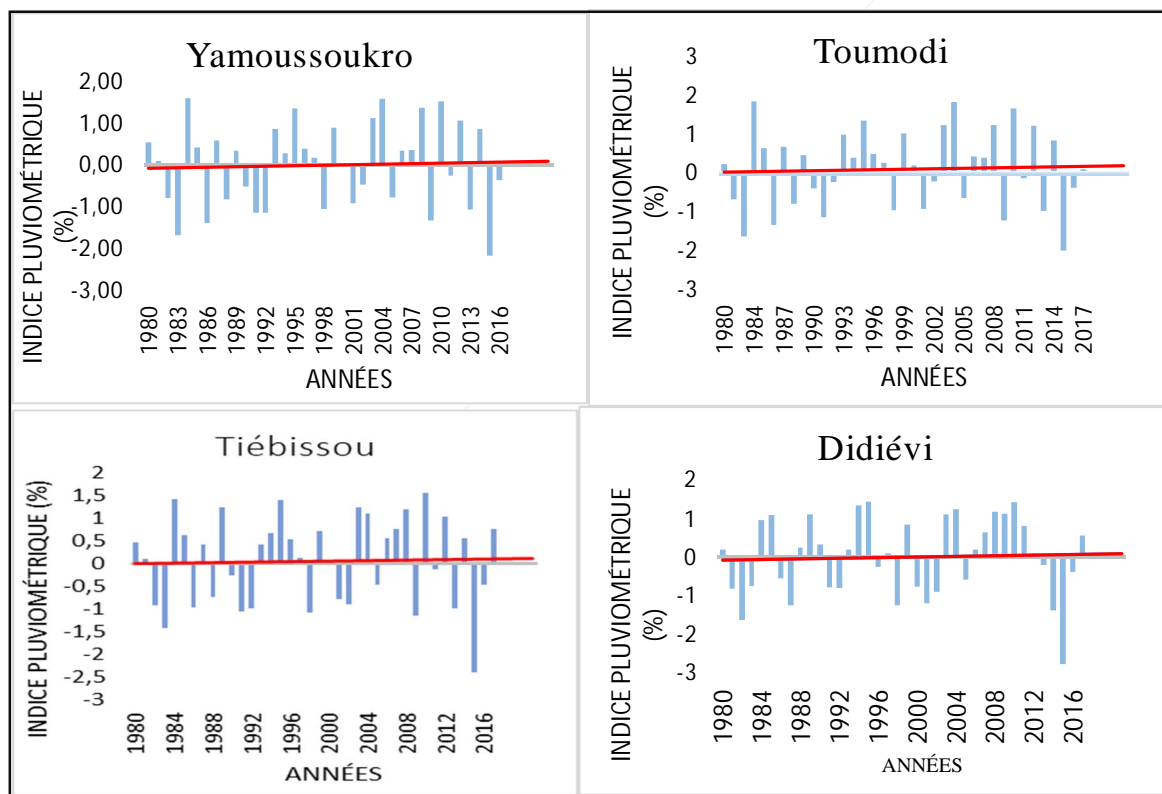
L'étude de la variabilité pluviométrique interannuelle dans la région du Bélier (1980-2017) à partir des indices de Nicholson est associée à l'élimination saisonnière au moyen des moyennes mobiles ou du Filtre de Hanning d'ordre 2. Elle montre que la variabilité pluviométrique indique une tendance à la baisse depuis l'année 1983. On observe une baisse régulière des hauteurs de pluie de 1982 à 1994 avec une remontée relative à partir de l'année 2004 dans chacune des stations d'observation de la région. La figure 2 illustre les baisses pluviométriques marquées dans une série de phase aiguë de novembre à février. Ces baisses se sont poursuivies, même si elles ont varié en intensité et en étendue suivant les années. Une recrudescence sensible des années déficitaires s'est manifestée entre 1981 et 1990 et l'indigence pluvieuse reste la règle jusqu'en 1996. On observe une baisse régulière des hauteurs de pluie de 1982 à 1993 avec une remontée relative à partir de l'année 2003 jusqu'en 2014 qui rechute à partir de 2015. Les anomalies positives sont plus fréquemment observées après 1983, en particulier en 1984, 1996, 2004 et 2010, marquées par un net excédent pluviométrique pour toute la région du Bélier.

Afin de mieux contrôler l'évolution pluviométrique, les données des stations pluviométriques de Toumodi, Tiébissou, Yamoussoukro et de Didievi sont analysées sur la période 1980-2017, en comparant les

évolutions pluviométriques selon les années. On constate que les années 2000 à 2010 ont été bien arrosées dans toutes les stations avec des pluviométries maximales de (1,60 %) en 1984 à Yamoussoukro, (1,85%) en 1984 également à Toumodi. Les stations de Tiébissou et Didievi ont enregistré leurs maximales qu'en 2010 avec respectivement 1,56% et 1,42%. Mais il faut retenir que la décennie 1980-1994 se caractérise par une baisse considérable de la pluviométrie d'une valeur minimale en 1983 de -1,68% à Yamoussoukro, à Toumodi (-1,85%), à Tiébissou (-1,56%) et de -1.62% à Didievi. Mais cette récession pluviométrique est accentuée en 1983 et 2015 (-2,18%) pour Yamoussoukro, Toumodi (-2,01%), Tiébissou (-2,38%) et Didievi (-2,78%) de pluie. Seules les années 1984, 2004 et 2010 ont enregistré des excédents pluviométriques durant la série chronologique (1980-2017).

L'étude des tendances présentée sur les figures 1 et 2 indique une baisse sensible des précipitations des années 1983 jusqu'en 1994 pour toute les stations. Cependant, au cours de la période 2004-2014, une reprise de la pluviométrie semblent s'amorcer durant ces années avec en particulier 2004 et 2010 qui ont été très excédentaires. Les stations pluviométriques de la région du Béliér sont affectées par des baisses pluviométriques très marquées en 1983 et 2015. Dans cette région, les années 1984, 2004 et 2014 ont été les plus pluvieuses, tandis que 1983 et 2015 sont caractérisées par une forte diminution de la pluviométrie. L'étude des indices pluviométriques (figure 2) confirme l'analyse des moyennes annuelles.

Figure 2 : Variations interannuelles de la pluviométrie dans le Béliér (1980-2017)



Source : SODEXAM, 2017

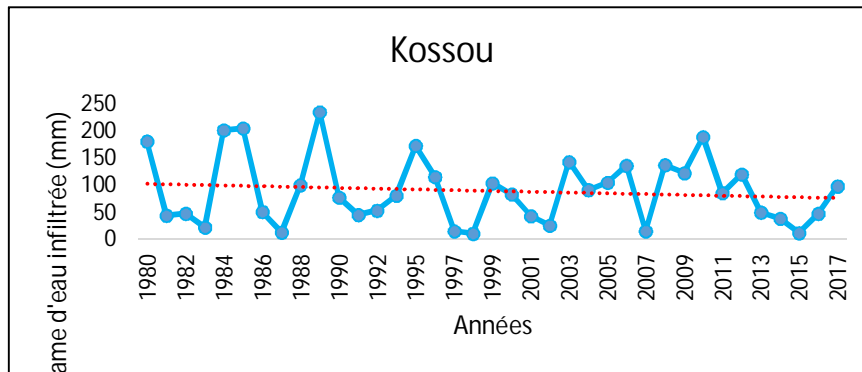
Réalisation : Yao K. Pacôme

2.2. Les variations interannuelles de l'infiltration efficace dans la région du Béliér

En ce qui concerne l'infiltration efficace, elle tend dans l'ensemble à une baisse. Depuis 1989 où elle a enregistré 234,4 mm d'eau infiltrée, cette valeur n'a plus été atteinte dans cette série. En 2015 l'eau pouvant

alimenter les nappes était estimée à 11,2 mm. L'infiltration fût quasiment nulle. Lors des enquêtes, il a été révélé que cette année était sèche. Les pluies se faisaient rares, les populations de la région n'avaient qu'à se tourner vers les eaux souterraines à travers les forages. Ceci pour dire que les nappes profondes dépendent faiblement de la pluviométrie. Cependant les populations rurales ont ressenti les effets à travers les puits traditionnels qui ont beaucoup tari.

Figure 3 : Variations interannuelles de l'infiltration efficace dans le Bélier (1980-2017)



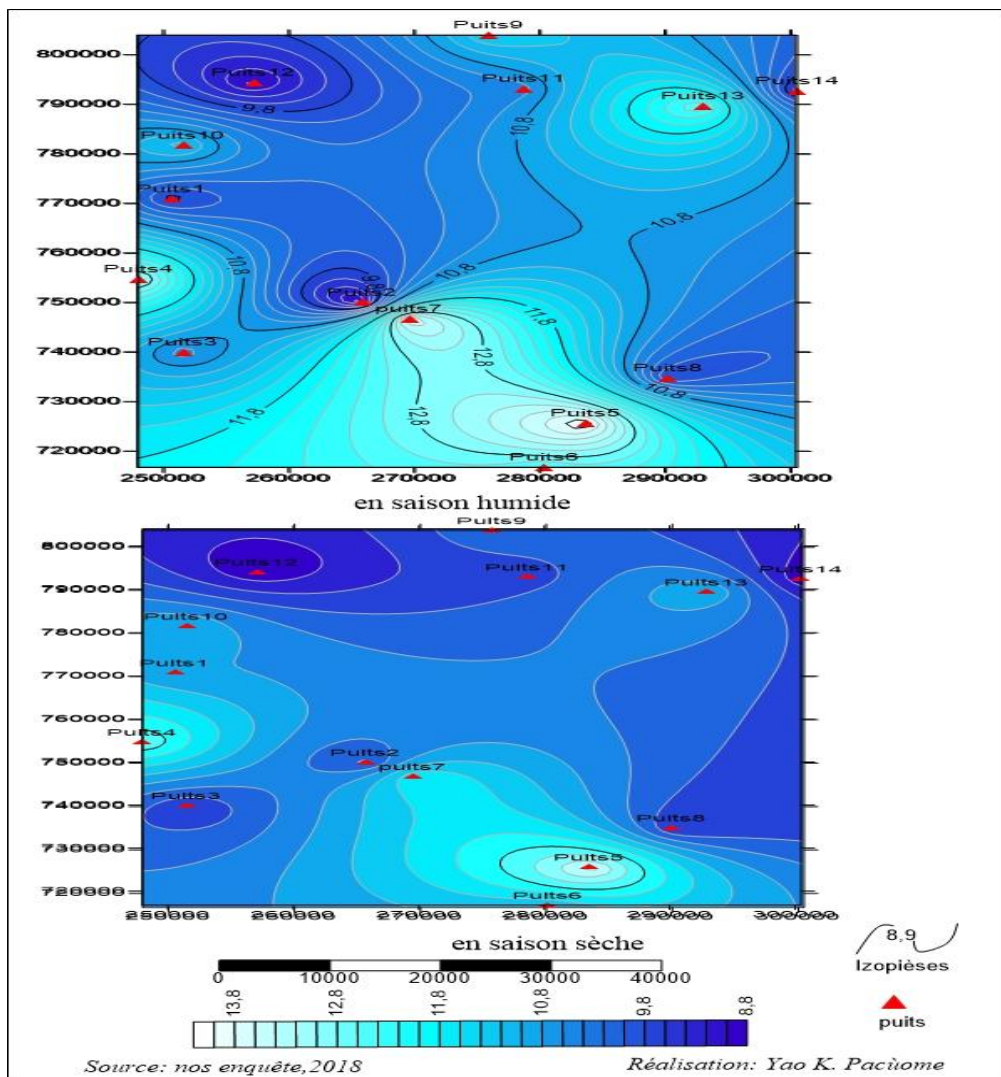
Source : SODEXAM, 2017

Réalisation : Yao K. Pacôme

2.3. Les variations saisonnières du niveau piézométrique des puits temporaires et permanents

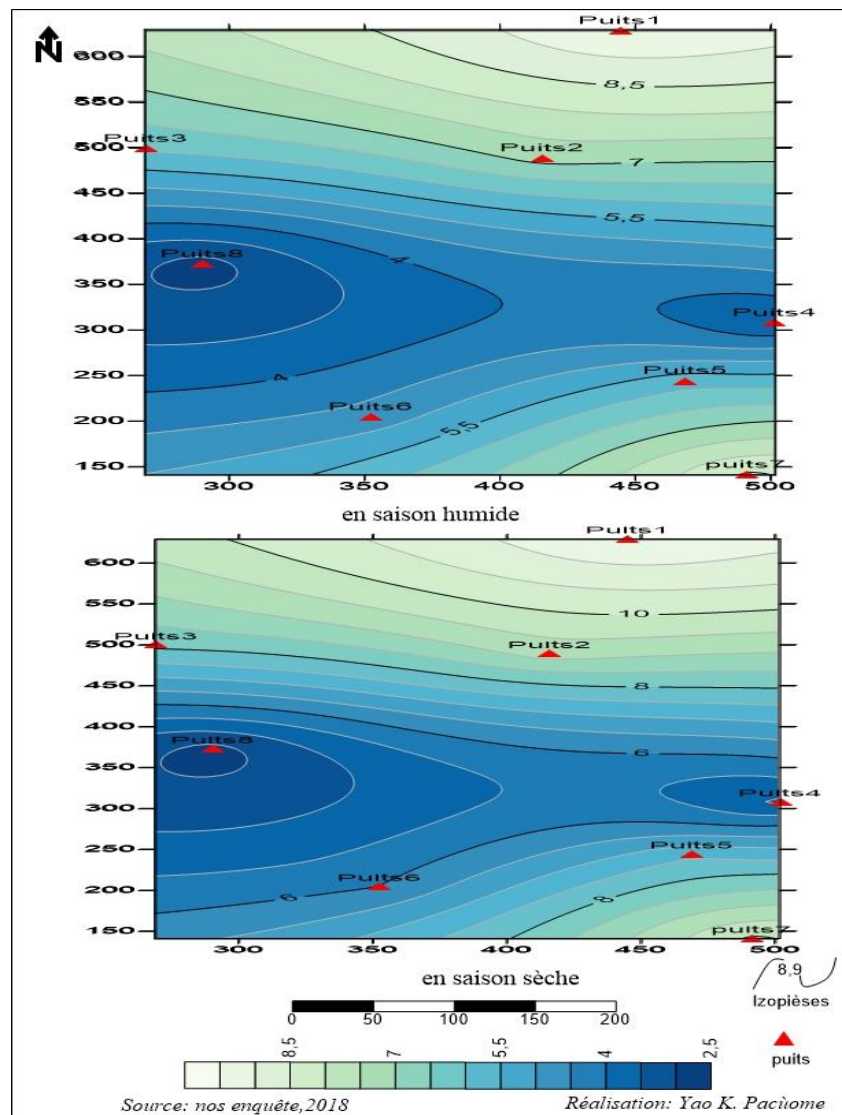
Le niveau piézométrique des nappes souterraines se perçoit à travers les profondeurs des puits. En ce qui concerne les puits temporaires, ils ont un niveau piézométrique qui reste élevé parce que le puisatier atteint rapidement la nappe d'eau lors de la fondation. Le niveau de l'eau est proche de la surface du sol en saison humide. Par contre en saison sèche, ce niveau baisse et le puits tarit parfois. La figure 4 montre bien ce phénomène. Il y a un recul des izopiètes entre saisons humides et saisons sèches. La profondeur des différents puits varie entre 4 et 13 m en général dans la région. En saisons pluvieuses, le niveau piézométrique n'est que de 2 m. C'est-à-dire que l'eau se trouvant dans ces puits est visible à cette profondeur. Les usagers puisent parfois l'eau directement avec un seau. Pour les mois moins pluvieux ou systématiquement secs, ces puits tarissent et le niveau de la nappe se confond aux fonds des puits.

Figure 4: Variations saisonnières du niveau piézométrique des puits temporaires dans le Bélier



Quant aux puits dits permanents, ils sont profonds et résistants aux saisons rudes de l'année. La variation du niveau piézométrique n'est pas accentuée. En moyenne cette variation est estimée à 1 m. Ces puits sont difficiles à creuser à cause de l'eau qui se trouve un peu plus en profondeur. Ici la profondeur est comprise entre 8 et 16 mètres dans la région. En période humide, le niveau de la nappe reste inférieur à celui des puits temporaires. Mais en période sèche, le niveau baisse sans pour autant vider l'eau stockée. L'évolution des izopiètes interprètent bien ces faits (Figure 5). Elles garantissent plus ou moins l'alimentation en eau des populations. Il faut noter que les nappes profondes situées dans l'horizon fissuré restent difficilement contrôlées par les actions du climat.

Figure 5: Variations saisonnières du niveau piézométrique des puits permanents dans le Bélier



2.4. Analyse de corrélation entre les paramètres hydroclimatiques et les aquifères

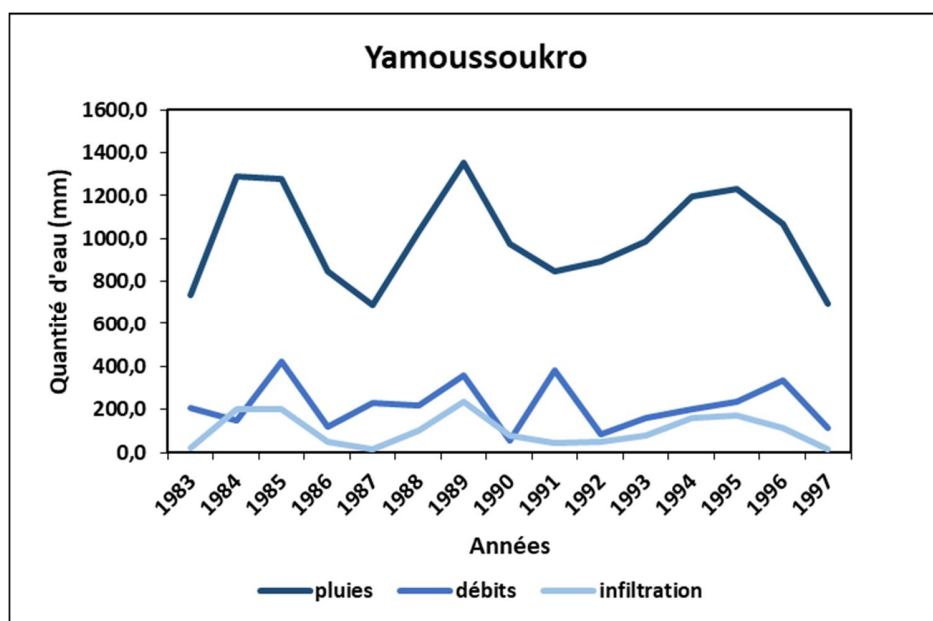
La matrice de corrélation de Pearson au tableau 1 indique la relation entre les différentes variables. D'une part, il y a une forte relation pluie-débit ($r=0,89$) et pluie-infiltration ($r=0,96$). Ces coefficients de corrélation montrent que l'évolution de la pluviométrie agit sur la variation du débit et de l'infiltration efficace. Mais la relation entre la pluie et le débit n'est pas assez significative ; ce qui signifie qu'il y a probablement d'autres facteurs qui rentrent en ligne de compte. Cependant, ils évoluent dans le même sens. On a les facteurs topographiques qui agissent sur le débit des écoulements du fleuve Bandama dans cette région du Bélier. Les facteurs dits exogènes agissent également sur son écoulement. Ce sont par exemple les activités anthropiques telles que les aménagements agricoles et urbains, la pêche et la déforestation qui influent sur le débit de ce fleuve. Cependant, la dépendance entre pluie et infiltration efficace reste très élevée ($r=0,96$). Il est important de noter qu'une relation considérable existe entre l'infiltration et le débit. La quantité d'eau qui tombe se diffuse par infiltration et l'évaporation.

Tableau 1 : Matrice de corrélation entre les différentes variables hydro-pluviométriques

Variables	Pluviométrie	Débit	infiltration
Pluviométrie	1	0,8938	0,9648
Débit	0,8938	1	0,4725
Infiltration	0,9648	0,4725	1

Source : SODEXAM, 2017

Réalisation : Yao K. Pacôme

Figure 6 : Evolution de la pluviométrie, débit et 'infiltration efficace dans le Bélier (1983-1997)

Source : SODEXAM, 2017

Réalisation : Yao K. Pacôme

2.5. Impacts des variations pluviométriques sur les eaux souterraines dans la région du Bélier

Les eaux contenues dans les horizons profonds subissent également les effets néfastes du climat dans la région du Bélier. Elles sont perçues à travers les puits traditionnels et des forages. Ces puits sont peu profonds. Leur profondeur varie en moyenne entre 4 à 16 m dans la région. Le niveau piézométrique varie selon les saisons pluviométriques. Les nappes sont essentiellement rechargées par l'infiltration. En saison humide le niveau de la nappe augmente. Les puits sont gorgés d'eau. Par contre en saison sèche, le niveau piézométrique baisse et souvent les puits tarissent. C'est à ce moment que certains puits et forages n'arrivent plus à fournir de l'eau aux populations. Il s'agit des puits intermittents ou temporaires. D'autres par contre résistent un peu plus à la rudesse du climat. Ce sont les puits permanents. Les puits temporaires tarissent en période sèche et souvent sont abandonnés momentanément pour le manque d'eau (Planche 1).

Planche 1 : l'état d'un puits en saison sèche (à gauche) et saison pluvieuse (à droite) à Attékro (Didievi)



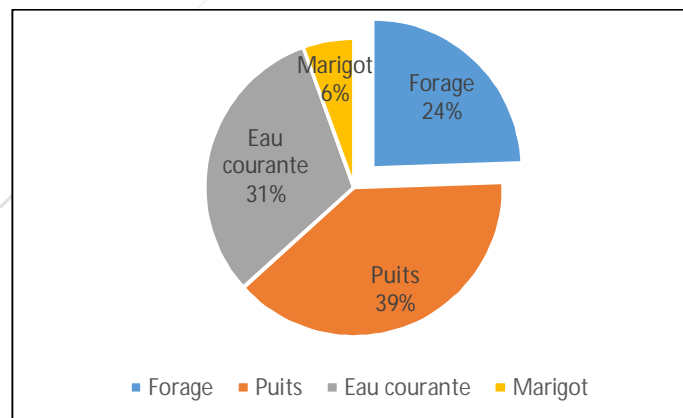
Source : Nos enquêtes, Février et juin 2018

2.6. Impacts des variations hydro-pluviométriques sur l'approvisionnement en eau potable des ménages dans la région du Bélier

2.6.1. Les sources d'approvisionnement en eau des ménages

Au total, 90 ménages ont été enquêtés. 240 personnes dont 131 femmes et 109 hommes, ayant en général plus de 18 ans, ont été enquêtées lors des études de terrain. Les enquêtes montrent que seuls 24 % de la population consomme par moment l'eau de forage, seulement 6% utilisent l'eau de marigot. Le reste, soit 39%, consomme l'eau du puits et près de 31%, l'eau courante. Aucun enquêté n'utilise l'eau de forage de façon permanente pour ses besoins.

Figure 5 : Principales sources d'approvisionnement en eau des ménages dans le Bélier



Source et Réalisation : Yao K. Pacôme 2018

3. Discussions

L'analyse des paramètres hydro-pluviométriques a montré une tendance à la baisse de la pluviométrie, des débits du Bandama et de l'infiltration efficace dans la région du Béliér. Ce résultat est en adéquation avec les conclusions de plusieurs études en Côte d'Ivoire. C'est le cas de Amani et al (2010) dans leur étude intitulée, « *Analyse de la variabilité climatique et de ses influences sur les régimes pluviométriques saisonniers en Afrique de l'Ouest : cas du bassin versant du N'Zi (Bandama) en Côte d'Ivoire* », pp 513. Dans cette analyse les auteurs ont montré que l'irrégularité de la pluviométrie avait une réelle influence sur les débits du fleuve N'Zi. Ces résultats corroborent également la conclusion des travaux de GOULA et al., (2006) qui a montré une diminution des précipitations de 13 et de 14 % respectivement sur les bassins versant du N'zi et du N'zo. Cependant l'impact hydrologique de la raréfaction des pluies est environ deux fois plus intense sur le N'zi : -49 % de 1969 à 2004, contre -27 % sur le N'zo de 1970 à 1993. Dans le même ordre d'idée, KOUAKOU et al., (2007) à travers l'indice de Nicholson et le bilan hydrique mettent en évidence des déficits pluviométriques importants allant de 15 % à plus de 30 %, sur le bassin transfrontalier de la Comoé. Cette baisse de la pluviométrie s'est répercutée sur les débits avec un fort effet multiplicateur puisqu'ils se sont effondrés de plus de 50 % en plus sur l'alimentation des nappes aquifères.

Les cartes des izopiètes dans la présente ont indiqué différentes variations du niveau des nappes aquifères. Cette conclusion corrobore plusieurs conclusions d'études en Côte d'Ivoire. Cette analyse reste similaire à celle de KOUASSI A. et al (2013). Selon eux, la variabilité climatique a des effets sur les aquifères de socle dans le bassin versant du N'Zi-Bandama. Ils ont démontré que cette variabilité entraîne une diminution des eaux contenues dans les aquifères alimentant l'écoulement de base grâce au coefficient de tarissement après 1968 qui est la date de rupture qui a été détectée avec le test de rupture de Pettitt. Ils ajoutent également que la dégradation du couvert végétal est un facteur dans la relation pluie-débit ainsi que la recharge des nappes souterraines. En effet, la végétation joue un double rôle, celle de l'évaporation qui donne un aspect pluvieux et l'infiltration de l'eau dans le sol qu'elle assure. Les volumes d'eaux mobilisés par les aquifères varient entre 0,79 et 0,87 Km³ avant 1968. Après 1968, les volumes mobilisés par les aquifères fluctuent entre 0,36 et 0,49 Km³. Ces résultats mettent en évidence une diminution des volumes d'eau mobilisés par les aquifères après 1968. Les variations du volume d'eau mobilisé par les aquifères suggèrent une régression considérable des ressources en eau souterraine sous l'influence de la variabilité climatique selon KOUASSI et al., (2013). Il faut retenir que les variations hydro-pluviométriques impactent considérablement les ressources en eau souterraines.

Ces variations du niveau des aquifères se répercutent sur l'approvisionnement efficace des ménages dans la région du Béliér. Cette affirmation est en accord avec la conclusion de l'étude menée par Amalaman (2018) selon laquelle le faible approvisionnement des ressources en eau dans le bassin versant de la Loka était source de nombreux problèmes d'approvisionnement en eau potable dans les ménages.

Conclusion

A l'instar de toute l'Afrique de l'Ouest et de la Côte d'Ivoire en particulier, la région du Béliér a subi une baisse des précipitations respectivement de 1982 à 1994. L'instabilité climatique dans cette région a des impacts sur les ressources en eau. Cela s'explique par l'assèchement et le tarissement des ressources en eau. Le débit du fleuve Bandama diminue de façon régulière et le faible écoulement de ce cours d'eau le démontre. Le niveau piézométrique de la nappe observé par les puits traditionnels diminue. Pire, certains d'entre eux tarissent systématiquement en saison sèche. L'impact des variations hydro-pluviométriques sur la qualité d'approvisionnement des ménages en eau est une réalité dans la zone écologique du Béliér. La corrélation entre la pluviométrie, les débits des cours d'eau et l'infiltration efficace est forte dans la région. La mauvaise alimentation des ressources en eau impacte donc l'approvisionnement des ménages dans ladite région.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AMANI Michel Kouassi, KOFFI Fernand Kouamé, YAO Blaise Koffi, KOUAKOU Bernard Dje, Jean Emmanuel PATUREL et SEKOUBA Oulare, 2010, « *Analyse de la variabilité climatique et de ses influences sur les régimes pluviométriques saisonniers en Afrique de l'Ouest : cas du bassin versant du N'Zi (Bandama) en Côte d'Ivoire* », cybergéo, pp 513,

AMANI Michel Kouassi, Relwindé Abdoul-Karim NASSA, KOUAKOU Koffi Eugène, KOUAME Koffi Fernand et Jean BIEMI, 2019, « *Analyse des impacts des changements climatiques sur les normes hydrologiques en Afrique de l'Ouest : cas du district d'Abidjan (sud de la Côte d'Ivoire)* », in Erudit, Revue des Sciences de l'Eau, Montréal (Québec) CANADA, Vol. 32, N° 3, p. 207–220

ASSEMIAN Assié Emile (2014), *Etude des potentialités en eau souterraine du département de Bongouanou (Centre-Est de la Côte d'Ivoire) par télédétection et SIG*, Thèse de Doctorat unique, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, 212p

BI Tié Albert Goula, ISSIAKA Savane, BROU Konan, VAMORYBA Fadika et GNAMIEN Béatrice Kouadio, 2006, « *Impact de la variabilité climatique sur les ressources hydriques des bassins de N'Zo et N'Zi en Côte d'Ivoire (Afrique tropicale humide)* », VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan (Côte d'Ivoire). Vol.7 N°33, pp. 41-50

SERVAT Eric, Denis Hughes, Jean-Marie FRITSCH et Mike HULME., 1998, *conditions de l'amélioration de la connaissance des ressources et usage de l'eau pour la gestion durable dans un contexte de rareté croissante*, conférence sur la variabilité des ressources en eau en Afrique durant le XXe siècle à Abidjan, Côte d'Ivoire, IAHS pub l. N° 252, 15p.

BI Tié Albert Goula, IRIE G.R., SORO Gneneyougo Emile, 2015, « *Changements d'états de surface et évolutions spatio-temporelles des précipitations sur le bassin versant de la Marahoué (Côte d'Ivoire)* », International Journal of Innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324 Vol. 13 No. 2, pp. 386-397

KOUAKOU Yao Etienne, KONE Brama, Bonfoh Bassirou, KIENTGA Sonwougnandé Mathieu, N'GO Yao Alexis, SAVANE Issiaka et Cisse Guéladio, 2011, « *L'étalement urbain au péril des activités agropastorales à Abidjan* », in Erudit, Vol. 10 N°2, p0

KOUSSI Amani Michel, SORO Drissa Tanina KOUAKOU Djè Bernard, KOUASSI Ahoussi Ernest, SORO Gbombélé, KOUADIO Konan Emmanuel, YEI Oga Marie-Solange et SORO Nagnin, 2013, « *Hydroclimatologie et dynamique de l'occupation du sol du bassin versant du Haut Bandama à Tortiya (Nord de la Côte d'Ivoire)* », in VertigO, Vol. 13, N° 3, 213 p

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

NICHOLSON Sharon E, KIM Jeeyoung, HOOPINGARNER Jon., (1988), *Atlas of African rainfall and its interannual variability*. Édit. Department of Meteorology, Florida State University Tallahassee, Floride, USA, 237 p.

OUMAIMA Tanouti et MOLLE François, 2013, « *Réappropriations de l'eau dans les bassins versants surexploités* », Études rurales, Maroc, 96 p

PATUREL Jean Emmanuel, SERVAT Éric, LUBES-NIEL Hélène, DELATTRE Marie-Odile, 1997, « Variabilité climatique et analyse de séries pluviométriques de longue durée en Afrique de l'Ouest et centrale non sahélienne », in ELSEVIER, Vol. 325, N°10, p 779-78

SIRCOULON Jacques, 1976, « Les données hydropluviométriques de la sécheresse récente en Afrique intertropicale : comparaison avec les sécheresses "1913" et "1940" », in Cahiers ORSTOM.Série Hydrologie, Montpellier (Centre IRD) Vol. 13 N° 2, pp. 75-174

