

DALOGÉ

Revue de Géographie de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa (Côte d'Ivoire)

N°007 – Décembre 2022

ISSN 2707-5028

Site web: www.revuegeo-univdaloa.net

Courriels : dalogo.univ.daloa@gmail.com

dalogo@revuegeo-univdaloa.net

Adresse : B.P 150 Daloa (Côte d'Ivoire)

Revue de Géographie de l'Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
(DaloGéo)

Revue électronique

ISSN 2707-5028

LA LIGNE ÉDITORIALE

La revue de Géographie de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, **DaloGéo**, est une revue scientifique en ligne, à parution semestrielle. **DaloGéo** est formée de **Dalo**, la contraction de Daloa, la ville hôte de l'UJLoG, et **Géo**, le radical de Géographie comme science. **DaloGéo** publie en français ou en anglais des articles originaux, des notes de lecture, résultant des recherches effectuées en géographie à toutes les échelles (locale, nationale, régionale, globale). **DaloGéo** adopte une approche pluridisciplinaire. Elle fait une ouverture sur les sciences sociales et les sciences de l'environnement. Le choix de la publication électronique, donc dématérialisée, permet une consultation plus aisée et plus ouverte.

DaloGéo se veut un véritable outil de travail dont le but est de faire circuler l'information scientifique, principale matière première de la production scientifique entre les chercheurs et les enseignants-chercheurs. Cette revue rêve d'être aussi un instrument d'ouverture, d'échanges scientifiques fructueux et de communication avec la communauté scientifique extérieure. Au-delà des articles thématiques ou de réflexions, **DaloGéo** a pour objectif de couvrir les grandes questions en Géographie humaine et en Géographie physique.

Puisse sa parution être transmise au sein des Géographes (enseignants et chercheurs) de génération en génération.

YASSI Gilbert Assi

Maître de Conférences

COMITÉ ÉDITORIAL :

Directeur de Publication :

KOFFI Brou Emile, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université Alassane OUATTARA, Bouaké, Côte d'Ivoire

Rédacteur en Chef :

YASSI Gilbert Assi, Géographe, Maître de Conférences, Ecole Normale Supérieure d'Abidjan, Côte d'Ivoire

Rédacteur en Chef adjoint :

YAO Kouassi Ernest, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Côte d'Ivoire

Secrétariat du Comité de Rédaction :

Dr TRAORE Kinakpéfan Michel, Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Côte d'Ivoire

Dr YAO-KOUASSI Quonan Christian, Université Jean Lorougnon Guédé, Côte d'Ivoire

Dr TAMBOURA Awa Timité, Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, Côte d'Ivoire

Dr BODO Kouadiobla Romaine Josée, Université Jean Lorougnon Guédé, Côte d'Ivoire

Dr TANO Kouamé, Université Jean Lorougnon Guédé, Côte d'Ivoire

COMITÉ SCIENTIFIQUE :

- ALOKO-N'GUESSAN Jérôme, Géographe, Directeur de Recherche, Côte d'Ivoire
- ANOH Kouassi Paul, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire
- ASSAKO ASSAKO René Joly, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université de Yaoundé, Cameroun
- ATTA Koffi, Géographe, Maître de Recherche, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire
- Cheikh Samba WADE, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université Gaston Berger de Saint-Louis, Sénégal
- GOGBE Téré, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire
- HAUHOLOT Célestin, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire
- KOFFI Brou Emile, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université Alassane OUATTARA, Bouaké, Côte d'Ivoire
- KOFFIE-BIKPO Céline Yolande, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire
- KOLI Bi Zuéli, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire
- KONÉ Issiaka, Socio-Anthropologue, Professeur titulaire des Universités, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire
- OUEDRAOGO François de Charles, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université de Ouaga 1-JKZ, Burkina Faso
- Samba DIALLO, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université des Sciences Sociales et Gestion de Bamako, Mali
- TCHOTSOUA Michel, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université de Ngaoundéré, Cameroun
- YAPI-DIAHOU Alphonse, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université Paris 8
- YASSI Gilbert Assi, Géographe, Maître de Conférences, Ecole Normale Supérieure d'Abidjan, Côte d'Ivoire

COMITÉ DE LECTURE :

- ALOKO-N'GUESSAN Jérôme, Géographe, Directeur de Recherche, Côte d'Ivoire
- ANOH Kouassi Paul, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire
- ASSAKO ASSAKO René Joly, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université de Yaoundé, Cameroun
- ATTA Koffi, Géographe, Maître de Recherche, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire
- Cheikh Samba WADE, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université Gaston Berger de Saint-Louis, Sénégal
- Damase NGOUMA, Géographe, Maître de Conférences, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, République du Congo
- GOGBE Téré, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire
- HAUHOUOT Célestin, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire
- KASSI-DJODJO Irène, Géographe, Maître de Conférences, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire
- KOFFI Brou Emile, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université Alassane OUATTARA, Bouaké, Côte d'Ivoire
- KOFFI-DIDIA Adjoba Marthe, Géographe, Maître de Conférences, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire
- KOFFIE-BIKPO Céline Yolande, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire
- KOLI Bi Zuéli, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire
- KONAN Kouadio Eugène, Géographe, Maître de Conférences, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire
- KOUMAN Koffi Mouroufié, Géographe, Maître de Conférences, Ecole Normale Supérieure d'Abidjan, Côte d'Ivoire
- LOBA Akou Don Franck Valéry, Géographe, Maître de Conférences, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan-Cocody, Côte d'Ivoire
- MOUSSA Diakité, Géographe, Maître de Conférences, Université Alassane OUATTARA, Bouaké, Côte d'Ivoire
- OUEDRAOGO François de Charles, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université de Ouaga 1-JKZ, Burkina Faso
- Samba DIALLO, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université des Sciences Sociales et Gestion de Bamako, Mali
- TCHOTSOUA Michel, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université de Ngaoundéré, Cameroun
- YAPI-DIAHOU Alphonse, Géographe, Professeur Titulaire des Universités, Université Paris 8
- YASSI Gilbert Assi, Géographe, Maître de Conférences, Ecole Normale Supérieure d'Abidjan, Côte d'Ivoire

A ces membres du comité scientifique et de lecture, s'ajoutent d'autres personnes ressources consultées occasionnellement en fonction des articles à évaluer.

Administration :

DaloGéo, Revue de Géographie de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa
BP 150 Daloa (Côte d'Ivoire)

Site web : <https://www.revuegeo-univdaloa.net>

Courriel : dalgeo.univ.daloa@gmail.com / dalgeo@revuegeo-univdaloa.net

Cél : (+225) 49 00 72 91 / (+225) 07 19 65 11

NOTE AUX AUTEURS

L'originalité de la revue

DaloGéo, revue de Géographie de l'Université Jean Lorougnon Guédé, diffuse des travaux originaux de Géographie, rédigés en français ou en anglais, non publiés auparavant et non soumis à publication dans une autre revue.

La soumission

Un projet de texte soumis à évaluation, en Word et enregistré sous version 97/2003 (**Times New Romans, taille 12, interligne simple**), doit comporter un titre (**Times New Romans, taille 12, lettres capitales, Gras**), le (s) Prénom (s) et le NOM de l'auteur ou des auteurs, l'institution d'attache, l'adresse électronique de (s) auteur(s), un résumé (300 mots au plus, taille 11, interligne simple) et cinq mots-clés (le premier se rapporte à l'espace). Le titre, le résumé et les mots-clés doivent être en français et en anglais.

Le texte devra être envoyé par courriel à : **dalogo.univ.daloa@gmail.com; dalogo@revuegeo-univdaloa.net** avec copie à **yassiga@yahoo.fr; ernestkoissy@gmail.com**

Les frais de soumission et de publication

DaloGéo n'est pas d'accès gratuit. La soumission d'un projet d'article à **DaloGéo** pour publication est subordonnée au paiement d'un montant de trente mille francs (30 000 F CFA) représentant les frais d'instruction et de vingt mille francs (20 000 F CFA) pour les frais de publication si le manuscrit est accepté pour être publié.

Le paiement des frais d'instruction (1^{ère} étape) et de publication (2^{ème} étape) s'opère auprès de M. YAO Kouassi Ernest. Contacts : +225 49 00 72 91 / Email : ernestkoissy@gmail.com

Pour les dépôts d'espèces, veuillez les transférer aux contacts suivants :

Orange money : +225 07 85 75 28

MTN money : +225 05 75 03 06

Money Gram et Western union pour les auteurs hors Côte d'Ivoire à M. YAO Kouassi Ernest

Évaluation

Les articles soumis à la revue sont anonymement instruits par deux évaluateurs.

En dehors de la forme, les observations portent essentiellement sur :

- La rigueur scientifique (maîtrise et pertinence du thème, de la problématique, de la méthodologie, la qualité de la langue et le respect des normes de rédaction) ;
- L'exactitude des informations, l'originalité du contenu et la vérification de l'absence de plagiat.

En fonction des avis des deux instructeurs, le comité de rédaction décide de la publication de l'article soumis, de sa révision en vue de son éventuelle publication ou de son rejet. Lorsqu'un article est refusé, la direction de la revue en informe l'auteur et lui transmet le manuscrit dans les deux mois qui suivent ainsi que les rapports d'évaluation. Pour un article accepté sous réserve de corrections, l'auteur doit tenir compte des remarques des instructeurs et doit impérativement le modifier dans le délai prescrit. L'auteur reçoit par courrier électronique un jeu d'épreuves à vérifier. Il doit les retourner corrigées sous huitaine à la rédaction. Seules les corrections typographiques sont admises sur les épreuves.

Les normes de présentation

Les articles soumis à la revue **DaloGéo** doivent être conformes aux normes ci-dessous décrites, lesquelles sont conformes aux normes typographiques et scientifiques adoptées par le Comité Technique Spécialisé (CTS), Lettres et Sciences Humaines du CAMES (cf. dispositions de la 38^{ème} session des CCI, tenue à Bamako du 11 au 20 juillet 2016).

Les règles de rédaction scientifique diffèrent selon que l'article est une contribution théorique ou résulte d'une recherche de terrain :

- Pour une contribution théorique et fondamentale : Introduction (justification du thème, problématique, hypothèses/objectifs scientifiques, approche), Développement articulé, Conclusion, Références bibliographiques.

- Pour un article qui résulte d'une recherche de terrain : Introduction, Méthodologie, Résultats, Analyse, Discussion, Conclusion, Références bibliographiques.

- Les notes infrapaginales, numérotées en chiffres arabes, sont rédigées en taille 10 (Times New Roman). Réduire au maximum le nombre de notes infrapaginales.

- Ecrire les noms scientifiques et les mots empruntés à d'autres langues que celle de l'article en italique (*sine qua non, de facto*).

- Le volume du projet d'article (Times New Romans, taille 12, interligne 1,5) ne doit pas excéder 40.000 caractères (espaces compris).

- Les articulations d'un article, à l'exception de l'introduction, de la conclusion, des références bibliographiques, doivent être titrées, et numérotées par des chiffres arabes (exemples : 1. ; 1.1. ; 1.2 ; 2. ; 2.2. ; 2.2.1 ; 2.2.2. ; 3. ; etc.). (Ne pas automatiser ces numérotations).

- Les titres des sections du texte sont alignés à gauche, espace avant 12, espace après 6, interligne simple. Ils doivent être présentés de la façon suivante :

- **1. Premier niveau, premier titre (Times New Roman, taille 12, gras)**
- **1.1. Deuxième niveau (Times New Roman, taille 12, gras italique)**
- **1.1.1. Troisième niveau (Times New Roman, taille 11, gras italique)**
- **1.1.1.1. Quatrième niveau (Times New Roman, taille 10, gras italique).**

- Les passages cités sont présentés en Times New Roman, en italique et entre guillemets.

- Lorsque la phrase citant et la citation dépassent trois lignes, il faut aller à la ligne pour présenter la citation (interligne 1) en Times New Roman, entre guillemets et en retrait, en diminuant la taille de police d'un point. Exemple :

Pour dire plus amplement ce qu'est cette capacité de la société civile, qui dans son déploiement effectif, atteste qu'elle peut porter le développement et l'histoire, S. B. DIAGNE (1991, p. 2) écrit :

« Qu'on ne s'y trompe pas : de toute manière, les populations ont toujours su opposer à la philosophie de l'encadrement et à son volontarisme leurs propres stratégies de contournements. Celles-là, par exemple, sont lisibles dans le dynamisme, ou à tout le moins, dans la créativité dont sait preuve ce que l'on désigne sous le nom de secteur informel et à qui il faudra donner l'appellation positive d'économie populaire ».

- Les références de citations sont intégrées au texte citant, selon les cas, de la façon suivante :

- « Citation » (Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms de l'auteur. Nom de l'Auteur, année de publication, pages citées). Exemple :

« *Le législateur fait de l'Etat le seul propriétaire de la terre en Côte d'Ivoire* » (K. ATTA, 1983, p. 20).

« *La décharge d'Akouédo créée en 1965 est localisée dans la commune de Cocody à proximité du village Akouédo. A Abidjan, elle est la seule qui accueille tous les déchets produits par cette métropole ouest africaine* » (G. A. YASSI, 2013, p. 12)

- Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms de l'auteur. Nom de l'Auteur (année de publication, pages citées) texte citant « citation ». Exemples :

A. YAPI-DIAHOU (1991, p. 12) indique trois modes d'accès au sol sur la scène foncière à Abidjan à savoir « *l'accès au sol par le canal de structures étatiques, l'accès au sol en dehors de l'Etat et l'invasion de parcelles par des groupes de populations* ».

F. GASCHET et C. LACOUR (2002, p. 50) indiquent que le centre d'un système urbain est un espace fonctionnel qui « *articule les pouvoirs, symbolise les lieux, et cristallise les fonctions économiques* ».

- **Notes de bas de page** : les sources historiques, les références d'informations orales et les notes explicatives sont numérotées en série continue et présentées en bas de page.

Typographie française

Les auteurs doivent respecter la typographie française concernant la ponctuation, l'écriture des noms, les abréviations... Les appels de notes sont des chiffres arabes en exposant, sans parenthèses, placés avant la ponctuation et à l'extérieur des guillemets pour les citations.

Les illustrations

Toutes les illustrations, autres que les tableaux et les photographies, sont des figures. Les illustrations doivent être numérotées en continu, en chiffres arabes, selon l'ordre de leur apparition dans le texte. La présentation des illustrations se fait de la façon suivante :

1. Le titre de l'illustration est centré et placé au-dessus de l'élément d'illustration, espace avant 12, espace après 6, interligne simple (**taille 12, gras**).

2. La source de l'illustration est indiquée en-dessous de l'élément d'illustration (**taille 10, gras italique**).

Les illustrations doivent être annoncées, insérées puis commentées dans le corps du texte. Elles doivent être également fournies dans des fichiers à part, conformes au format d'origine, lors de la soumission du manuscrit.

Au moment du dépôt du fichier supplémentaire, veuillez entrer les informations suivantes dans le titre : Nom AuteurTypeFigureNumFigure

Exemples : traoré_tableau1.doc / traoré_figure1.png

Pour éviter toute erreur, il est recommandé aux auteurs d'insérer chaque image à sa place dans l'article ou, à défaut, d'indiquer le nom du fichier fourni séparément pour éviter toute confusion dans le placement et l'ordre des figures. L'auteur indiquera également l'emplacement précis des tableaux avec le nom du fichier qu'il a mis en fichiers

supplémentaires afin qu'il n'y ait aucune confusion. Par ailleurs, l'auteur devra vérifier que les renvois cités dans le corps du texte correspondent bien à la numérotation des illustrations avant de soumettre son article.

Pour le format des images, il est recommandé aux auteurs de bien vérifier que les illustrations aient une résolution suffisante pour être lisibles à l'impression, au moins 200 à 300 dpi. Une image insérée dans le corps de l'article devrait faire un minimum de 1 000 pixels de large. Lorsqu'il s'agit d'un fichier placé en annexe, sa largeur devrait être comprise entre 2500 et 3500 pixels. Il est également important de faire en sorte que la qualité de l'image subisse le moins de dégradations possibles au cours de son traitement, et de s'assurer qu'une version retravaillée est autant que possible fidèle à l'originale (il faut s'assurer notamment qu'au moment de la réduction d'une image, les proportions hauteur/largeur sont bien conservées).

Références bibliographiques

Les divers éléments d'une référence bibliographique regroupés en fin de texte, selon l'ordre alphabétique, sont présentés comme suit :

- Nom et Prénom (s) de l'auteur, Année de publication, Titre, Editions, Lieu d'édition, page (p.) ou les pages occupées par l'article dans la revue ou l'ouvrage collectif (**pour les articles et les chapitres d'ouvrage**).

- Tous les prénoms des auteurs doivent être entièrement écrits dans les références bibliographiques. En cas de co-publication, tous les co-auteurs doivent être cités
- Le titre d'un article est présenté entre guillemets. Celui d'un ouvrage, d'un mémoire ou d'une thèse, d'un rapport, d'une revue ou d'un journal est présenté en italique. On indique la Maison d'édition (pour un ouvrage), le Nom et le numéro/volume de la revue (pour un article). Au cas où un ouvrage est une traduction et/ou une réédition, il faut préciser, après le titre, le nom du traducteur et/ou l'édition (ex: 2nde éd.).

- Ne sont présentées dans les références bibliographiques que les références des documents cités.

- Les références bibliographiques sont présentées par ordre alphabétique des noms d'auteur.

Exemple :

ATTA Koffi, 1983, « Urbanisation et spéculation foncière à Bouaké », in : *Annales de l'Université d'Abidjan*, Série G (géographie) ; Tome XIII, p. 5-51

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

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

YAO Kouassi Ernest, 2014, *L'impact des unités industrielles de transformation du bois sur le développement urbain à Daloa*, thèse unique de doctorat de géographie, Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan-Cocody, IGT, 291 p.

YASSI Gilbert Assi, 2013, « Akouédo, une décharge hors normes à Abidjan », *Revue des Hautes Terres*, n° 4, Vol. 1, Yaoundé, IRESMA Editions, p. 11-20.

- **Pour les travaux en ligne, ajouter la date de consultation et l'adresse électronique (URL)**. Exemple :

BOUQUET Christian et KASSI-DJODJO Irène, 2014, « Déguerpir » pour reconquérir l'espace public à Abidjan. In : *L'Espace Politique*, mis en ligne 17 mars 2014, consultée le 04 août 2017. URL : <http://espacepolitique.revues.org/2963>

- Pour la pagination des articles et des chapitres d'ouvrage, écrire p. 2-45, par exemple, et non pp. 2-45.

- Les références bibliographiques d'un auteur cité plus d'une fois sont présentées par ordre décroissant selon les années de publication. Les lettres a, b, c...seront utilisées pour présenter les publications parues la même année.

Exemple :

KOFFI Brou Emile, 2017 a

KOFFI Brou Emile, 2017 b

Dispositions finales

DaloGéo paraît deux fois dans l'année (un numéro par semestre) : juin et décembre. Mais, si plusieurs articles sont reçus en même temps, leur publication peut faire l'objet d'un numéro hors-série. Des numéros spéciaux sur des thématiques bien précises pourront également être publiés.

Les articles doivent parvenir au secrétariat de rédaction de la revue au plus tard à la fin du mois de mars pour le numéro de juin, et à la fin du mois de septembre pour le numéro de décembre. Le non-respect des normes éditoriales entraîne le rejet du projet d'article.

Les articles sont publiés en version électronique.

L'auteur reçoit, après parution, le tiré-à-part de son article en version électronique au format PDF.

NB : Les auteurs sont entièrement responsables du contenu de leurs contributions.

Sommaire

ANDON N'Guessan Simon

Analyse de la dynamique de l'occupation du sol du bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire de 2001 à 2021 : apport de la télédétection satellitaire 11

COULIBALY Salifou, KOUAKOU Kouamé Jean Louis, BOHOUSSOU N'Guessan Séraphin et KOFFI Brou Emile

Dynamique urbaine et problématique des équipements sanitaires dans la ville de Gagnoa (Côte d'Ivoire)..... 32

GOLLY Anne Rose N'dry

Approvisionnement en viande des espaces de vente de porc au four de la ville de Bouaké et production porcine locale 49

KOMENAN Komenan Gabin, KOFFI Guy Roger Yoboué et KOUASSI Konan

Système de commercialisation du cacao dans la Sous-préfecture de Méagui (sud-ouest de la Côte d'Ivoire) 68

MALOUONO LIVANGO Marina Lyonel

Impacts des risques naturels et sanitaires à Brazzaville : Cas des quartiers marché de 10 francs, Mpiéré-Mpiéré, Champ de tir, Moukondo, Mikalou-Madzouna et Ngambio (REPUBLIQUE DU CONGO) 87

MEYE NDONG Serges

La coopération policière et la sécurité des espaces transfrontaliers en Afrique centrale : le cas de la région des "trois frontières" Cameroun, Guinée-Equatoriale, Gabon 107

N'GUESSAN Alexandre Vivien Aka et TOURE Mamoutou

La Région des Grands ponts à proximité d'Abidjan : chances et risques 128

KONAN N'zué

Le Commerce alimentaire informel et stratégies de lutte contre le chômage dans la ville d'Adzopé 145

OBELANDO ASSOUNGA Schistel et SITOU Léonard

Etude de la vulnérabilité aux risques d'érosion hydrique de la route nationale n° 10 (rn10), tronçon Kouya - Alleme dans le district d'Ewo (République du Congo) 158

WUITAKER Charlie Dongmo, PAUL Tchawa, ILIASSOU Ndam et ROSE Médiebou

Evolution des systèmes culturels et dynamique des paysages ruraux dans l'Arrondissement de Nkondjock (Région Littoral-Cameroun). 177

YEO Namongo, SORO Dotieha Firmin et KOFFI Yao Jean Julius

Le néré : de l'espace domestique vers un espace marchand dans la Région du Poro (au nord de la Côte d'Ivoire) 199

Analyse de la dynamique de l'occupation du sol du bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire de 2001 à 2021 : apport de la télédétection satellitaire

Analysis of the dynamics of land cover in the Niger watershed in Côte d'Ivoire from 2001 to 2021: contribution of satellite remote sensing

¹ANDON N'Guessan Simon

Résumé

Le bassin versant est unanimement accepté comme étant l'espace naturel le mieux adapté pour appréhender efficacement les problèmes de gestion durable de l'eau et tenter d'y apporter des solutions. Les activités anthropiques favorisent la déforestation et la dégradation des forêts dans le Bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire qui détériore la qualité de l'eau, sa quantité et/ou le fonctionnement du bassin hydrographique. Or pour que le fonctionnement des écosystèmes soit garanti et que l'ensemble des usagers/ères soit satisfait, il faut maintenir une ressource en eau suffisante en quantité et en qualité en préservant les ressources forestières. C'est pourquoi les 9 États du bassin s'accordent pour une gestion concertée et intégrée dont la partie ivoirienne fait l'objet de cette recherche. L'objectif est donc d'évaluer l'état de la déforestation et de dégradation des forêts dans le bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire dans un contexte d'intenses activités d'orpaillage clandestin en période de crise et poste crise de 2001 à 2021.

Pour y arriver, la triangulation des méthodes à travers la revue de littérature, la télédétection satellitaire, des enquêtes et des levés de terrain pour localiser, quantifier, qualifier et analyser la dynamique de la déforestation et la dégradation de la forêt dans le bassin versant a été effectuée.

Les résultats montrent une régression du couvert forestier, de l'agriculture et de l'habitat ; et une augmentation des sols dégradés en période de crise entre 2001 et 2014. En période post-crise de 2014 à 2021, on observe une légère augmentation du couvert forestier, une croissance de l'agriculture/jachère et une légère augmentation de l'habitat, et une baisse des sols dégradés. L'absence de l'État en période de crise (2002-2011) a induit la déforestation et la dégradation des forêts entre 2001 et 2014. Le retour de l'État à partir de 2014 jusqu'en 2021 et des initiatives de reboisement ont favorisé un regain du couvert forestier et une réduction de l'orpaillage clandestin. La présence de l'État et des initiatives des ONGs peuvent freiner les effets néfastes de l'exploitation abusive des ressources naturelles. La télédétection reste incontournable pour la gestion des ressources naturelles.

Mots clés : Côte d'Ivoire, Bassin versant du Niger, Déforestation, Ressources en eau, Télédétection.

Abstract

The catchment area is unanimously accepted as being the most suitable natural space for effectively understanding the problems of sustainable water management and trying to find solutions. Anthropogenic activities promote deforestation and forest degradation in the Niger watershed in Côte d'Ivoire which deteriorates water quality, quantity and/or the functioning of the watershed. However, for the functioning of ecosystems to be guaranteed and for all users to be satisfied, it is necessary to maintain a sufficient quantity and quality of water resources by preserving forest resources. This is why the 9 States of the basin agree on concerted and integrated management, the Ivorian part of which is the subject of this research. The objective is therefore to assess the state of deforestation and forest degradation in the Niger watershed in Côte d'Ivoire in a context of intense illegal gold panning activities during the crisis and post-crisis of 2001 to 2021.

To achieve this, the triangulation of methods through literature review, satellite remote sensing, surveys and field surveys to locate, quantify, qualify and analyze the dynamics of deforestation and forest degradation in the watershed has been carried out.

The results show a regression of forest cover, agriculture and habitat; and an increase in degraded soils in the crisis period between 2001 and 2014. In the post-crisis period from 2014 to 2021, there is a

slight increase in forest cover, growth in agriculture/fallow and a slight increase in habitat, and a decline in degraded soils. The absence of the state during the crisis (2002-2011) led to deforestation and forest degradation between 2001 and 2014. The return of the state from 2014 until 2021 and reforestation initiatives have favored a revival of forest cover and a reduction in clandestine gold panning. The presence of the State and the initiatives of NGOs can curb the harmful effects of the abusive exploitation of natural resources. Remote sensing remains essential for the management of natural resources.

Keywords: Ivory Coast, Niger watershed, Deforestation, Water resources, Remote sensing.

Introduction

L'étude sur le fonctionnement des bassins versants, A. GODARD (1995, p. 5) montre que les activités humaines modifient le fonctionnement naturel et dégradent la qualité des ressources en eau qu'ils contiennent. La pollution des eaux surtout celle à l'intérieur des bassins versants, est due aux activités humaines. Ainsi, la déforestation et la dégradation des forêts et des sols dans le Bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire a une incidence sur la qualité des ressources en eau par l'ensablement lié au phénomène d'érosion (PIDACC-BAD, 2020, p. 1). Cette situation pose des problèmes liés à la gestion intégrée des bassins versants. L'eau étant "*res communis omnium*", c'est-à-dire commune à tous, ses règles d'usages au niveau de la gouvernance ou des communautés doivent être connues, acceptées et appliquées par tous au niveau régional et/ou national E. OSTROM (2005) cité par N. S. ANDON (2007, p. 8). Dans un bassin versant donné, le mode d'utilisation du sol et ses modifications, la déforestation, le dépérissement de la végétation, la diminution des débits des cours d'eau, les variations climatiques et les programmes de développement sont tous interdépendants et ont tous un impact sur la ressource hydrique. C'est pourquoi, l'utilisation et la gestion des cours d'eau d'un bassin versant crée une sorte d'interdépendance des pays ouest africains qui partagent le même bassin. Pour pallier à ces problèmes, des organismes de bassins sont donc créés en vue d'une gestion intégrée de ces principaux bassins versants. C'est le cas de l'Autorité du Bassin du Niger (ABN) qui compte 09 pays dont 07 en Afrique de l'Ouest et 02 en Afrique centrale (N. S. ANDON, 2007, p. 4). Ils se réunissent avec la Coordination des usagers/ères des ressources naturelles du bassin, des partenaires techniques et financiers, et des cadres du Secrétariat Exécutif de l'ABN désigné par le conseil pour contribuer à l'amélioration de la résilience des écosystèmes du fleuve Niger et des populations par une gestion durable des ressources naturelles (Conseil des Ministres ABN, 2022 p. 1). Ils examinent et prennent des résolutions pour permettre à l'ABN de disposer d'outils nécessaires pour lutter contre l'érosion hydrique et l'ensablement qui constituent une menace grave pour les écosystèmes du fleuve Niger (IDEM ; PIDACC-BAD, 2020, p. 2). En effet, l'écoulement des eaux vers l'aval

et le maintien de l'équilibre biologique et des écosystèmes naturels d'une part, et d'autre part les habitats et l'ensemble des activités socio-économiques du bassin constituent principaux objectifs (IBID). C'est dans ce contexte que cette recherche entreprend d'étudier de la dynamique de la déforestation et de la dégradation des forêts et des sols de la portion du bassin du Niger en Côte d'Ivoire.

Dans le bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire, on observe différentes activités humaines notamment, les habitations des villages et des villes, les infrastructures, les industries, les cultures agricoles, les activités d'élevage et de pêche, les activités de loisir, les stations de traitement des eaux et des barrages (C.I.EAU, 2022, p. 1). Ces activités anthropiques favorisent la déforestation et la dégradation des forêts et des sols dans le bassin versant qui altèrent la qualité de l'eau, diminuent sa quantité ou modifient le fonctionnement du bassin hydrographique (IDEM ; H. F. COCKER, 2020, p. 2). Pour que le fonctionnement des écosystèmes soit garanti et que l'ensemble des usagers/ères soit satisfait, il faut maintenir une ressource en eau suffisante, en quantité et en qualité. C'est pourquoi, des usagers/ères du bassin du Niger en Côte d'Ivoire, s'accordent pour une gestion concertée et intégrée. Elle transcende les frontières des États faisant en sorte que plusieurs États sont obligés de partager un même bassin M. NIENAO (2017, p. 147). La déforestation et la dégradation des forêts et des terres du Bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire influence la dynamique des ressources en eau par l'ensablement lié au phénomène d'érosion des sols dégradés. Quelle est donc l'ampleur de la déforestation et la dégradation des forêts et des sols dans ce bassin ? Comment la télédétection peut-elle contribuer à une meilleure description, explication et gestion de l'espace de ce bassin ? La présente étude vise à évaluer l'état de la déforestation et de la dégradation des forêts et des sols dans le bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire par un apport de télédétection satellitaire. L'objectif de cet article est d'identifier, de cartographier, de décrire et d'expliquer au moyen de la télédétection spatiale, les zones ayant subi une action de déforestation et de dégradation des forêts et des sols dans le bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire (BVNCI) dans un contexte de dynamique spatio-temporelle.

1. Méthodologie

Cette rubrique présente la zone d'étude et l'approche méthodologique utilisée pour collecter, traiter les données en vue d'analyser les informations liées à la déforestation et la dégradation des forêts et des sols dans le BVNCI de 2001 à 2021, soit en 20 ans.

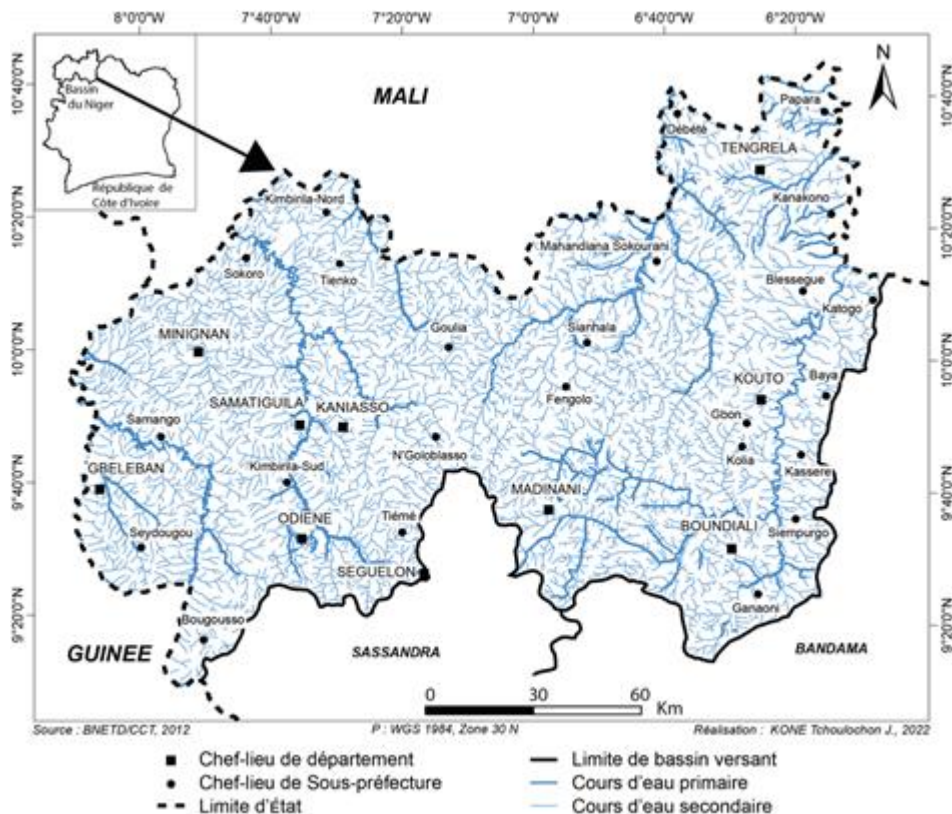
1.1. Présentation de l'espace d'étude

Le fleuve Niger, le plus grand fleuve d'Afrique occidentale et le troisième d'Afrique par sa longueur (4 200 km) et sa superficie (2 113 200 km²) traverse 9 pays et prend sa source en zone soudano-guinéenne. La partie ivoirienne du bassin versant du fleuve Niger couvre une superficie de 22 900 km² (N.S. ANDON, 2007, p. 42). La zone d'étude se situe dans le climat soudanais marqué par une saison de pluie (mai à octobre) et une saison sèche (novembre à avril) (Y.T BROU et *al.*, 2005, p. 535). La zone est marquée également par de fortes insolation avec, une température ambiante moyenne de l'ordre de 26,5°C (IDEM). Les sols appartiennent à 80% à la classe ferrallitique (N. SANTE, 2015, p. 9). Il s'agit des sols modaux issus de granite ou de schiste ; des sols hydromorphes minéraux ; des zones de sols très sableux ; des zones avec danger dû au développement de l'extraction de l'or (N. SANTE, 2015, p. 9 et 10).

Le relief de la zone d'étude est constitué en général d'un plateau assez étendu qui varie entre 300 et 700 m d'altitudes et d'une succession de collines et de plaines avec une dominance de plateaux dont les altitudes varient entre 300 et 500 m (Département de Boundiali, Kouto et Tengréla) (Y. M. KAMENAN, 2016, p. 6).

Le réseau hydrographique a une densité de drainage (Figure 1).

Figure 1 : Réseau hydrographique du Bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire



Il est constitué par les affluents du Bani (principal affluent du fleuve Niger au Mali) : le Gbanhala, Kouroukélé, le Baoulé, le Dégou, le Kankélaba et la Bagoué (Soumahoro, 1970 cité par N. SANTE, 2015, p. 7). Le sud de la zone est drainé par les affluents du fleuve Sassandra et le nord par le cours d'eau Mahandiabani (N. SANTE, 2015, p. 7).

1.2. Matériels et méthodes de collecte des données

1.2.1. Matériels et outils de collecte des données

Les données utilisées dans cet article sont issues de l'exploitation de la littérature existante, d'une enquête de terrain qui s'est déclinée en observation directe et des levées de terrain ainsi que l'acquisition, le prétraitement/traitement d'images Landsat multitudes (2001, 2014 et 2021) et la cartographie des images traitées.

Le traitement des images a consisté en une classification dirigée suivant le Semi-Automatic Classification Plugin (SCP) afin d'une part d'identifier les différents types d'occupations du sol notamment la déforestation et la dégradation des forêts et des sols afin de les analyser. Cette extension issue de Qgis 3.16 nous a permis de matérialiser ces informations sur des cartes d'occupation du sol.

1.2.2. Collecte de données spatiales

Trois images Landsat haute résolution acquises les 16 décembre 2001, 12 décembre 2014 et 20 décembre 2021 ont été téléchargées à partir du portail de données de l'United States Geological Survey (USGS) (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) et utilisé pour classer l'occupation du sol dans la zone d'étude. Ces images satellites provenaient des instruments Landsat-7 ETM+ (image 2001) et Landsat-8 Operational Land Imager (OLI) (images 2014 et 2021). Les bandes utilisées pour l'analyse étaient 1, 2, 3, 4, 5 et 7 Landsat-7 ETM+, et les bandes 2, 3, 4, 5, 6 et 7 pour Landsat-8 OLI. La résolution spatiale pour toutes les bandes est de 30 m.

Des points GPS (Global Positioning System) et des photos numériques collectés lors d'une campagne de terrain dans le BVNCI en 2021 ont été utilisés pour sélectionner les régions d'intérêt (ROI) pour le traitement et la classification des images, en plus des données historiques fournies par les usagers et usagères du bassin (agriculteurs, bergers, industriels et urbanistes) et les autorités administratives. Les points GPS ont été acquis à l'aide d'un Garmin GPSmap 64S. Les photos numériques ont été prises à l'aide d'un appareil photo.

1.2.3. Collecte de données socio-économiques et administratives

La collecte des données socio-économiques et administratives s'est effectuée au travers de trois (03) techniques : l'enquête par questionnaire, l'enquête par guide d'entretien et le focus groupe. L'enquête par questionnaire a permis d'interroger, au travers d'un questionnaire numérique, les populations riveraines du fleuve Bagoué. Ainsi le questionnaire a été administré à 150 usagers dans six (06) villages suivant la méthode d'échantillonnage aléatoire (H. GUMUCHIN et C. MAROIS, 2000, p. 13) stratifiée et raisonnée. Les villages enquêtés sont Guinguerini, Tombougou, Samorosso, Fahandougou, Gbambiasso et Samorossoba. Le choix de ces localités est basé sur leur proximité d'avec la ressource en eau. Les habitants desdits villages restent les premiers usagers directs susceptibles d'avoir un impact sur la ressource en eau de ce fleuve. Les questions sont axées sur leur contribution dans la gestion, leurs pratiques culturelles et leurs connaissances des problèmes environnementaux sur le bassin. Le questionnaire a été élaboré sur la plateforme de KoboToolbox et la collecte a été faite avec KoboCollect sur téléphone Android.

L'enquête par guide d'entretien a consisté à effectuer des entretiens avec les principaux acteurs intervenant dans la gestion du bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire en collaboration avec la l'ONG Coordination Nationale des Usagers et Usagère du bassin du Niger (CNUBNCI) en Côte d'Ivoire. Les questions du guide d'entretien sont essentiellement axées sur le rôle de chaque acteur et la collaboration que celui-ci entretient avec les autres dans la gestion du bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire. Ces acteurs sont les directions régionales du Ministère des Eaux et Forêts, du Ministère de la Production Animale et Halieutique, du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable et la Société de Développement des Forêts (SODEFOR). Avec la direction régionale du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, les données suivantes n'ont pas pu être collectées : l'effectif des usagers (agriculteurs et maraîchers), les productions annuelles de ces usagers pendant les 20 dernières années et la superficie totale des cultures. Enfin, le courrier adressé à la direction régionale du Ministère des Mines, du Pétrole et de l'Énergie est resté sans suite.

En ce qui concerne l'enquête par focus groupe, elle a consisté à s'entretenir avec des groupes de personnes ressources notamment de l'équipe des jeunes, des femmes et des sages. Le choix de ces personnes étant basé sur leur connaissance et expérience sur les pratiques culturelles et la gestion de leur espace de vie. Cette méthode a été utilisée dans tous les villages enquêtés.

1.2.4. Traitement et analyse des données spatiales

La télédétection est la technique qui, par l'acquisition d'images, permet d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre sans contact direct avec celle-ci (CCT, 2005, p. 5). Elle permet d'obtenir des images satellites qui sont utilisées pour évaluer les diverses occupations du sol notamment la déforestation et la dégradation des forêts et des sols et pour suivre leurs évolutions dans le temps et dans l'espace (S. RAKOTONDRAOMPIANA *et al.*, 2015, p. 315). Pour le traitement des images, la méthode de la classification dirigée suivant l'algorithme du Maximum de vraisemblance, a été utilisé. En effet, la classification consiste à regrouper les pixels selon leur ressemblance spectrale pour former des unités spatiales thématiquement interprétables (N. S. ANDON, 2010, p. 53). C'est un processus qui se sert d'algorithmes dont celui du maximum de vraisemblance considère la signature spectrale comme une distribution normale (de Gauss). Elle minimise ainsi les erreurs possibles lors de l'affectation d'un pixel à une classe (IDEM). L'algorithme du maximum de vraisemblance classe et évalue quantitativement à la fois de la variance et de la covariance des catégories de signature spectrale en précisant leurs valeurs statistiques (A. SHALABY et R. TATEISHI, 2007 cités par N. S. ANDON, 2010, p. 53). Ainsi cinq (5) principales classes de couverture terrestre ont été évaluées : (1) végétation naturelle (forêts claires, forêts classées sèches et forêts galeries), (2) agriculture/jachère (terres agricoles et jachères), (3) sols nus/affleurement rocheux (sols nus, de terres dégradées résultant d'activités minières, agricoles et forestières et la partie superficielle ainsi que les affleurements rocheux), (4) habitats (villages et villes) et (5) cours d'eau (y compris les bas-fonds). Notons que le prétraitement des images a été effectué à travers une correction radiométrique et géométrique avant la classification des images. Parce que les données brutes d'une image acquise par télédétection contiennent des distorsions d'ordre géométrique suffisamment importantes pour qu'elles ne soient pas directement superposables sur les données spatiales (images ou cartes) réalisées à des projections connues (R. DESJARDINS, 2000 cité par N. S. ANDON, 2010, p. 52). Sur la base des données historiques fournies par les usagers et usagères et les autorités administratives, et des interprétations visuelles de l'imagerie haute résolution de Google Earth de la zone d'étude, des zones connues spatialement homogènes pour chacune des classes de couverture terrestre ont été délimitées par un polygone et identifiées comme les régions d'intérêt ROI. Pour chaque classe d'occupation du sol, le même nombre de ROI a été sélectionné sur chacune des trois images satellites (221 ROI au total ; Tableau 1).

Tableau 1 : Nombre de régions d'intérêt (ROI) sélectionnées pour classer les différentes classes d'occupation des sols (OCS) à travers le bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire

Classe d'occupation du sol	Régions d'Intérêt (ROI)
Végétation naturelle	50
Culture / jachère	50
Sols nus / affleurement rocheux	46
Habitats	45
Eau	30
TOTAL	221

Source : Nos traitements d'images

Toutes les images satellites ont été projetées sur le système de projection WGS 1984, UTM 30 N. Le traitement des données a été réalisé à l'aide du programme Harris Geospatial Solutions™ ENVI® (version 5.1 ; <https://www.itvvis.com/envi/>). Une classification supervisée a été effectuée à l'aide de l'algorithme du maximum de vraisemblance du plugin de classification semi-automatique (SCP ; Congedo (2016)) dans le logiciel Quantum Geographic Information System (QGIS) (version 3.10 ; <https://qgis.org/>). Pour chaque classe de couverture terrestre, les retours sur investissement ont été divisés en deux (70/30) à des fins de formation et de validation lors des processus de classification. Après classification des images, les proportions de superficie terrestre couverte pour chacune des cinq classes ont été quantifiées à l'aide du logiciel QGIS.

1.2.5. Évaluation de la classification des images

La précision de la classification des images a été évaluée en fonction de la précision globale (PG), de la précision de l'utilisateur (PU ; qui correspond à l'erreur de commission), de la précision du producteur (PP ; correspondant à l'erreur d'omission) et du coefficient Kappa (R. J. LANDIS et G. G. KOCH, 1977 cité par N. S. ANDON, 2022 p. 22 ; R. G. CONGALTON, 1991, R. G. CONGALTON et K. GREEN, 2009 cité par N. S. ANDON, 2022 p. 22 ; P. OLOFSSON et al, 2014 p. 47). Les formules correspondantes de ces statistiques peuvent être trouvées dans P. OLOFSSON et al. (2014 p. 46-48). La PG dénote l'exactitude de la classification. Plus la valeur de la PG est proche de 100 %, meilleure est la classification. De même, plus la valeur de PU ou PP est proche de 100 %, meilleure est la classification. Le coefficient Kappa est un indicateur de précision et varie entre 0 et 1. Si les valeurs du coefficient Kappa $\leq 0,20$, cela indique une classification extrêmement mauvaise ; les valeurs comprises entre 0,21 et 0,40, 0,41 et 0,60 et 0,61 et 0,80 indiquent respectivement une classification médiocre, modérée et bonne ; et la classification très bonne à excellente est

indiquée par des valeurs de coefficient Kappa $\geq 0,81$ (R. G. CONGALTON, 1991 ; S. CHALIFOUX et al, 2006 ; R. G. CONGALTON et K. Green, 2009). Or les résultats de la classification indiquent la valeur de plus ou moins 0.95 (Tableau 2 et Tableau 3).

Tableau 2 : Statistique de l'évaluation de la précision d'utilisateur et de producteur du traitement des images satellites

Années	2001		2014		2021	
	Calculateur de précision utilisateur (PU) (%)	Calculateur de précision producteur (PP) (%)	Calculateur de précision utilisateur (PU) (%)	Calculateur de précision producteur (PP) (%)	Calculateur de précision utilisateur (PU) (%)	Calculateur de précision producteur (PP) (%)
Végétation naturelle	97	97	99	100	98	98
Culture / Jachère	97	97.97	96	90	100	98
Sols nus / affleurement rocheux	98	96	94	97.95	97	97
Habitats	93	92	96	100	100	92
Eau	96	96	91	100	100	96
TOTAL						

Source : Nos traitements d'images

Tableau 3 : Statistiques de l'évaluation de la précision globale du traitement des images satellites

Années	2001	2014	2021
Précision globale (PG)	95.42 ou 95.42%	95 ou 95%	0.96 ou 96.57%
Kappa	0.93 ou 93%	0.94 ou 94%	0.95 ou 95%
Intervalle de Confiance (IC)	0.06	0.06	0.06
Intervalle de Confiance (IC)	[0.15; 0.24]	[0.15; 0.24]	[0.15; 0.24]

Source : Nos traitements d'images

2. Résultats

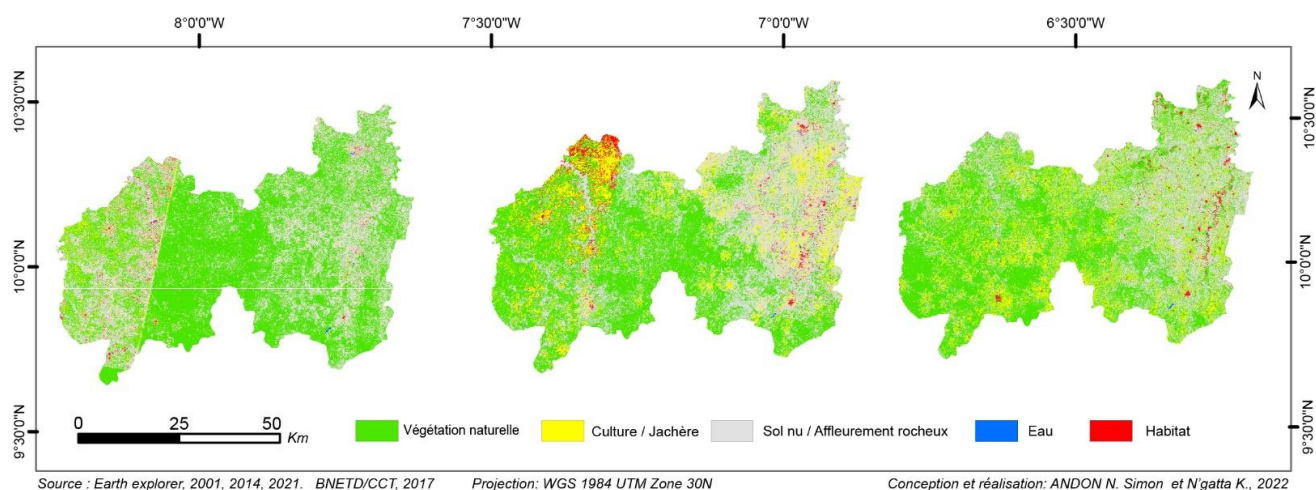
Les résultats montrent qu'entre 2001 et 2021, le sol a été occupé différemment. Cela a entraîné une déforestation puis une reforestation, une diminution et augmentation de la superficie agricole, une augmentation puis une diminution des sols dégradés et une constance puis une légère augmentation des habitats.

2.1. Analyse spatio-temporelle de l'occupation du sol du bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire de 2001, 2014 et 2021

2.1.1. Au plan spatial

La figure 2 présente l'occupation spatiale des terres du bassin du Niger de 2001, 2014 et 2021. Cinq (05) classes d'occupation spatiale du bassin du Niger en Côte d'Ivoire sont : la végétation naturelle, les cultures agricoles et jachères, les surfaces des sols nus et des affleurements rocheux, les habitations humaines (habitats) et l'eau.

Figure 1 : Carte d'occupation du sol du bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire de 2001, 2014 et 2021



Dans l'ensemble, l'occupation du sol du bassin du Niger en Côte d'Ivoire en 2001 est dominée par la végétation (végétation claire et forêt galerie) représentée au travers de la couleur verte. Ensuite vient les cultures et la surface nue représentées par la couleur jaune. Enfin, il y a la couleur rouge et grise perceptibles sur tout le bassin et représentent respectivement l'habitat et la surface granitique. L'eau est représentée par la couleur bleue et est moins visible par rapport aux autres classes.

2.1.2. Au plan temporel

En 2014, c'est-à-dire 13 ans après, la végétation naturelle représentée par les forêts claires et galeries représentée par la couleur verte a diminué, les cultures et jachères, les sols nus et surfaces granitiques, l'eau et les habitations. La végétation naturelle est surtout dense au centre du département de Madinani et Kaniasso et claire à l'Ouest de la carte c'est-à-dire dans le département d'Odiéné et Gbanhala. La région de la Bagoué à l'Est, est plus marquée par les cultures et jachères représentées par la couleur jaune. Quant à la couleur rouge, elle est plus perceptible dans la région du Folon (département de Minignan). Cette importante densité de l'habitat, au nord, dans la région du Folon est liée à l'activité minière. Cette activité est très forte sur le bassin.

En 2021, l'occupation du sol du bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire, est dominée par la végétation naturelle. Cependant, de manière spécifique, c'est la végétation claire, qui est importante. La végétation naturelle est plutôt dense à l'Ouest de la carte dans les régions du Kabadougou et du Folon. Ensuite, l'on note les cultures agricoles et jachères en jaune qui sont aussi plus forte dans la région de la Bagoué (à l'Est). Enfin, dans cette même région, on

perçoit une chaîne d'habitat. Il s'agit d'habitat précaire d'immigrants autour du fleuve Bagoué. Ces populations interviennent dans l'extraction minière clandestine.

L'analyse temporelle est illustrée par la figure 3 qui présente les proportions de l'occupation du sol en fonction des classes thématiques par année.

Figure 3 : Proportions des différentes occupations du sol des années 2001, 2014 et 2021



Source : Résultats du traitement des images satellites Landsat

Les graphiques de la figure 3 présentent les proportions des classes d'occupation du sol du bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire.

En 2001, la végétation naturelle notamment les forêts (claires, denses, galeries et classées) et la savane (arborée, arbustive, herbeuse) occupait une proportion totale de 28,5% du bassin. Les cultures / la jachère composées de vergers d'anacarde, de mangue, de champs de maïs, d'arachide, etc., et les espaces agraires reconstitués représentaient 24,55%. La proportion de

sol nu constitue principalement les activités d’orpillage clandestin et des surfaces granitiques correspondent à 31,1% de la superficie du bassin et l’habitat, 13,8%. Tandis que le plan d’eau correspond à 2,05% du bassin.

En 2014, la dégradation des sols est très élevée (43,88%) ainsi que la déforestation (20,09%). Celle des cultures agricoles et la jachère a diminuée à 20,5% par celle de 2001 de 4,05%, l’habitat est de 10,8% et l’eau 3,92%.

En 2021, le couvert forestier est de 21,5%, Culture /jachère 24.7%, dégradation des sols 35,56%, l’habitat 10,5% et l’eau 7,74%.

Toutes les proportions avec leur superficie correspondante sont consignées dans le tableau 4.

2.1.3. Dynamique spatio-temporel de l’occupation du sol du Bassin du Niger en Côte d’Ivoire

Le tableau 4 présente les superficies et les proportions de chaque classe thématique d’occupation spatiale et temporelle du bassin du Niger en Côte d’Ivoire.

Tableau 4 : Statistique de la classification des images Landsat du Bassin du Niger en Côte d’Ivoire de 2001, 2014 et 2021

Classes	2001		2014		2021	
	Surface (Km2)	Pourcentage (%)	Surface (Km2)	Pourcentage (%)	Surface (Km2)	Pourcentage (%)
Végétation naturelle	6527	28.5	4786	20.9	4924	21.5
Culture / jachère	5622	24.55	4695	20.5	5656	24.7
Soil nu / affleurement rocheux	7122	31.1	10049	43.88	8143	35.56
Habitat	3160	13.8	2473	10.8	2405	10.5
Eau	469	2.05	898	3.92	1772	7.74
TOTAL	22900.00	100	22900	100	22900	100

Source : Résultats du traitement des images de 2001, 2014 et 2021

2.1.3.1. Entre 2001 et 2014

La déforestation est forte soit une perte de 8,41% ou 19.26 hectares de la superficie du BVNCI. Celle de culture/jachère a également régressé de 4,05% soit 9,27 hectares ainsi que celle de l’habitat de 3% soit 6,87 hectares. Tandis que la dégradation des sols a augmenté de 12,78% soit 29,27 hectares. Cette forte déforestation et dégradation des sols s’explique par l’intensification des activités d’orpillage clandestin en l’absence de l’État et de la migration des plusieurs agriculteurs vers le Sud du pays à cause de la crise de 2002 à 2012. En 2014, le retour de l’autorité de l’État dans cette partie du pays était à son début.

2.1.3.2. Entre 2014 et 2021

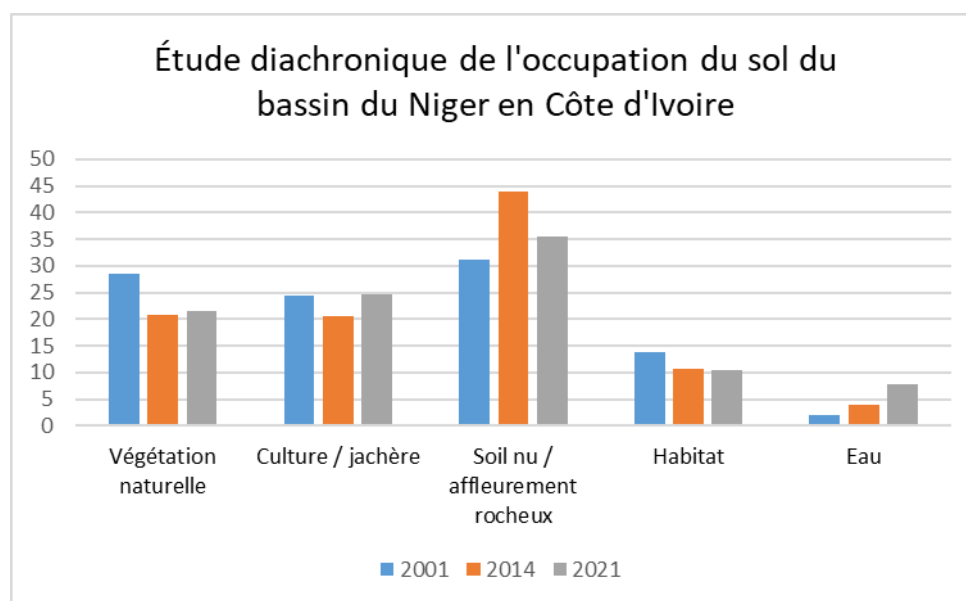
Il y a eu une légère reforestation de 0,6 % soit 1,37 hectares, la superficie des cultures agricoles et jachères a augmenté de 4,2% ce qui correspond à 9,62 hectares, celle de l'eau de 3,82% soit 8,75 hectares. Alors que la dégradation des sols a diminué de 8,32% soit 19,05 hectares et celle de l'habitat a augmenté de 0,3% soit 0,66 hectares. En définitive, la présence de l'État, à travers le Ministère des Eaux et Forêts et la SODEFOR pour protéger les espaces naturels tels que les forêts classées, l'interdiction des coupes illicites de bois ainsi que le retour progressif des agriculteurs ont contribué à la reforestation à travers le reboisement et des plantations agricoles comme les vergers de mangue et d'anacardier et à la diminution de l'activité de l'orpaillage clandestin. Les projets de reboisement ont été initiés par l'ONG Coordination Nationale des Usagers (ères) du bassin du Niger en Côte d'Ivoire (CNUBNCI) avec l'appui technique de la SODEFOR. Aussi la présence de l'autorité de l'État a fait réduire l'activité de l'orpaillage clandestin de la localité.

La dégradation des sols expose celui-ci à l'érosion. L'érosion hydrique est considérée comme étant l'un des problèmes environnementaux ayant des effets nuisibles à cause de son action qui conduit à l'ensablement des rivières et cours. Des activités anthropiques telles que les cultures agricoles notamment les cultures vivrières, l'orpaillage clandestin, les habitations, la voirie, etc. favorisent l'exposition des sols à l'érosion hydrique et à l'ensablement du cours d'eau du bassin.

2.2. *Étude diachronique du couvert végétal dans la partie ivoirienne du bassin versant du Niger*

La figure 4 présente la dynamique spatio-temporelle des classes d'occupation de l'espace du bassin versant. L'étude diachronique (Figure 4) montre la dynamique des types d'occupation du sol dont les prépondérants sont celle du couvert forestier, de la dégradation des sols et la surface de l'eau dans le bassin du Niger en Côte d'Ivoire de 2001 à 2021 retiennent l'attention. Les résultats montrent qu'il y a eu une déforestation entre 2001 et 2014 et une reforestation entre 2014 et 2021. Tandis que la dégradation des sols a d'abord augmenté entre 2001 et 2014 avant de diminuer entre 2014 et 2021. Et Enfin la surface de l'eau n'a fait qu'augmenter progressivement entre 2001 et 2021. Cette situation s'explique par le fait qu'entre 2001 et 2014, à cause de la crise militaro-politique qu'a connu la Côte d'Ivoire, l'État, la majorité de la population et l'organisation de la société civile dénommée Coordination des usagers et usagères du bassin du Niger en Côte d'Ivoire (CNUBNCI) étaient absents dans les localités du bassin.

Figure 4 : Étude diachronique de l'occupation du sol dans la partie ivoirienne du Bassin du Niger des années 2001, 2014 et 2021.



Source : Résultats de traitement d'images satellites issues des enquêtes 2022.

Ainsi, l'orpaillage clandestin, les coupes de bois d'œuvre dans les forêts classées et du milieu rural, etc. étaient en vogue. C'est ce qui explique la réduction du couvert forestier au profit de la croissance de la dégradation des sols.

Par contre, la période entre 2014 et 2021 correspond au retour de l'État et avec la sécurité et la stabilité, le retour également de la population, des sociétés privées, des municipalités, des collectivités territoriales (Conseils régionaux et District) et l'ONG CNUBNCI. Ainsi l'augmentation du couvert végétal naturel est liée à l'action de l'État dans son rôle régalien mais aussi aux activités de reboisement initié par l'ONG CNUBNCI. Avec la reprise effective des services de l'État notamment le Ministère des Eaux et forêts, le Ministère des mines et la SODEFOR ainsi que leur collaboration avec l'ONG CNUBNCI ont donné des résultats qui dénotent les changements éventuels observés en 2021 dans la gestion de ce bassin versant en Côte d'Ivoire.

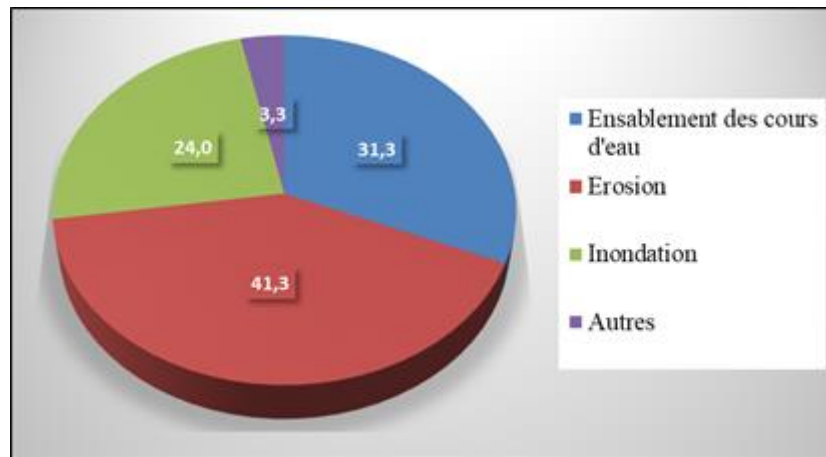
Enfin, l'analyse des résultats des images de 2021 donne une lueur d'espérance pour le couvert végétal du bassin du Niger en Côte d'Ivoire. Ces résultats montrent une augmentation légère de 0,6% du couvert végétal du bassin. La couverture végétale passe donc de 20,9% à 21,5%. La figure 4 et le tableau 1 ci-dessus illustre bien cette dynamique de chaque classe d'occupations du bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire entre 2001 et 2021.

Par ailleurs, l'étude diachronique montre une croissance dans la dégradation du sol. Cette situation occasionne des conséquences.

2.3. Phénomène de l'érosion sur le bassin du Niger en Côte d'Ivoire

L'érosion hydrique consiste en un enlèvement des particules du sol, qui sont transportées plus loin en aval. Il s'agit d'une forme de dégradation des sols, qui varie dans le temps et dans l'espace d'après H. EL HAGE HASSAN et *al.* (2018, p.2). Au niveau du bassin du Niger en Côte d'Ivoire, ce phénomène est beaucoup visible. Les réponses des populations enquêtées, concernant les problèmes environnementaux sont présentées par la figure 5.

Figure 5 : Problèmes environnementaux observés sur le bassin



Source : Nos enquêtes, Août 2021

La figure 5 est présente les réponses des populations concernant l'identification des problèmes environnementaux auxquels elles sont confrontées dans la pratique de leurs activités. Ces problèmes sont l'ensablement des cours d'eau, l'érosion et l'inondation. Le graphique montre que 41% des problèmes environnementaux sont liés à l'érosion, ensuite l'ensablement avec une proportion de 31,3%, 24% pour l'inondation et enfin 3,3% pour autre c'est-à-dire ceux qui ne savent pas. Ces phénomènes sont naturels et se produisent en saison des pluies. Cependant, ils sont aggravés par les activités anthropiques. Lors des entretiens de focus groupe que l'on a tenus avec les populations, ils affirment que ces phénomènes sont de plus en plus fréquents ces dernières années. La conjugaison de l'érosion, de l'ensablement et de l'inondation entrave les activités des populations. Ces phénomènes observés sont illustrés par la planche photographique 1.

Planche photographique 1 : Phénomène d'érosion et ses conséquences



Source : Enquête de terrain dans le bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire, Bagoué, 2021

Pendant les crues en saison de pluie, l'eau du fleuve déborde pour inonder des espaces agricoles dont l'eau n'atteignait pas auparavant. Ce qui détruit les cultures pratiquées sur ces espaces, lorsque cette eau ne redescend pas vite (Planche 1 Photo B). Selon les populations, les importantes crues d'eau sont dues à l'ensablement. Vu que les forêts galeries autour des fleuves sont de plus en plus détruites au profit des activités humaines, le sable transporté par les eaux de ruissellement se repose dans le lit du fleuve (Planche 1 Photo A). Cela empêche l'infiltration des eaux au niveau du lit et aggrave le phénomène de l'inondation. Malheureusement, les populations n'ont pas encore trouvé des moyens de résilience face à ces phénomènes qui prennent de plus en plus de l'ampleur.

3. Discussion

Les résultats montrent que les classes d'occupation du sol du bassin ont connu un dynamisme dans l'ensemble de 2001 à 2021. De manière particulière, l'accent a été mis sur la déforestation et la reforestation, les cultures agricoles/jachère, la dégradation des sols et la surface du cours d'eau. Ainsi, le bassin a subi une déforestation de 8% au cours de la période de 2001 à 2014 et une reforestation entre 2014 et 2021. Ces résultats sont en conformité avec ceux de K. H. HOANG et *al.* (2009), dans une étude effectuée sur le bassin versant de la rivière de CÂU Viêt-Nam et de ceux de T. D. SORO et *al.* (2013) dans une étude diachronique de 1986 à 2000 sur le bassin versant du Haut Bandama à Tortya. La classification supervisée des images satellites du bassin versant du Niger dans sa partie ivoirienne a été effectuée avec le module Semi-Automatic Classification Plugins (SCP) du logiciel QGIS. L'étude de l'occupation du sol sur une zone test a permis de cerner sa dynamique spatio-temporelle de 2001 à 2014 caractérisée par une augmentation des classes eau (+1,87%) et sols nus ou dégradés (+12,78 %) au détriment des classes végétation naturelle

(-7,6%), cultures (-4,05 %) et habitat (-3%). Cependant, cette étude fait une observation des effets de l'érosion dans l'analyse pour voir l'impact de la pluviométrie et l'écoulement des ressources en eau du bassin versant sur l'occupation du sol. Ces études ainsi que des études de R. CALOZ et C. COLLET (2001, p. 1) ; N. S. ANDON *et al.* (2022 p. 17-33) et N. S. ANDON (2007, p. 35) qui montrent que la télédétection à travers sa méthode et technique de classification supervisée multitemps permet d'étudier efficacement les changements de l'occupation du sol. Elle est présentée comme l'une des méthodes efficaces pour l'acquisition et le traitement des données et informations dont les images satellitaires et la maîtrise des systèmes d'information géographique (SIG).

Conclusion

La dynamique du changement d'occupation du sol du bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire entre 2001, 2014 et 2021 a été évaluée à l'aide d'une méthode basée sur la télédétection couplée à des techniques de cartographie. Dans l'ensemble, à partir de 2001, les superficies couvertes par la végétation naturelle (forêts sèches de feuillus et galeries), l'agriculture/jachère représentant les terres agricoles, les terres nues ou affleurement rocheux (sols nus et terres dégradées résultant des activités minières et forestières), l'habitat et l'eau étaient estimés à 6527 km² (28,5 %), 5622 km² (24,55 %), 7 122 km² (31,1 %), 3 160 km² (13,8 %) et 469 km² (2,05%) respectivement. Les résultats ont montré que les variations des superficies pour une classe donnée, n'étaient pas uniformément réparties sur le bassin versant entre les périodes 2001-2014 et 2014-2021. En effet, la reforestation et la surface de culture / jachère ont augmenté entre 2014 et 2021 (période post-initiative de reboisement). Les résultats indiquent que les activités d'orpaillage clandestin contribuent à la déforestation et à la dégradation des sols dans le bassin versant menaçant ainsi, la durabilité de l'équilibre du bassin si elles ne sont pas stoppées. Le dépérissement de la végétation naturelle située dans le bassin versant des régions soudano-guinéen et soudano-sahélien sont sujettes à des conditions climatiques défavorables notables et de plus en plus menacées par la désertification, comme c'est le cas pour les régions du nord de la Côte d'Ivoire. Or, la gestion intégrée du BVNCI doit garantir les services provenant de l'eau (irrigation, hydroélectricité, adduction d'eau potable, etc.), prévenir les risques (inondations, sécheresses, glissement de terrain) et maintenir l'état de la ressource eau pour les générations actuelles et futures, mais aussi l'intégrité de l'écosystème aquatique. Ainsi, l'étude a fourni des informations supplémentaires sur les causes de la déforestation et de la dégradation de la végétation naturelle et des sols. Elle peut aider à identifier les priorités de conservation et de restauration et à améliorer la gestion

globale du bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire pour assurer des résultats bénéfiques durables pour la forêt et toute la communauté.

Références bibliographiques

ANDON N'guessan Simon, 2007, « Quelles sont les données, les informations et les traitements pertinents pour la gestion durable de l'eau : exemple de cas en Afrique de l'Ouest », In : *Press Université du Québec*, Volume 18, Numéro 23, Montréal, 110p.

ANDON N'Guessan Simon, 2010, « *Évaluation de la politique de protection forestière domaniale de la Côte d'Ivoire à partir d'outils géomatiques : cas du Parc national de la Marahoué* » Thèse de doctorat. Doctorat en sciences de l'environnement, Université du Québec À Montréal, [En ligne] Montréal (Québec, Canada). 152 p. URL : <http://www.archipel.uqam.ca/3704/1/D1987.pdf> (Page consulté le 20 décembre 2022).

ANDON N'Guessan Simon, 2022, KOFFI Avy Stéphane, TRAORE Farid and N'GATTA Patrick Konan Catatchet, 2022, Monitoring Forest Recovery in Protected Forests of Northern Cote d'Ivoire Using Landsat Imagery and Intensity Change Analysis. *Advances in Remote Sensing*, 11, 17-37. <https://doi.org/10.4236/ars.2022.112002>

BROU Yao Téléphore, AKINDES Francis, BIGOT Sylvain, 2005, « La variabilité climatique en Côte d'Ivoire : entre perceptions sociales et réponses agricoles » *Cahiers Agricultures*, vol. 14, n° 6, 533-540.

CALOZ Régis et Claude COLLET, 2001, Précis de télédétection, Volume 3, Traitements numériques d'images de télédétection, Presses de l'Université du Québec, Québec, Canada, p. 386.

Centre Canadien de Télédétection (CCT), 2005, *Tutoriel: Notions fondamentales de télédétection*. Ottawa, Canada: Ressources naturelles Canada, 266 p.

Centre d'Information sur l'eau (C.I.EAU), 2022, Connaître l'eau dans la nature et le bassin versant. [En ligne] Consulté le 18/12/2022 URL : <https://www.cieau.com/connaitre-leau/leau-dans-la-nature/bassin-versant/>

COCKER H. Fêmi, 2020, *Cartographie et Gestion Intégrée des Ressources en Eau dans le contexte des changements climatiques dans la basse vallée de l'Ouémé au Bénin (Afrique de*

l'Ouest), Thèse de Doctorat. « Sciences Agronomiques et de l'Eau » Option : Aménagement et Gestion des Ressources Naturelles (AGRN), Université de Parakou, République de Bénin.

CONGALTON Russell G., 1991, A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Remote Sens. Environ.* 37, 35-46 En ligne Consulté le 03/03/2021 URL : [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(91\)90048-B](https://doi.org/10.1016/0034-4257(91)90048-B).

CONGALTON Russell G., GREEN Kass, 2009, *Assessing the accuracy of remotely sensed data: Principles and practices*. Second ed. ; CRC/Taylor & Francis : Boca Raton, FL, USA, p 200.

Conseil des Ministres de l'Autorité du bassin du Niger, 2022, Réunions du Conseil des Ministres de l'Autorité du Bassin du Niger : Session Extraordinaire et 41ème Session Ordinaire. 8 décembre 2022. [En ligne] Consulté le 19/12/2022 URL : <http://www.abn.ne/>

CHALIFOUX S., NASTEV M., LAMONTAGNE C., LATIFOVIC R., 2006, Cartographie de l'occupation et de l'utilisation du sol par imagerie satellitaire Landsat en Hydrogéologie. *Téledétection*, 6, 9-17.

DESJARDINS Robert, 2000, *La télédétection : perspective analytique*. Editions ESTEM, Paris, France.

EL HAGE HASSAN Hussein, CHARBEL Laurence, et TOUCHART Laurent, 2018, « Modélisation de l'érosion hydrique à l'échelle du bassin versant du Mhaydssé. Békaa-Liban », *In : OpenEditionjournal*, Volume 18, numéro 1, 18p.

GODARD Alain, 1995, « Le système bassin-versant, fonctionnement naturel », *In : Annales de Géographie*, t.104, numéro 581-582, pp3-5.

GUMUCHIAN Hervé et MAROIS Claude, 2000, Chapitre 6. Les méthodes d'échantillonnage et la détermination de la taille de l'échantillon *In : Initiation à la recherche en géographie : Aménagement, développement territorial, environnement*. Presses de l'Université de Montréal, 41 p. [En ligne] consulté le 18 Octobre 2018 URL : <http://books.openedition.org/pum/14800>. ISBN : 9791036513848. DOI : 10.4000/books.pum.14800.

HOANG Kim Huong, BERNIER Monique et VILLENEUVE Jean-Pierre, 2009, « Les changements de l'occupation du sol dans le bassin versant de la rivière Cáu (Viêt-Nam). Essai sur une approche diachronique », In : *Revue Télédétection*, volume 8, numéro 4, p227-236.

KAMENAN Y. M., 2016, « Évaluation des ressources en eau souterraine de la portion ivoirienne du bassin de Niger », *Université Nangui Abrogoua*, 73p.

LANDIS Richard J. et KOCH Gary G., 1977, « "Measuring Observer Agreement for Categorical Data." *Biometrics* 33 (1):159-74. doi: <https://doi.org/10.2307/2529310>.

NIENTAO Mamadou, 2017, « La gestion intégrée des ressources en eau au mali : le regard du droit international », *Paix et Sécurité Internationales*, ISSN 2341-0868, Numéro. 5, pp147-180.

Programme Intégré de Développement et d'Adaptation au Changement Climatique dans le Bassin du Niger-Banque Africaine de Développement (PIDACC/BN-BAD), 2020, *Le Leadership de la Banque Africaine de Développement (BAD) dans la sauvegarde du fleuve Niger*, 4p

SORO Tinina. Drissa, KOUAKOU Bernard Djé, KOUASSI Ernest Ahoussi, SORO Gbonbélé, KOUASSI Amani Michel, KOUADIO Konan Emmanuel, YÉI Marie-Solange Oga, 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 : *Open Edition Journal*, Volume 13 Numéro 3, 29p.

SANTÉ N., 2015, « Caractérisation des sécheresses agro-météorologiques et leurs potentiels impacts sur le rendement du coton dans le bassin versant du Niger en Côte d'Ivoire », *Université Nangui Abrogoua*, 65p.

OLOFSSON Pontus, FOODY Giles M., HEROLD Martin, STEHMAN Stephen V., WOODCOCK Curtis E. and WULDER, Michael A., 2014, « Best Practices for Estimating Area and Evaluating Terrain Change Accuracy. » In *Remote Sensing of the Environment* 148: 42-57. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.02.015>

RAKOTONDRAOMPIANA Solofo, HERVÉ Dominique, RAZANAKA Samuel et RAFAMANTANANTSOA Fontaine, 2015, « La télédétection pour le suivi de l'environnement en milieu sec ». *Éditeurs scientifiques*, pp 315-321, Transitions agraires au

sud de Madagascar. Résilience et viabilité, deux facettes de la conservation. Actes du séminaire de synthèse du projet FPPSM «Forêts, Parcs, Pauvreté au sud de Madagascar», 10-11/06/2013, Antananarivo, IRD-SCAC/PARRUR, Ed. MYE, 366 p

SHALABY Adel et TATEISHI Ryutaro, 2007, «Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land cover and land-use changes in the northwestern coastal zone of Egypt». *AppliedGeography*. Vol. 27, p. 28-41

Auteur

¹Enseignant-Chercheur, Département de Géographie, Université Peleforo GON COULIBALY de Korhogo (Côte d'Ivoire), simon.andon@yahoo.ca