



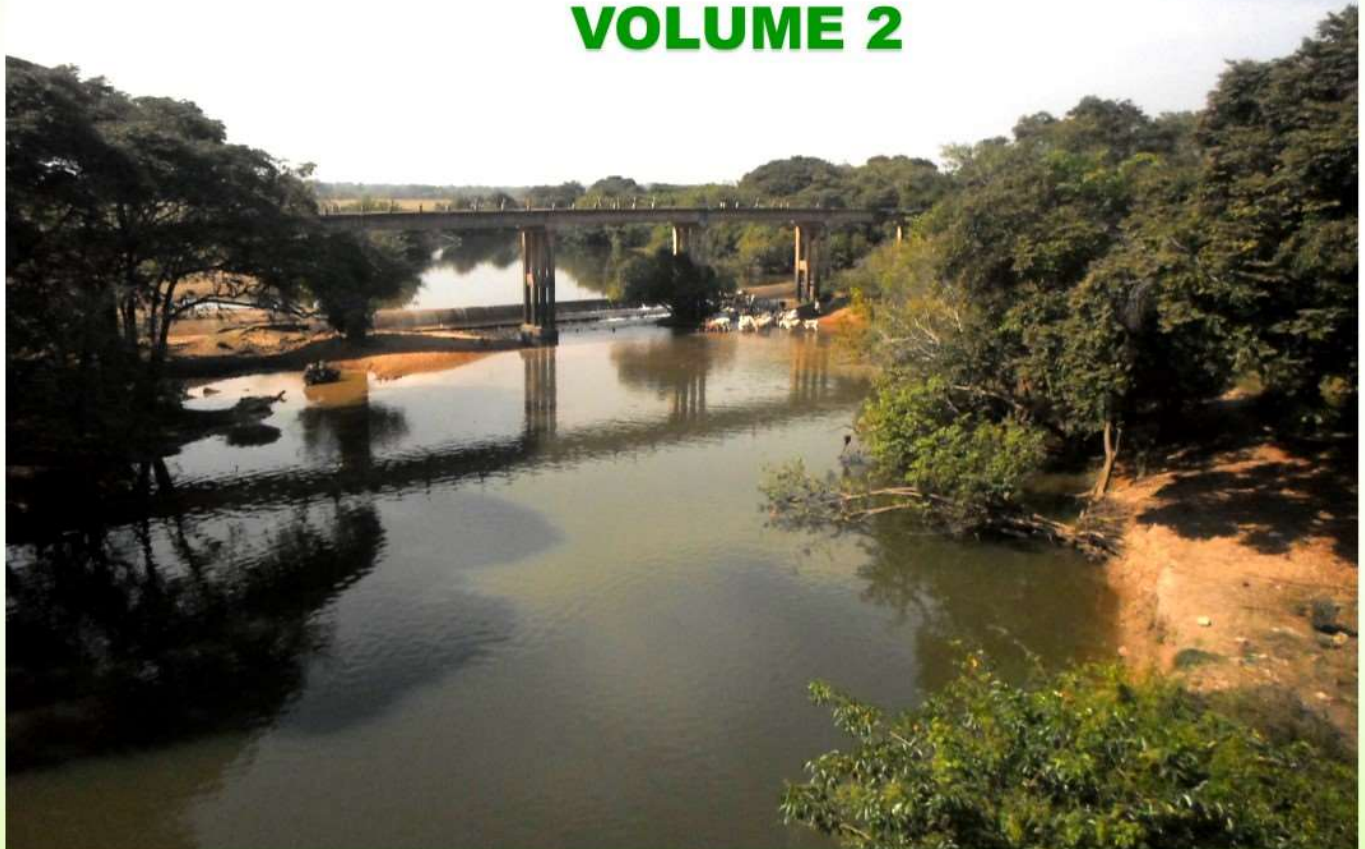
Mieux Comprendre l'Espace

Géovision

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

Département de Géographie -Université Alassane Ouattara

**N°008, DÉCEMBRE 2022 ISSN: 2707- 0395
VOLUME 2**



République de Côte d'Ivoire

BP V18 Bouaké 01

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

Courriel: revuegeovision@gmail.com

Site Internet: www.laboraddys.com

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Directeur de publication : Pr MOUSSA Diakité, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Rédacteur en chef : Pr LOUKOU Alain François, Professeur Titulaire, 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)

SECRETARIAT DE REDACTION

Dr DIARRASSOUBA Bazoumana, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr FOFANA Bakary, Géographe, Chercheur Indépendant

Dr ADOU Bosson Camille, Géographe, Chercheur Indépendant

Dr TANOH Ané Landry, Géographe, Chercheur Indépendant

COMITE SCIENTIFIQUE ET DE LECTURE

Pr MOUSSA Diakité, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

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)
Pr SOKEMAWU Koudzo Yves, Université de Lomé (Togo)
Dr Ibrahim SYLLA, Université Cheick Anta Diop, (Dakar-Sénégal)
Dr LOUKOU Alain François, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)
Dr VEI Kpan Noel, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)
Dr ZAH Bi Tozan, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)
Dr DIOMANDÉ Béh Ibrahim, Université Alassane Ouattara (Bouaké- Côte d'Ivoire)
Dr SORO Nabegue, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)
Dr KOFFI Kan Émile, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)
Dr ETTIEN Dadja Zenobe, 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 Asseypo 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 (en anglais et en français).

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

ANALYSE DE LA RENTABILITÉ ÉCONOMIQUE DU MARAÎCHAGE DANS LA COMMUNE RURALE DE BAGUINEDA CERCLE / KATI, Odiouma DOUMBIA ¹ , Lansine Kalifa KEITA ² ,.....	9
IMPACTS NÉGATIFS DES « CHANGEMENTS CLIMATIQUES » ET MODÈLES D'ADAPTATIONS: EXPÉRIENCES DE LA COMMUNE RURALE DE MANDIAKUY (CERCLE DE TOMINIAN) DANS LA RÉGION DE SÉGOU AU MALI, Abdramane Sadio SOUMARE ¹ , Abari Didier DEMBELE ²	26
LA CARTOGRAPHIE PARTICIPATION : UNE CONTRIBUTION À LA DÉLIMITATION DES TERRITOIRES À RISQUE D'INONDATION À DOUALA AU CAMEROUN, ¹ MAGNE PAMELA Clodia ; ² Stanislas BETTO DJEUTCHA.....	45
DYNAMIQUES LOCALES ET CONSTRUCTION DU TERRITOIRE : LE CAS DE LA CITE RELIGIEUSE DE POROKHANE, [*] Modou NDIAYE ¹ , Meissa Birima FALL ² , Abdou Aziz FAYE ³ .	61
ANALYSE COMPARATIVE DE LA PERFORMANCE SCOLAIRE EN MILIEU URBAIN ET RURAL DE LA COMMUNE VI A BAMAKO ET DE LA COMMUNE RURALE DE KALANBAN-CORO AU MALI, Moussa COULIBALY, ² Gaoussou DEMBELE.....	75
PARTICIPATION LOCALE ET ENJEUX SECURITAIRES DE L'ECLAIRAGE PUBLIC DANS LES QUARTIERS PERIPHERIQUES DE LA VILLE DE DOUALA AU CAMEROUN, ¹ Gwladys TCHOUNGA ; ² Stanislas BETTO DJEUTCHA.....	86
MESURE DE L'ACCESSIBILITÉ GÉOGRAPHIQUE AUX ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ DE PREMIER CONTACT PAR LA MÉTHODE DES AIRES FLOTTANTES À DEUX ÉTAPES AMÉLIORÉE DANS LA COMMUNE DE BONDOUKOU (CÔTE D'IVOIRE), Naminadou OUATTARA.....	100
ENJEUX DE LA COMMUNICATION POUR LE CHANGEMENT SOCIAL, ET DYNAMIQUES DE GESTION DES ORDURES MÉNAGÈRES DANS LES COMMUNES DE NIKKI, N'DALI ET PARAKOU AU BÉNIN, Ousmane Chaa BEREPA, ¹ Patrick AFFOGNON ² , Géraud AHOUDJINOU ³	113
LES CONTRECOUPS DE L'URBANISATION GALOPANTE DANS LA VILLE D'ABIDJAN, N'guessan Ange Jocelyne KOFFI ¹ , Koffi ATTA ²	125
DYNAMIQUE ET STRATÉGIES DE GESTION DURABLE DE LA FORET CLASSEE DE TAKEITA AU NIGER PAR SIG ET TÉLÉDÉTECTION, MALAM BOUKAR Awa Krou ¹ , MAMANE MOUSSA Abdoul-Aziz ² , BOUBACAR Yamba ³	142
CARTOGRAPHIE DES BAS-FONDS DANS LA COMMUNE DE KOZAH 1 AU NORD-TOGO PAR GEOMORPHOMETRIE AUTOMATIQUE, KANKPENANDJA Laldja.....	153

INONDATION DES PLANTATIONS INDUSTRIELLES DE BANANIER (BANNE DESSERT) DU SUD-EST DE LA CÔTE D'IVOIRE, N'DA Kouadio Christophe ^{1*} , ATTA Kouacou Jean-Marie ¹ , DIBI ANOH Agoh Pauline ² , ANGOUA Angoua Joseph ³	168
ÉTALEMENT URBAIN À PARAKOU ET DISPARITÉ D'ACCÈS AUX SERVICES COLLECTIFS : LE CAS DE L'EAU DANS LE PREMIER ARRONDISSEMENT DE LA MUNICIPALITÉ URBAINE DAKO KPACHA Sabine M., ALE Chacou Charlotte, ALE Agbachi Georges **	184
LE TOURISME SÉNÉGALAIS EN QUÊTE DE REPÈRES : LIMITES ET CONTRAINTES, NOUVEAUX DÉFIS ET NOUVELLES PERSPECTIVES, ALIOU GAYE ¹ , MAMADOU DIOMBÉRA ² , PAPA ELIMANE FAYE ³	197
URBANISATION DE LA PÉRIPHÉRIE-EST DE LIBREVILLE ET ENJEUX SOCIO-SPATIAUX, MAMBANI Jean-Bernard ¹ et NGAWANDJI Brigitte Nicole ¹	209
MUTATION DU PAYSAGE URBAIN DE LA VILLE DE BOUNA (CÔTE D'IVOIRE) : VERS UN HABITAT HOMOGENE, DOMINÉ PAR LES CONSTRUCTIONS DE TYPE ÉVOLUTIF, COULIBALY Salifou ¹ , Adama COULIBALY ² , KOFFI Brou Emile ³	224
ÉTALEMENT URBAIN ET SPÉCULATION FONCIÈRE DANS LA VILLE DE KARA (NORD-TOGO), Eralakaza OURO BITASSE	241
LA DYNAMIQUE DU COUVERT VÉGÉTAL ET SES EFFETS SOCIO ENVIRONNEMENTAUX DANS LE DÉPARTEMENT DE DIMBOKRO, KOUADIO N'Guessan Théodore ¹ , SOUMAHORO Manlé ² , DIARRASSOUBA Bazoumana ³	256
EFFICACITÉ DES STRATÉGIES ET TECHNIQUES D'ADAPTATION DES PRODUCTEURS VIVRIERS AUX EXTREMES CLIMATIQUES DANS LA BASSE VALLEE DE L'OUEME (REPUBLIQUE DU BENIN), François-José DOSSOU-DOKPE ¹ , Louis AHOMADIKPOHOU ¹ , Jean Mianikpo SOGBEDJI ² , Euloge OGOUWALE ¹	269
UTILISATION DU SIG POUR LA CARACTÉRISATION DU PATRIMOINE HISTORIQUE ET CULTUREL DE LA CITE D'ABOMEY AU BENIN, Côovi Aimé Bernadin TOHOZIN ^{1*} Kodjo Eric BOTON, ² , O. Hubert YADJEMI ¹	284
LES STRATÉGIES D'ADAPTATION DES AGROPASTEURS FACE AUX FACTEURS DE MUTATIONS FONCIERES ET LES JEUX DES ACTEURS DANS LE DEPARTEMENT DE DOGONDOUTCHI (SUD-OUEST NIGER), AMADI Maman Abass ¹ , MOUSSA Mahamadou ² et BODE Sambo ³	299
LES PARCS NATIONAUX DU GABON ET LEURS INCIDENCES SUR LES COMMUNAUTÉS LOCALES : CAS DU SECTEUR NORD DU PARC NATIONAL DE LOANGO, BIFANE EKOM Emeline Narcéla ^{1,4*} , EDOU EBOLO Clet Mesmin ^{2,4} , WALTERS Gretchen Marie ^{3,5} ,	313
APPORT DES SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE DANS LA CARTOGRAPHIE DES ZONES À RISQUES D'INONDATION DANS LA COMMUNE DE KARIMAMA, Mama DJAOUGA	324

ÉTABLISSEMENT D'UNE CARTE DES « <i>CURVE NUMBERS</i> » POUR UNE APPLICATION HYDROLOGIQUE DANS LE BASSIN VERSANT DE GUIDEL (ZIGUINCHOR), ¹ Barnabé E. A. DIEME; ² Meissa Birima Fall, ³ Ababacar FALL.....	336
MÉCANISMES ET STRATÉGIES DE FINANCEMENT DE LA SECTE TERRORISTE BOKO HARAM À L'EXTRÊME-NORD DU CAMEROUN, Nteanjemgnigni Yaya	347
STRATÉGIES D'ADAPTATION PAYSANNES FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LA COMMUNE DE BEMBEREKE (NORD BENIN), Maman-Sani ISSA ² , Bernadette ADOUGAN ¹ et Euloge OGOUWALE ²	359
LA MARCHÉ À PIED DANS LES ESPACES URBAINS EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE : ETUDE DE CAS D'OUAKAM À DAKAR (SENEGAL), FALL Awa ¹ , NGOM Ndèye ² , GNING Djibril ³	369
LA DYNAMIQUE DE L'OFFRE EN MATIÈRE D'ÉDUCATION DANS LA RÉGION DES GRANDS PONTS, TOURE Mamoutou	385
DYNAMIQUE D'UNE RESSOURCE FORESTIÈRE EN PÉRIODE DE CONFLIT ET POST CONFLIT : CAS DU PARC NATIONAL DU MONT PEKO (OUEST DE LA COTE D'IVOIRE), ADOU Aka Giscard ¹ , COULIBALY Seïdou ² , GBONGUE Jean-Pierre ³	404
APPORT DE LA BIOGÉOMORPHOLOGIE DANS L'ANALYSE DES LITTORAUX DU GABON : CARACTERISATION ET VALORISATION ECOTOURISTIQUE DES LITTORAUX DE LA COMMUNE D'AKANDA AU NORD DE LIBREVILLE, Emmanuel-Nances BINGONO-MEBA ¹ et Emmanuel ONDO ASSOUMOU ²	420
STRATÉGIES D'OCCUPATION FONCIÈRE ET LEUR IMPACT SOCIO-ENVIRONNEMENTAL DANS LE DJIBOUA (1970-1990), Kassi Pascal TANO ¹ Blah Romuald KOUADIO ²	435
IMPACTS DU CONTEXTE HYDRO-CLIMATIQUE SUR LA CULTURE DU RIZ DANS LA REGION DE LA MARAHOUE (CENTRE-OUEST DE LA COTE D'IVOIRE), Bèh Ibrahim DIOMANDE ¹ , Kouamé Yves Christian KONAN ² , Kouamé Juslain Romaric KOUADIO ³ , Kouadio Alain Joël N'GUESSAN ⁴	444

APPORT DES SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE DANS LA CARTOGRAPHIE DES ZONES À RISQUES D'INONDATION DANS LA COMMUNE DE KARIMAMA

Mama DJAUGA

*Enseignant-Chercheur au Département de Géographie et Aménagement du Territoire
Laboratoire de Cartographie, SIG et Télédétection (LaCarto)/Ecole Doctorale Pluridisciplinaire
(EDP), Université d'Abomey-Calavi, Bénin, *Correspondance courriel : mama.djaouga@uac.bj,
mama.djaouga@gmail.com*

Résumé

La commune de Karimama, a connu ces dernières années des inondations aux conséquences économiques, sociales et environnementales catastrophiques. En raison de sa situation géographique, elle reste fortement vulnérable aux risques d'inondations. Le but de cette étude est d'analyser l'apport des SIG dans la cartographie des zones à risque d'inondation dans la commune de Karimama. La démarche méthodologique a pris en compte la combinaison multicritères des cartes dérivées du Modèle Numérique de Terrain et des enquêtes socioéconomiques. Plusieurs facteurs expliquent les inondations à Karimama : la pente, la pluviométrie, la densité du réseau hydrographique, l'indice d'humidité topographique et les zones d'accumulations d'eau. La pondération de l'ensemble de ces facteurs a permis de savoir que 3,18 % et 16,18 % de la commune de Karimama sont respectivement exposés à la forte et moyenne inondation. Ces portions de territoire correspondent aux lits mineurs et majeurs des cours d'eau tels que le fleuve Niger au Nord, l'Alibori à l'Est, Pako et Dyarékora au centre et Mékrou à l'Ouest. Les arrondissements de Bogo-Bogo et de Birni-Lafia sont plus exposés aux fortes zones d'inondations avec respectivement 7 % et 6,73 % de leurs territoires. Les villages les plus exposés aux inondations sont : Garbey-Koara, Goroubéri, Goumbitchigoura, Goungou-Béri, Kéné-Tounga, Kargui, Pétchinga, Saboula, Torioh et Toura. Plusieurs ONG viennent en aide aux populations victimes des inondations telles que UNICEF, CARE Bénin-Togo, Croix rouge, OMS, PAM, etc. Il urge alors de prendre des mesures en vue de réduire les conséquences des inondations dans la commune.

Mots clés : Inondation, Système d'Information Géographique, cartographie, vulnérabilité, Karimama.

CONTRIBUTION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FOR THE MAPPING OF FLOOD RISK AREAS IN THE DISTRICT OF KARIMAMA

Abstract

In recent years, the District of Karimama has experienced floods with catastrophic economic, social and environmental consequences. This is the case in the case of the city of Kinshasa, which is the only city in the world that has a high level of urbanization. The aim of this study is to analyze the contribution of GIS to the mapping of flood risk areas in the District of Karimama. The methodological approach took into account the multi-criteria combination of maps derived from the Digital Terrain Model and socio-economic surveys. In the case of the latter, it is not possible to determine the extent to which a particular area of the city is affected by flooding, but rather the extent to which the city is affected by flooding. This can be seen in the following diagram: the "urbanization" of the city, the "urbanization" of the city, and the "urbanization of the city" of the city, all of which can be seen in the following diagram. This can be seen as a way to reduce the number of people in the community, and to increase the number of people in the community, as well as to increase the number of people in the community. The districts of Bogo-Bogo and Birni-Lafia are more exposed to heavy flooding, with 7% and 6.73% of their territories respectively. The villages most exposed to flooding are: Garbey-Koara, Goroubéri, Goumbitchigoura, Goungou-Béri, Kéné-Tounga, Kargui, Pétchinga, Saboula, Torioh and Toura. Several NGOs are

coming to the aid of flood victims such as UNICEF, CARE Benin-Togo, Red Cross, WHO, WFP, etc. It is therefore urgent to take measures to reduce the consequences of flooding in the district.

Key words: Flooding, Geographic Information System, mapping, vulnerability, Karimama

Introduction

Les inondations constituent les catastrophes naturelles les plus récurrentes et elles deviennent de plus en plus sévères ces derniers temps en raison des effets pervers des changements climatiques (PNUD, 2020, p.4). La pression anthropique associée aux variations climatiques de ces dernières décennies affectent le fonctionnement hydrologique des cours d'eau, ce qui entraîne des fois un assèchement total du lit de ces cours d'eau ou des crues exceptionnelles avec comme conséquence des catastrophes d'inondation (D. J. Kodja, 2013, p.104). Cette situation s'est aggravée au cours de ces dernières décennies et n'épargne aucune partie de la planète (Banque Mondiale, 2011, p.4). Selon M. Djaouga (2017, p.54), les facteurs déterminant les inondations sont nombreux et de diverses natures (naturelle et anthropique). Les inondations peuvent être dues, soit à une forte pluviométrie, ou soit liées aux crues exceptionnelles (O.Leumbe Leumbe, 2015, p.46). Au Bénin, les inondations les plus désastreuses de l'histoire se sont produites en 2010 (J.L. Godonou, 2013, p.2). En 2019, elles ont occasionné d'importants dégâts notamment 27 décès, 317 576 personnes sinistrées et plusieurs hectares de cultures emportées (PNUD, 2020, p.4). De plus elles peuvent être liées par l'occupation des zones inondables dans les villes que dans les milieux ruraux à cause de la poussée démographique (G. R. Houndakinnou, 2003, p.112). Par ailleurs, dans la commune de Karimama au Nord du Bénin, les crues cycliques du fleuve Niger, la mauvaise gestion des problèmes domaniaux et la non-viabilisation des zones occupées occasionnent chaque année le phénomène d'inondation. Les effets de ces inondations sur les populations de Karimama sont très importants et se caractérisent par la dégradation des habitations, la migration temporaire des populations vers d'autres localités, la perturbation des activités économiques ; ce qui fragilise leurs conditions de vie et de travail. A tout cela, il faut ajouter que les populations s'installent à leur gré augmentant ainsi leur vulnérabilité aux maladies dont le paludisme, les affections gastro-intestinales (E. Amoussou, 2010, p.315). Les catastrophes naturelles font régresser le développement du pays, anéantissant des années d'effort et de travail, et maintenant dans un état de pauvreté les groupes déjà défavorisés. Ainsi, la convergence des risques environnementaux, techniques et socio-économiques est un défi pour le développement durable. Il s'agit d'un problème générationnel qui exige des efforts collectifs pour penser et construire des politiques d'amélioration de la résilience des populations (E. Hountondji, 2010, p.14). Les systèmes d'information géographique (SIG), entrent en ligne de compte dans cette technique pour la gestion et l'analyse des données à partir de l'imagerie satellitaires et des socio-économiques. Ils permettent des gains de temps considérables, participent à une meilleure compréhension du phénomène concerné. Le SIG apparait comme un outil performant dans la gestion des risques d'inondation dans la commune de Karimama. Le présent article se veut une contribution au débat sur la cartographie des zones à risques d'inondation à partir des données géospatiales.

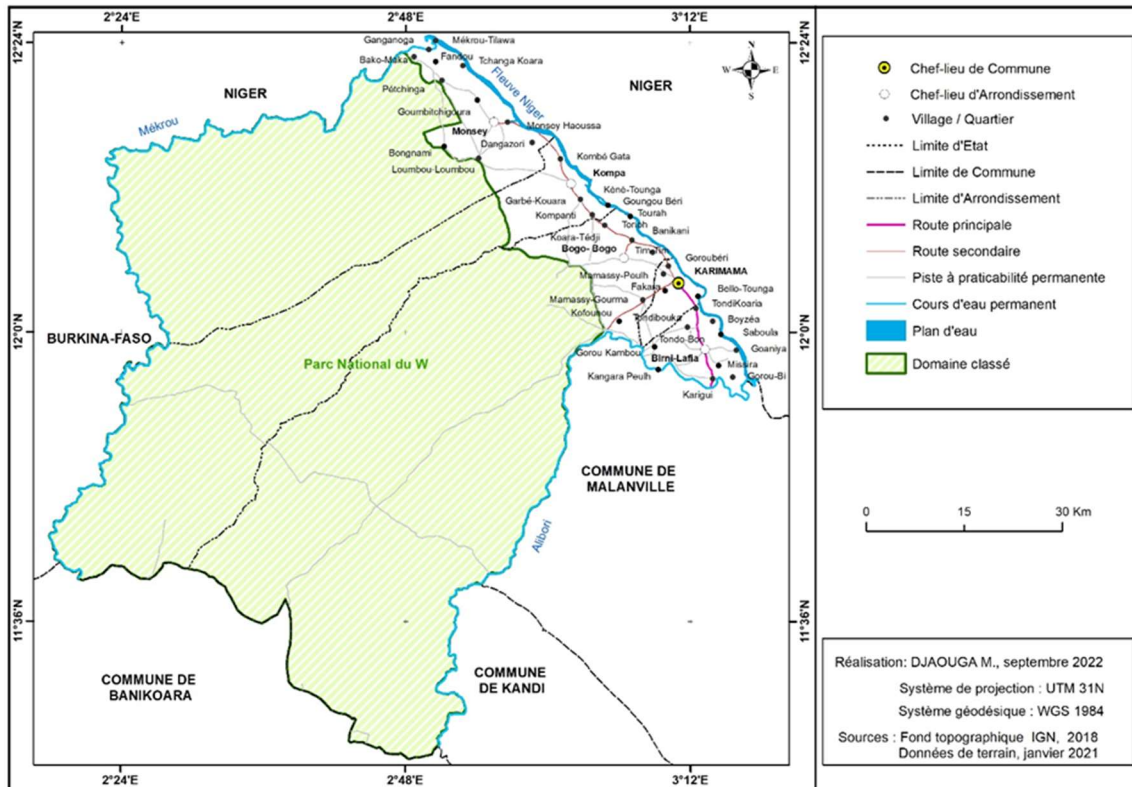
2. Matériels et méthodes

2.1. Présentation du milieu d'étude

La commune de Karimama est située à l'extrême Nord-Ouest dans le département de l'Alibori entre 11° 55' et 12°24' de latitude nord et entre 2°45' et 3° 40' de longitude est. Elle constitue la pointe septentrionale du Bénin. Elle est limitée au nord par le fleuve Niger, au sud par les communes de Banikoara et de Kandi, à l'est par la commune de Malanville et à l'ouest par le Burkina-Faso. Elle couvre une superficie de 6 041 km² dont 5/6^{ème} (5 632 km²) de la superficie occupée par le Parc National W. L'espace occupé par les établissements humains et autres ressources naturelles ne représente que 1/6 du territoire. La commune de Karimama est subdivisée en cinq (05) arrondissements que sont : Birni-Lafia, Karimama, Bogo-Bogo, Kompa et Monsey. Ces arrondissements comptent trente-trois (33) villages qui

sont concentrés sur la rive droite du fleuve Niger. Sur le plan hydrologique, la commune de Karimama est parcourue par quatre principaux cours d'eau à savoir le fleuve Niger et trois de ses affluents que sont la Mékrou (410 km) à l'Ouest, l'Alibori (338 km) à l'Est et Kompagorou au centre. Deux saisons caractérisent le secteur d'étude à savoir une saison sèche de novembre à mi – mai et une saison pluvieuse de mi- mai à octobre avec un maximum de pluies en août. La figure 1 présente la carte de localisation géographique de la commune de Karimama.

Figure 1 : Localisation géographique de la commune de Karimama



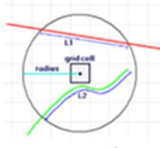
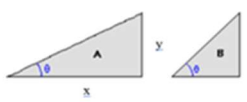
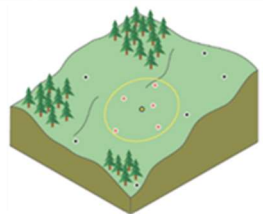
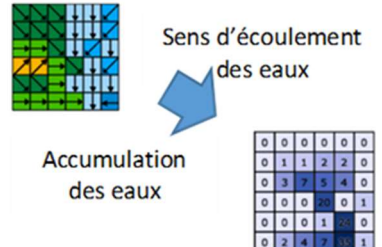
2.2. Données utilisées

La cartographie des zones à risques d'inondation est fondée sur plusieurs facteurs dont les facteurs permanents et les facteurs non permanents essentiellement aléatoires (M. O. Zogning Moffo, 2017, p.34). Dans la présente étude les facteurs permanents, notamment la topographie et ses dérivés ainsi que l'hydrographie ont été utilisées. En plus de ces données, la pluviométrie sur la période 1989-2019 de l'Agence Nationale de la Météorologie du Bénin (METEO-BENIN) et les données socioéconomiques ont été utilisées également.

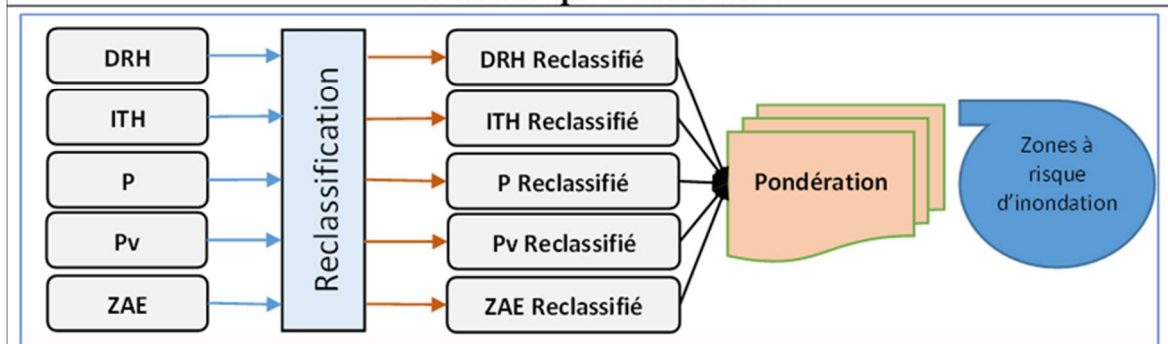
2.3. Traitement des données

Dans le cadre de cette étude, 5 facteurs ont été pris en compte pour la cartographie des zones à risques d'inondation. Ces cartes sont en raster et dans un même système de projection. Il s'agit de la densité du réseau hydrographique, l'indice topographique d'humidité, la pluviométrie et le zone d'accumulation d'eau. La figure 2 montre la synthèse de la description des facteurs utilisés.

Figure 2 : Synthèse des facteurs

Facteurs	Description	Conceptualisation																																				
Densité du réseau hydrographique (DRH)	La densité du réseau hydrographique a été déterminée par la méthode de voisinage de chaque cellule matricielle de sortie du réseau. Conceptuellement, un cercle est dessiné autour du centre de chaque cellule matricielle en utilisant le rayon de recherche. $DRH = ((L1 * V1) + (L2 * V2)) / (S)$	 L1 et L2 : longueur de la partie de chaque ligne qui se trouve à l'intérieur du cercle, V1 et V2 : valeurs correspondantes des champs et S : surface du cercle (W. B. Silverman, 1986).																																				
Indice topographique d'humidité (ITH)	L'indice topographique d'humidité est un modèle utile pour estimer où l'eau s'accumulera dans une zone avec les différences d'altitude. (www.courses.gisopencourseware.org)	$TWI = \ln \frac{a}{\tan b}$ a : zone de contribution en amont (m ²) b = pente en radians																																				
Pente (P)	Plus la valeur de la pente est faible, plus le terrain est plat ; plus la valeur de la pente est élevée, plus le terrain est pentu. De façon automatique, l'algorithme de base utilisé pour calculer la pente planaire est : $P(^{\circ}) = (\sqrt{[dz/dx]^2 + [dz/dy]^2}) \times 57,29$	 Les taux de changement (delta) de la surface dans les directions horizontale (dz/dx) et verticale (dz/dy) à partir de la cellule centrale déterminent la pente (L. Marcini et al., 2011).																																				
Pluviométrie (Pv)	La technique de pondération par distance inverse (IDW) à partir des valeurs moyennes de pluviométrie des stations pluviométriques ont permis de spatialiser les pluies. Elle détermine les valeurs des cellules en utilisant une combinaison pondérée linéairement d'un ensemble de points d'échantillonnage (D. F. Watson, 1989).																																					
Zone d'accumulation d'eau (ZAE)	L'outil d'accumulation d'eau calcule le débit accumulé comme le poids accumulé de toutes les cellules qui s'écoulent dans chaque cellule de descente dans le raster de sortie. Si aucune trame de poids n'est fournie, un poids de 1 est appliqué à chaque cellule, et la valeur des cellules dans la trame de sortie est le nombre de cellules qui s'écoulent dans chaque cellule (D. G. Tarboton, 1991)	 Sens d'écoulement des eaux Accumulation des eaux <table border="1" data-bbox="1181 1299 1308 1422"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td>3</td><td>7</td><td>5</td><td>4</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>0</td><td>2</td><td>4</td><td>7</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0		0	3	7	5	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0		0	2	4	7	0	1
0	0	0	0	0	0																																	
0	1	2	2	0																																		
0	3	7	5	4	0																																	
0	0	0	0	0	1																																	
0	0	0	1	0																																		
0	2	4	7	0	1																																	

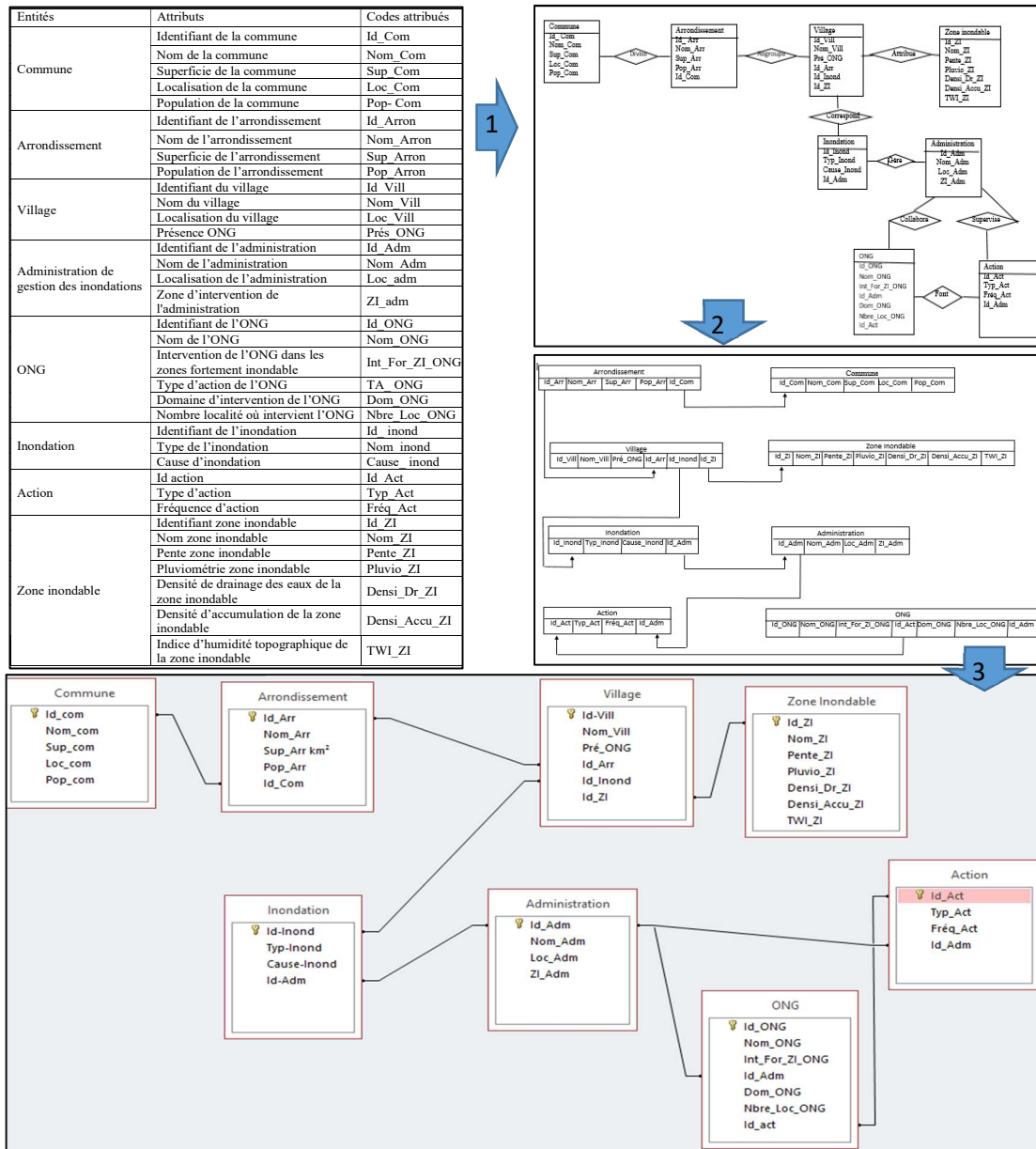
Zones à risque d'inondation



2.4. Conception et modélisation de la base de données

La conception de la base de données est basée sur la séparation des données et des traitements à effectuer en plusieurs modèles conceptuels et physiques. La mise en place de cette base de données a permis de mettre en relation un certain nombre de fait et d'intervention dans le secteur d'étude. Elle comporte les étapes qui se déclinent comme suit (Figure 3).

Figure 3 : Étapes de la mise en place de la base de données



Source : Résultats de traitement des données

L'examen de la figure 3 permet de voir les différentes étapes 1 et 2 qui décrivent le modèle conceptuel de données. L'étape 3 montre le modèle physique de données.

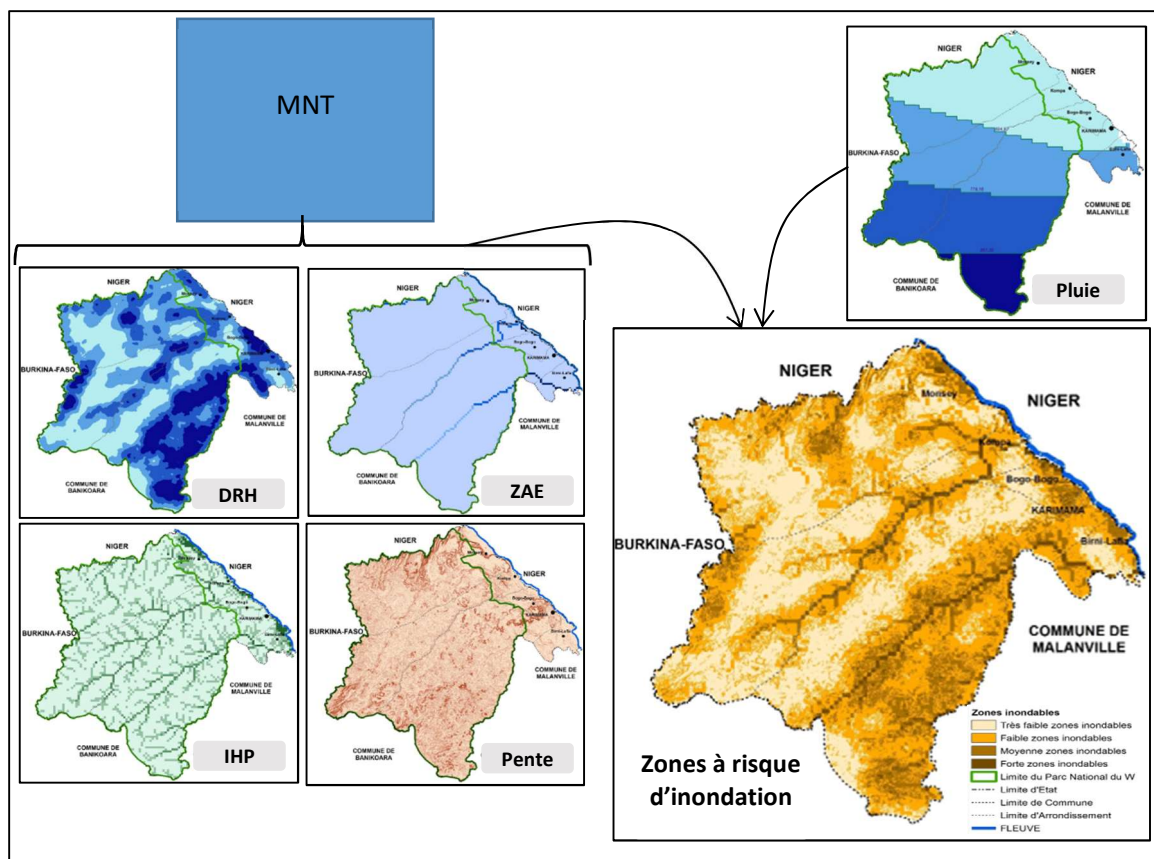
3. Résultats

La cartographie des secteurs à risque d'inondation dans la commune de Karimama, la situation des localités en fonction des facteurs d'inondation et les ONG intervenant dans les villages situés dans des zones fortement inondables constituent les principaux résultats.

3.1. Cartographie des secteurs à risque d'inondation dans la commune de Karimama

La figure 4 montre la cartographie des secteurs à risque d'inondation. Elle a été obtenue en associant plusieurs facteurs tels que la densité du réseau hydrographique (DRH), les zones d'accumulation d'eau (ZAE), l'indice d'humidité topographique (IDH), la pente (P) et la pluviométrie (Pv).

Figure 4 : Cartographie des secteurs à risque d'inondation



L'examen de la figure 4 indique que la pluviométrie suit un gradient Sud-Nord et les fortes quantités de pluie enregistrées par an sont comprises entre 857,4 mm et 938,6 mm. Les très faibles quantités de pluie sont observées dans la partie Nord de la commune et varient entre 613,76 mm et 694,97.

Ainsi, 15,69 % et 25,87 % de la commune de Karimama sont respectivement exposés aux fortes et moyennes densités de drainage des eaux. Ces endroits correspondent aux lits mineurs et aux abords immédiats des cours d'eau tels que le fleuve Niger au Nord, l'Alibori à l'Est, Pako et Dyarékorà au centre et Mékrou à l'Ouest. Par contre 30,28 % et 28,16 % du territoire du secteur d'étude sont

faiblement et très faiblement exposés aux drainages des eaux. Les arrondissements de Bogo-Bogo, Karimama et de Birni-Lafia sont très fortement exposés aux drainages des eaux avec respectivement 33,41 %, 28,26 % et 14,91 % de leur territoire.

En ce qui concerne les zones d'accumulations d'eau, seulement 1,41 % et 6,80 % de la commune de Karimama sont respectivement exposés aux fortes et moyennes accumulations des eaux. Par contre 20,10 % et 71,69 % de la superficie de la commune sont respectivement faiblement et très faiblement exposées aux accumulations des eaux. L'arrondissement de Birni-Lafia est le plus exposé aux très fortes accumulations des eaux avec 13,84 % de son territoire. Suivent ensuite les arrondissements de Bogo-Bogo (3,95 %), Monsey (1,70 %), Kompa (0,80 %) et de Karimama (0,40 %).

L'indice d'humidité topographique (*Topographical Wetness Index (TWI)*) est un facteur qui fait ressortir les zones humides par leur position. Ce qui est en lien direct avec les zones d'accumulations d'eau. Les arrondissements de Birni-Lafia et de Bogo-Bogo sont le plus exposés aux très forts indices d'humidité avec respectivement 13,84 % et 3,95 % de leurs territoires. Suivent ensuite les arrondissements de Monsey (1,70 %), de Kompa (0,80 %) et de Karimama (0,40 %).

Quant à la pente, figure 4 indique que, 1,23 % et 6,21 % du territoire de la commune de Karimama sont respectivement soumis aux fortes et moyennes pentes. Ces endroits se situent au Nord et au Nord-Ouest et au Sud-Ouest de la commune. Par contre 36,46 % et 56,10 % du secteur d'étude sont respectivement soumis à une faible et très faible pente. Les arrondissements de Bogo-Bogo, de Monsey et de Karimama sont exposés aux fortes pentes avec respectivement 3,20 %, 1,70 % et 1,18 % de leur territoire.

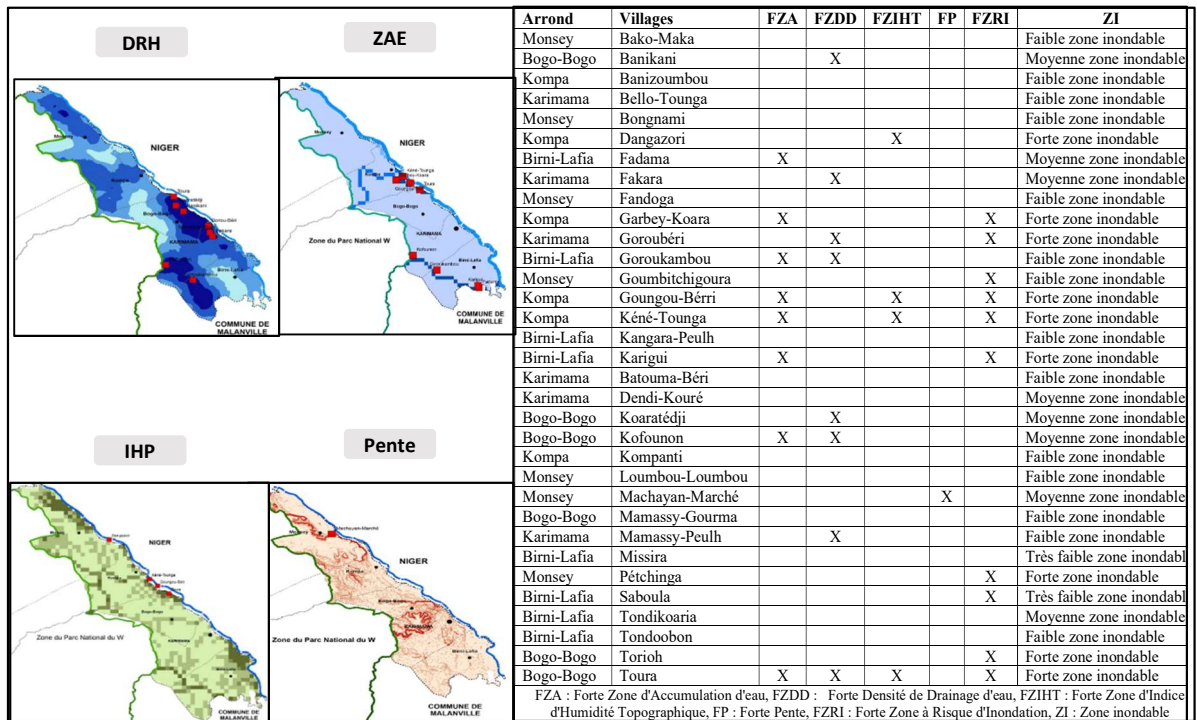
La pondération de l'ensemble de ces facteurs a permis d'identifier que 3,18 % et 16,18 % de la commune de Karimama sont respectivement exposés à la forte et moyenne inondation. Ces endroits correspondent aux lits mineurs et aux abords immédiats des cours d'eau tels que le fleuve Niger au Nord, l'Alibori à l'Est, Pako et Dyarékorra au centre et Mékrou à l'Ouest. Les arrondissements de Bogo-Bogo et de Birni-Lafia sont les plus exposés aux fortes zones d'inondations avec respectivement 7 % et 6,73 % de leurs territoires. Suivent ensuite les arrondissements de Karimama (3,97 %), Kompa (2,84 %) et Monsey (1,51 %). En soustrayant le territoire du Parc W, on constate que 6,34 % et 20,07 % du territoire occupé par la population sont respectivement exposés aux fortes et moyennes zones d'inondations. Plus de 60 % du territoire sont exposés aux faibles et très faibles zones d'inondations. Dans ce contexte, l'arrondissement de Kompa est le plus exposé aux très fortes zones d'inondations avec 14,08 % de son territoire. Viennent ensuite les arrondissements de Bogo-Bogo (7 %), Birni-Lafia (6,30 %), Karimama (4,22 %) et de Monsey (2,48 %).

3.2. Situation des localités en fonction des facteurs d'inondation

La figure 5 montre la situation des localités en fonction des facteurs d'inondation.

L'examen de la figure 5 indique que huit (08) villages se situent dans des zones à fortes accumulation d'eau et à fortes densité de drainage. Seulement quatre villages se situent dans des zones à fortes indice d'humidité topographique. L'analyse du même tableau révèle que seul le village de Machayan-Marché se situe dans des zones à fortes pente. Enfin dix villages se situent dans des zones à fort risque d'inondation à savoir : Garbey-Koara ; Goroubéri ; Goumbitchigoura ; Goungou-Bérri ; Kéné-Tounga ; Kargui ; Pétchinga ; Saboula ; Torioh et Toura.

Figure 5 : Situation des localités en fonctions des facteurs d'inondation

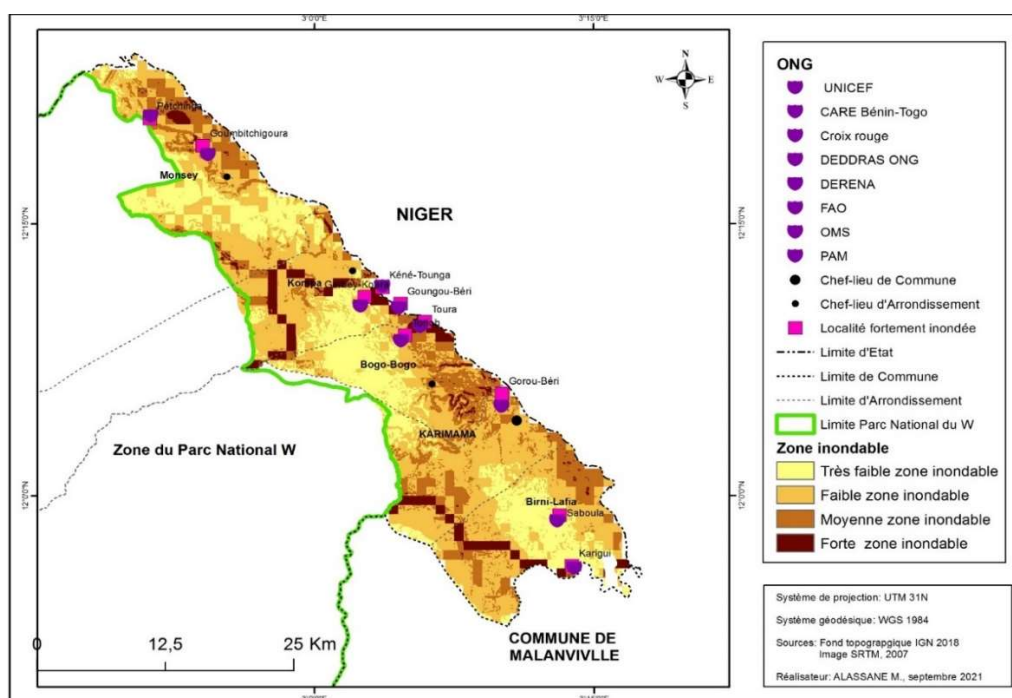


Source : Résultats de traitement des données

3.3 ONG intervenant dans les Villages situés dans des zones fortement inondables

La figure 6 présente la carte des ONG intervenant dans les Village fortement inondables.

Figure 6 : ONG intervenant dans les villages fortement inondables



L'observation de la figure 6 montre que tous les villages fortement inondables bénéficient d'au moins une ou plusieurs interventions des ONG. Au nombre des ONG intervenant dans ces villages on peut citer : Organisation des Nations Unies pour l'Enfance (UNICEF) ; CARE Bénin-Togo ; Croix rouge ; DEDRAS ONG ; DERENA : Développement de Ressources Naturels ; Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) ; Organisation Mondiale de la Santé (OMS) ; Programme Alimentaire Mondial (PAM). Le tableau 1, le point des ONG intervenant dans les villages fortement inondables.

Tableau 1 : Point des ONG intervenant dans les villages fortement inondables

ONG	Domaine d'intervention	Nombre	Villages impactés
Care Bénin-Togo	Social	3	Kargui, Karimama, Kéné-Tounga
Croix rouge	Aide humanitaire	4	Kargui, Monsey-Dendi, Karimama, Kompanti
DEDRAS ONG	Agriculture	7	Banikani, Banizoumbou, Birni-Lafia, Gorou-Béri, Kargui, Karimama, Torioh
DERENA	Approvisionnement en eau	3	Goroukambou, Karimama, Koaratédji
FAO	Agriculture	5	Bello-Tounga, Birni-Lafia, Dangazori, Karimama, Kompa
OMS	Santé	4	Birni-Lafia, Kargui, Karimama, Monsey
PAM	Alimentation	8	Birni-Lafia, Kompa, Kargui, Karimama, Monsey, Bogo-Bogo, Toura, Loumboubou
UNICEF	Education	10	Karimama, Birni-Lafia, Bogo-Bogo, Kompa, Monsey, Kargui, Kéné-Tounga, Toura, Torioh, Banikani

Source : Enquêtes de terrain, mars 2021

L'examen du tableau 1 montre Huit (08) ONG qui interviennent dans les villages fortement inondés de la commune de Karimama. Ces ONG interviennent dans divers domaines : Aide alimentaire, agriculture, alimentation, santé, approvisionnement en eau et éducation pour soulager les peines des populations victimes des inondations.

Discussion

Le SIG a été utilisé dans plusieurs domaines au Sénégal où on procède depuis quelques années à l'implantation des SIG pour répondre à de véritables préoccupations des décideurs (S. Thiam, 2012, p.49). Pour G. Gay (2012, p.66), Il constitue un outil simpliste et dynamique et il est à la portée de l'administration locale. Au Cameroun par exemple, l'outil SIG a été utilisé dans la réduction des disparités de la répartition spatiale des équipements socio-collectifs publics, a aussi permis d'identifier et de proposer des sites optima pour une aide à la prise de décision par les autorités compétentes. Dans de nombreuses études, les SIG sont utilisés pour une meilleure gestion des territoires. C'est le cas par exemple des travaux réalisés par H. Jiang et J. R. Eastman (2006, p.173), M. G. C. Kêdowidé (2011, p.281), dans l'identification des zones propices à l'agriculture urbaine à Ouagadougou ; Konan-Waidhet *et al.* (2013, p.18). Il en est de même des travaux d'identification des zones propices à la riziculture au Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire. Le présent article a montré l'importance des SIG dans l'identification et la cartographie des zones à risque d'inondation à travers les cartes de la pente, de la densité du réseau hydrographique, de l'humidité de la topographie et des zones accumulation. Ces travaux sont similaires à ceux de M. O. Zogning Moffo (2017, p.36), dans l'identification des zones à risque d'inondation à Yaoundé. En outre, les graves inondations répétées dans la commune de Karimama sont dues à des crues locales du fleuve Niger à Karimama qui s'observent entre les mois d'Août et de Septembre. La crue locale est due aux apports d'eau des affluents nigériens, burkinabé et béninois au cours principal du fleuve. Nos résultats sont conformes à ceux de R. D'Ercole (1994, p.87), qui a montré les conséquences des crues du Mississippi et du Missouri (Etats-Unis) en 1993, causées par des pluies intenses inhabituelles en été sur des sols saturés et par la fonte printanière des neiges Il en a résulté l'inondation la plus coûteuse de tous les temps. Dans son étude sur les inondations, le MEDD (2004, p.6) a fait remarquer que la quantité et surtout la répartition spatiale de pluies, la nature et l'occupation du sol, l'absorption d'eau par le sol, l'infiltration dans le sous-sol ou le ruissellement et la topographie sont les facteurs qui occasionnent les inondations. Dans les mêmes ordres d'idées au Bénin, le REBPC (2011, p.19), souligne que les précipitations, l'hydrographie et le contexte géologique du secteur d'étude sont aussi les facteurs qui expliquent les inondations. A ces causes, s'ajoutent des facteurs aggravants que sont la nature argileuse des sols qui provoquent la stagnation des eaux ; l'occupation anarchique de la plaine inondable ; des bas-fonds et des marécages. Les activités humaines que sont l'agriculture qui occupe de grandes superficies défrichées ; l'exploitation forestière qui dégradent les écosystèmes forestiers et l'élevage surtout transhumant qui favorisent la disparition de la biomasse et le piétinement du sol qui devient meuble sont aussi des facteurs aggravants. Tous ces facteurs font disparaître le couvert végétal, exposant les sols nus et meubles à l'érosion hydrique. Sur les sols nus, le ruissellement est très fort et prend le pas sur l'infiltration. Les facteurs des inondations ne sont donc pas identiques mais varient en fonction des circonstances et des caractéristiques du milieu. Dans le secteur d'étude, 3,18 % et 16,18 % de la commune de Karimama sont respectivement exposés à la forte et moyenne inondation. Dans la commune de Yaoundé 3, les zones très fortement exposées au risque d'inondation couvrent une superficie de 42,25 km² soit 14,9 % de la superficie de la ville, tandis que les zones d'aléa fort couvrent 43,92 km² (15,5%). En fusionnant ces deux catégories, les zones potentiellement inondables couvrent de 86,17 km², soit 30,5% de la superficie de la ville. La commune de Yaoundé 3 apparaît la plus menacée avec une superficie très inondable de 12,3 km² (M. O. Zogning Moffo, 2017, p.36). Ce même auteur relève qu'à l'échelle du bassin versant du Mfoundi, les zones très fortement exposées aux risques d'inondations couvrent une superficie de 4,79 km², soit 12,81 % de la superficie du bassin. Les zones fortement menacées quant à elles occupent une superficie de 4,4 km². Ces deux classes de risques occupent 26 % de la totalité du bassin versant (9,23 km²). Quant au sous bassin du Ntem, il est le plus

exposé au risque très fort avec une superficie de 1,07 km², suivi de l'Abiergué Ekozoa (0,94 km²). Par la suite, on peut retenir que les SIG permettent donc d'identifier les zones à risques d'inondations sur un territoire donné.

Conclusion

L'étude de la cartographie des zones à risque d'inondation dans la commune de Karimama a été réalisée en combinant les données planimétriques et socioéconomiques. Ainsi, la carte des risques à l'inondation obtenue constitue un important outil d'aide à la décision qui contribuera à l'élaboration des stratégies d'atténuation et d'adaptation des populations aux risques d'inondation dans la commune de Karimama. Le niveau du risque d'inondation varie de très faible à fort. Les zones à fort risque sont situées aux abords immédiats des cours d'eau tels que le fleuve Niger au Nord, l'Alibori à l'Est, Pako et Dyarékora au centre et Mékrou à l'Ouest et occupent 3,18 % du territoire de la commune de Karimama. Les localités de Kargui, Goungoun-Béri, Gorou-Béri, Toura, Torioh, Kéné-Tounga, Garbey-Koara, saboula, Goumbitchigoura et pétinga sont les plus concernées. Les populations dans ces localités sont constamment exposées aux conséquences de ces inondations. La présente étude dans les villages fortement inondés de Karimama pourrait se poursuivre avec la prise en compte de l'imagerie à haute résolution, des modèles numériques de terrain de haute résolution et des images LIDAR, capables de montrer des configurations plus précises du relief en zone basses.

Références bibliographiques

- AMOUSSOU Ernest, 2010. Variabilité pluviométrique et dynamique hydro-sédimentaire du bassin-versant du complexe fluvio-lagunaire Mono-Ahémé-Couffo (Afrique de l'Ouest). Thèse de Doctorat de Géographie de l'Université de Bourgne, 315p.
- BANQUE MONDIALE, 2010. Villes et inondations. Guide de gestion intégrée du risque d'inondation en zone urbaine pour le XXI^e siècle. Résumé à l'intention des décideurs, 63 p.
- D'ERCOLE Robert, 1994. « Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés : concepts, typologie, modes d'analyse », Revue de géographie alpine, Grenoble, tome 82, n°4, 87 pp.
- DJAUGA Mama, AROUNA Ousséni, ZAKARI Soufouyane, TOKO IMOROU Ismaïla, THOMAS Omer, 2017. Cartographie des zones inondables dans les communes d'Abomey-Calavi, Seme-Podji et So-Ava au Bénin. Revue de Géographie de l'Université de Ouagadougou, N° 06, Vol. 2, pp37-58.
- GAY Georges, 2012. Intégration des systèmes d'information géographique et de la télédétection dans l'étude de la dynamique urbaine de Touba au Sénégal. Mémoire (DUT) en production et gestion de l'information géographique du RECTAS, Campus Universitaire Obafemi Owolowo, Ilé-Ifé, Nigéria, 66p.
- GODONOU Joselyne. Lisbeth., 2013. « Evaluation des risques environnementaux des inondations de 2010 au Bénin : cas des communes de Lalo, Dogbo, Lokossa », www.sifec.org, 12 p
- HOUNDAKINOU Raphael, 2003. Evènement pluviométriques extrêmes et vulnérabilité des établissements humains dans le Sud-Bénin. Mémoire de maîtrise de géographie, 112p.
- HOUNTONDI Eugène, 2010. Mécanisme National de Prévention et de Réponse aux catastrophes au Bénin, Direction de la Prévention et de la Protection Civile, Ministère de l'Intérieur et de la Sécurité Publique, 14p.
- JIANG Huaizu et EASTMAN Ronald, 2006. Application of fuzzy measures in multi-criteria evaluation in GIS. International Journal of Geographical Information Science 2000, vol. 14, no. 2, 73p.

KODJA Domiho Japhet, 2011. Prédiction des crues dans le bassin versant du Zou à Atchérigbé avec le modèle GR2M. Université d'Abomey-Calavi / FLASH, mémoire de maîtrise, 104p.

KONAN-WAIDHET Arthur Brice, KONAN Emmanuel Kouadio, BROU Dibi, et ISSIAKA Savane, 2013. Apport d'un système d'information géographique et de l'évaluation multicritère dans la modélisation des sites propices à la riziculture dans le nord-ouest de la Côte d'Ivoire (Denguelé). Tunis, <http://www.geosp.net>. Consulté le 22/07/2022, 18p.

KEDOWIDE Mevo Guezo Conchita, 2011. SIG et analyse multicritère pour l'aide à la décision en agriculture urbaine dans les pays en développement, cas de Ouagadougou au Burkina Faso. Thèse de doctorat, Université Paris 8, 28 p.

LEUMBE LEUMBE Olivier, BITOM Dieudonné, MAMDEM Lionnelle, TIKI Denis et IBRAHIM Achille, 2015. Cartographie des zones à risques d'inondation en zone soudano-sahélienne : cas de Maga et ses environs dans la région de l'extrême-nord Cameroun. In *Afrique Science*, n°11(3), pp. 45 - 61 45, ISSN 1813-548X, <http://www.afriquescience.info>

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, 2004. Les inondations, 24p.

MARCIN Ligas, and PIOTR Banasik, 2011. Conversion between Cartesian and geodetic coordinates on a rotational ellipsoid by solving a system of nonlinear equations (GEODESY AND CARTOGRAPHY), Vol. 60, N°2, pp. 145-159

PNUD, 2020. Inondations de 2019 au Bénin : rapport d'évaluation des besoins post catastrophe. 129 p.

Rapport d'évaluation des Besoins Post Catastrophe, 2011. Inondation au Bénin, 84p. SILVERMAN Bernard. 2018, *Density estimation for statistics and data analysis*. Routledge.

TARBOTON David. G., RAFAEL Bras et IGNACIO Rodriguez-Iturbe. 1991. "On the Extraction of Channel Networks from Digital Elevation Data." *Hydrological Processes*, 5, pp. 81-100.

THIAM Sina, 2012. Apport du SIG à la gestion foncière du lotissement tawfekh, Diourbel (Sénégal). Mémoire de (DUT) en production et gestion de l'information géographique du RECTAS, Campus Universitaire Obafemi Owolowo, Ilé-Ife, Nigéria, 49p.

www.courses.gisopencourseware.org, consulté le 29 novembre 2022

ZOGNING MOFFO Maurice Olivier, 2017. Contribution des systèmes d'information géographique pour la cartographie des zones à risques d'inondation à Yaoundé : application au bassin versant du Mfoundi, 71p.