

Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes



RIGES

ISSN: 2521-2125

Numéro 6

Juin 2019



Publiée par le Département de Géographie de l'Université Alassane OUATTARA de Bouaké

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Direction

Arsène DJAKO, Professeur Titulaire à l'Université Alassane OUATTARA (UAO)

Secrétariat de rédaction

- **Joseph P. ASSI-KAUDJHIS**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Konan KOUASSI**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Dhédé Paul Eric KOUAME**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Yao Jean-Aimé ASSUE**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Zamblé Armand TRA BI**, Maître-Assistant à l'UAO
- **Kouakou Hermann Michel KANGA**, Assistant à l'UAO

Comité scientifique

- **HAUHOUOT** Asseypo Antoine, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **ALOKO** N'Guessan Jérôme, Directeur de Recherches, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **AKIBODÉ** Koffi Ayéchoro, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **BOKO** Michel, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Benin)
- **ANOH** Kouassi Paul, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **MOTCHO** Kokou Henri, Professeur Titulaire, Université de Zinder (Niger)
- **DIOP** Amadou, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **SOW** Amadou Abdoul, Professeur Titulaire, Université Cheick Anta Diop (Sénégal)
- **DIOP** Oumar, Professeur Titulaire, Université Gaston Berger Saint-Louis (Sénégal)
- **WAKPONOU** Anselme, Professeur HDR, Université de N'Gaoundéré (Cameroun)
- **KOBY** Assa Théophile, Maître de Conférences, UFHB (Côte d'Ivoire)
- **SOKEMAWU** Koudzo, Maître de Conférences, UL (Togo)

EDITORIAL

La création de RIGES résulte de l'engagement scientifique du Département de Géographie de l'Université Alassane Ouattara à contribuer à la diffusion des savoirs scientifiques. RIGES est une revue généraliste de Géographie dont l'objectif est de contribuer à éclairer la complexité des mutations en cours issues des désorganisations structurelles et fonctionnelles des espaces produits. La revue maintient sa ferme volonté de mutualiser des savoirs venus d'horizons divers, dans un esprit d'échange, pour mieux mettre en discussion les problèmes actuels ou émergents du monde contemporain afin d'en éclairer les enjeux cruciaux. Les questions environnementales, urbaines, rurales, sanitaires, touristiques ont fait l'objet d'analyse dans ce présent numéro. RIGES réaffirme sa ferme volonté d'être au service des enseignants-chercheurs, chercheurs et étudiants qui s'intéressent aux enjeux, défis et perspectives des mutations de l'espace produit, construit, façonné en tant qu'objet de recherche. A cet effet, RIGES accueillera toutes les contributions sur les thématiques liées à la pensée géographique dans cette globalisation et mondialisation des problèmes qui appellent la rencontre du travail de la pensée prospective et de la solidarité des peuples.

Secrétariat de rédaction

KOUASSI Konan

COMITE DE LECTURE

- KOFFI Brou Emile, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Joseph P., Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- BECHI Grah Félix, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- MOUSSA Diakité, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- VEI Kpan Noël, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- LOUKOU Alain François, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- TOZAN Bi Zah Lazare, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- KOFFI Yao Jean Julius, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire).

Sommaire

<p>FAYE Cheikh Ahmed Tidiane, SOW Seydou Alassane, SY Amadou Abou, NIANG Souleymane, DIOP Khalifa, Boubou Aldiouma SY</p> <p>Analyse des caractéristiques morpho-sédimentaires du complexe laguno-estuarien de la somone (Petite du côte Sénégal)</p>	7
<p>BAWA Dangniso, BANASSIM Tchilabalo, AFO Bidjo, GNONGBO Tak Youssif</p> <p>Erosion hydrique dans le quartier d'Adidigomè-Avatamè à Lomé : quelles mesures d'aménagement pour une gestion durable ?</p>	24
<p>KOUAME Konan Roland, Pauline Agoh DIBI KANGAH, KOLI BI Zuéli</p> <p>Perceptions de la variabilité climatique et de ses effets par les populations rurales du centre-est de la Côte d'Ivoire</p>	47
<p>Isidore YOLOU, Ibouraima YABI, Kondé DJOBO, Faustin Cakpo DOSSOU, Jacob Afouda YABI, Fulgence AFOUDA</p> <p>Agroforesterie à base de <i>elaeis guineensis</i> en tant qu'option du développement durable dans la commune de Cove (sud-est du Bénin) : possibilités, pratiques et limites</p>	69
<p>N'kpmé Styvince KOUAO, Della André ALLA</p> <p>Les déterminants environnementaux de l'essor de la culture de l'anacarde dans les sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro (Centre de la Côte d'Ivoire)</p>	90
<p>ZRAN Gonkanou Marius</p> <p>Gestion des baies en lagune Aby et développement durable des pêches à Adiaké (sud-est de la Côte d'Ivoire)</p>	110
<p>SIBY Mory, COULIBALY Sina</p> <p>Stratégies d'adaptation des pêcheurs à l'insuffisance de la production halieutique dans l'espace fluvial du cercle de kati (région de Koulikoro) au Mali</p>	125
<p>KADOUZA Padabô</p> <p>Appui à la production et à la commercialisation du riz de bas-fonds par l'entreprise de services et organisation des producteurs (esop) dans la préfecture de Sotouboua au Centre-Togo (2004-2018): une dynamique brisée ?</p>	139

<p>ALOKO-N'GUESSAN Jérôme, ANE Salé, N'GUESSAN Kouassi Fulgence</p> <p>Analyse de l'impact agricole du déclin du binôme café-cacao sur la région du Moronou (Côte d'Ivoire)</p>	155
<p>YOUAN Louis Gerson, GNAMBA-Yao Jean-Baptiste, ALOKO N'Guessan Jérôme</p> <p>La cacaoculture et le développement socio-économique du département de Duekoué</p>	179
<p>Daniel SAIDOU BOGNO, Valentin ZOUYANE</p> <p>Impact socio- économique de la commercialisation du charbon de bois dans la périphérie ouest du parc national de la Bénoué (Nord Cameroun)</p>	194
<p>KARIDIOULA Logbon, ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure</p> <p>Contraintes et précarités dans l'accès à l'eau potable dans le département de Dabakala (Côte d'Ivoire)</p>	216
<p>KOUIYE Gabin Jules</p> <p>Le politique face aux difficultés d'accès à l'eau potable dans les trois communes de N'gaoundéré (Cameroun)</p>	236
<p>Vincent HOUSSEINI, Valentin ZOUYANE, Bernard GONNE</p> <p>Distribution des produits pétroliers et dégradation de l'environnement à N'gaoundéré (Nord-Cameroun)</p>	250
<p>NASSI Karl Martial, MAWUSSI Ayité Claude, MAGNON Zountchégbé Yves</p> <p>Espace frontalier Sanvee-Kondji-Hillacondji (Togo-Bénin) : entre entrave à la libre circulation et contrebande</p>	269
<p>DEGUI Jean-Luc, KOUADIO Kouakou Abraham, ESSAN Kodja Valentin, ALOKO-N'GUESSAN Jérôme</p> <p>Diagnostic de l'offre touristique dans la région du sud-est de la côte d'ivoire : cas des départements de Grand-Bassam et d'Adiaké</p>	283
<p>TOURE Souleymane, KOFFI Yao Jean Julius</p> <p>La "durabilité sociale" contrariée par l'insuffisance d'eau potable dans les villages de la région de Gbêkê (centre de la Côte d'Ivoire)</p>	305

<p>KOUASSI Yao Frédéric</p> <p>Habitat rural et couverture sanitaire dans la Sous-préfecture de Bouaflé (centre-ouest de la Côte d'Ivoire) : conséquences pour l'accessibilité aux soins</p>	325
<p>Yéboué Kassé N'DRI, Péga TUO, Kouassi Paul ANOH</p> <p>Accès aux infrastructures sanitaires dans la commune de Tiébissou (centre de la Côte d'Ivoire)</p>	347
<p>Salifou SANOGO</p> <p>Logiques paysannes d'exploitation des bas-fonds dans la commune rurale de Bilanga (région est du Burkina Faso)</p>	370
<p>DIALLO Issoufou, ASSUE Yao Jean-Aimé</p> <p>Essor des établissements d'enseignement secondaire privé et précarité dans les établissements d'enseignement secondaire public dans la région de la Marahoué</p>	391
<p>KOUADIO N'Guessan Roger Carmel, KOUAME Yao Alexis, Koffi Guy Roger Yoboué, KOUASSI Konan</p> <p>Pesanteurs spatio-behavioristes de l'occurrence des accidents routiers sur le transect Bouaké-Yamoussoukro</p>	410
<p>KITHENI Bamba, BRENOUM Kouakou David, ATTA Koffi</p> <p>L'impact de la crise politico-militaire sur les équipements et la participation des populations à la gestion de la commune de Bouaké</p>	426
<p>Djarsoumna KAÏNARAMSOU, Michel TCHOTSOUA</p> <p>Activités anthropiques sur les Mayos et risques environnementaux dans la ville de Maroua (extrême-nord Cameroun)</p>	444
<p>YEO Watagaman Paul, KOUAME Dhédé Paul Eric, DJAKO Arsène</p> <p>Les facteurs de l'essor de la culture de l'anacarde dans la zone dense de Korhogo (Nord de la Côte d'Ivoire)</p>	460
<p>KAMELAN Kouacou Hermance-Starlin, Kakou Geoffroy André, TAPE Achille Roger, KOUASSI Konan</p> <p>Les activités de la restauration populaire et dégradation de l'environnement urbain à Bouaké</p>	476

LES DÉTERMINANTS ENVIRONNEMENTAUX DE L'ESSOR DE LA CULTURE DE L'ANACARDE DANS LES SOUS-PRÉFECTURES DE DIABO, BOTRO ET BODOKRO (Centre de la Côte d'Ivoire).

N'kpomé Styvince KOUAO, *Doctorant, Institut de Géographie Tropicale (IGT), Laboratoire de Géographie de l'Environnement et des Risques (LAGERIS), Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody- Abidjan Côte d'Ivoire, kouaostyvince@gmail.com*

Della André ALLA, *Maître de Conférences, Institut de Géographie Tropicale (IGT), Laboratoire de Géographie de l'Environnement et des Risques (LAGERIS), Université Félix Houphouët-Boigny de Cocody- Abidjan Côte d'Ivoire, gnalladella@gmail.com*

Résumé

Depuis la fin de la décennie 1990-2000 la culture de l'anacarde connaît un développement spatial soutenu au sein des finages des sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro au point de transformer la physionomie du couvert végétal, la configuration des espaces agricoles et le statut des terres. Au regard de cette situation, la présente étude a pour objectif général de déterminer les facteurs environnementaux favorables à l'expansion rapide des vergers d'anacardier dans les espaces d'étude. Les recherches s'appuient sur le traitement d'images STRM et de Landstat (TM 1989, ETM+2002 et OLI 2017), l'investigation bibliographique, les enquêtes de terrain, le traitement statistique des données climatologiques. Les résultats de l'étude révèlent que les facteurs environnementaux de l'émergence de la culture d'anacarde dans les espaces d'études se résument aux bonnes propriétés physiques des sols de la région, la faiblesse des pentes et des altitudes, le recul du phénomène des feux tardifs, une pluviométrie atténuée et une saison sèche bien marquée au cours de la période de fructification de novembre à février.

Mots-clés : Centre de la Côte d'Ivoire, culture d'anacarde, déterminants environnementaux, mutation agraire, finage, télédétection.

Abstract

Since the end of the decade 1990-2000 the cashew knows a sustained spatial development within the finishings of the sub-prefectures of Diabo, Botro and Bodokro to the point of transforming the physiognomy of the vegetal cover, the configuration of the agricultural spaces and the status of the land. In view of this situation, the general objective of this study is to determine the environmental factors favorable to the rapid expansion of cashew orchards in the study areas. The researches are based on STRM and Landstat image processing (TM 1989, ETM + 2002 and OLI 2017), bibliographic research, field visits, methods of statistical processing of climatological data and cartographic restitution. The results of the study reveal that

the environmental factors of the emergence of cashew culture in the study areas are summed up with the good physical properties of the soils of the region, the weakness of the slopes and altitudes, the decline of Late fire phenomenon, attenuated rainfall and a well-marked dry season during the fruition period from November to February.

Keywords: Central Côte d'Ivoire, cashew culture, environmental determinants, agrarian mutation, finage, remote sensing.

Introduction

En Afrique tropicale, la savane «formation végétale propre aux régions chaudes à longue saison sèche et dominée par les plantes herbacées» (J-F RICHARD, 1989, p.10) est sujette à d'importantes mutations paysagère et socio-économique depuis l'assèchement climatique au cours de la période 1970-1990 (BROU, 2005, p.533). Les changements rapides de l'environnement économique et la croissance démographique ont accentué les bouleversements écologiques de ces espaces (J-L CHALEARD, 2007, p. 3).

Selon le PRASAC¹ (2011, p.11) l'évolution contemporaine montre une tendance au rapprochement de genre de vie jadis très distinct entre les sociétés paysannes sédentaires des savanes fortement ancrées dans le terroir et celles en zone forestière dominées par la figure du planteur et le nomadisme des brûlis. Ces pays de savanes sont donc confrontés aux communs défis que ceux des forêts intertropicales. Il s'agit de la gestion des problèmes fonciers et environnementaux liés au développement soutenu des cultures d'exportation.

Introduit dans les savanes de Côte d'Ivoire en 1957 (GOUJON et *al*, 1973, p.3) pour lutter contre la désertification et l'érosion, l'anacardier marque profondément par son emprise spatiale les paysages agraires des régions centre et nord du pays ces vingt dernières années (KOUAKOU et *al*, 2017, p.8).

Dans le nord de la Côte d'Ivoire, précisément dans la région de Korhogo, l'adoption massive de la culture de l'anacarde par les paysans a entraîné des modifications sensibles dans les pratiques culturelles et les structures foncières (ADAYE et KONAN, 2017, p.4). Au nord-est, à Bondoukou, en moins de deux décennies (2000-2010 et 2010-2020) la culture d'anacarde a pris une place très importante dans l'agriculture (KOUAKOU et *al*, 2017, p.10). Le développement de cette culture dans la région constitue une menace pour le vivrier. Celle-ci est perceptible au niveau de l'emprise spatiale de l'anacardier sur le vivrier et la monopolisation des bras valides par cette culture d'exportation.

¹ PRASAC : Pôle Régional de Recherche Appliquée au développement des Systèmes agricoles d'Afrique Centrale

La situation dans le centre de la Côte d'Ivoire est assez singulière. En effet, l'exploitation de l'anacarde à des fins commerciales a été tardive (à la fin des années 1990) par rapport aux autres régions productrices du pays (dans les années 1970). Pourtant cette plante n'est pas nouvelle pour les paysans de cette région. Effectivement, dans le cadre de la politique de plantation élaborée et appliquée en 1960, plusieurs plantations domaniales furent réalisées dans cette zone par les services des eaux et forêts (GOUJON et al, *Op.cit.* p. 3). Au cours de cette période, l'anacardier était perçu comme un arbuste sauvage par les paysans baoulé qui n'y voyaient aucun intérêt économique et alimentaire. Il a fallu attendre la fin de la décennie 1990-2000, pour que sa culture soit adoptée par la population et qu'elle s'étende dans tout le paysage agricole du centre de la Côte d'Ivoire ; zone où les cultures annuelles dominaient. Bien qu'anciennement, la culture du café y fût répandue avec quelques arboricultures fruitières (oranger, manguiers...), l'économie de plantation occupait une place marginale dans la région suite à la dégradation des conditions climatiques depuis les années 1970 (BROU, *Op.cit.* p.533) et aux ravages occasionnés par les feux de brousse à répétition. Le passage en zone rurale, d'une économie de subsistance à une économie d'échange s'effectue difficilement. Les cultures industrielles de café ou de cacao ne fournissent que des productions faibles et aléatoires (DDA² de Botro et de Béoumi, 2016). Les spéculations d'introduction récente telles que le coton ou le tabac se développent assez lentement, elles requièrent du paysan plus d'efforts pour moins de profit. Depuis trois décennies une émigration intense a permis de pallier, par des transferts importants de numéraires, aux insuffisances des ressources locales, mais la crise de l'économie de plantation persiste. C'est dans cette situation d'incertitudes économiques qu'intervient l'exploitation commerciale de l'anacarde.

L'intérêt croissant accordé à cette arboriculture dans les sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro connues pour être des points d'émission de migrants en direction des zones forestières se matérialise par l'accroissement du nombre d'exploitants. En effet, dans le département de Botro, passant d'une centaine en 2004 (KAVOKIVA³ Botro, 2016) le nombre d'exploitants a atteint 1218 en 2016 cultivant une superficie de 1011,25 ha (DDA de botro, 2016). Dans le département de Béoumi, le nombre d'exploitants a atteint 3262 en 2011 et la superficie totale des vergers est estimée à 5726 ha (DDA Béoumi, 2014).

Cet engouement soutenu autour de la culture d'anacarde se traduisant sur le terrain par l'accroissement rapide des superficies des vergers amène à s'interroger sur les conditions de son émergence dans ces espaces jadis, réputés hostiles à l'arboriculture.

² DDA : Direction Départementale de l'Agriculture

³ KAVOKIVA : Coopérative de commercialisation de noix de cajou à Botro

Si plusieurs études ont déterminé les facteurs socio-économiques et humains du développement de cette culture dans le centre (BABO, 2003, p.154) et au nord (TUO, 2007, pp. 5-15) de la Côte d'Ivoire, cela est loin d'être le cas pour les facteurs environnementaux. Ainsi, la question qui sous-tend cette recherche est la suivante : Quels sont les déterminants environnementaux de l'essor de la culture de l'anacarde dans les sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro ?

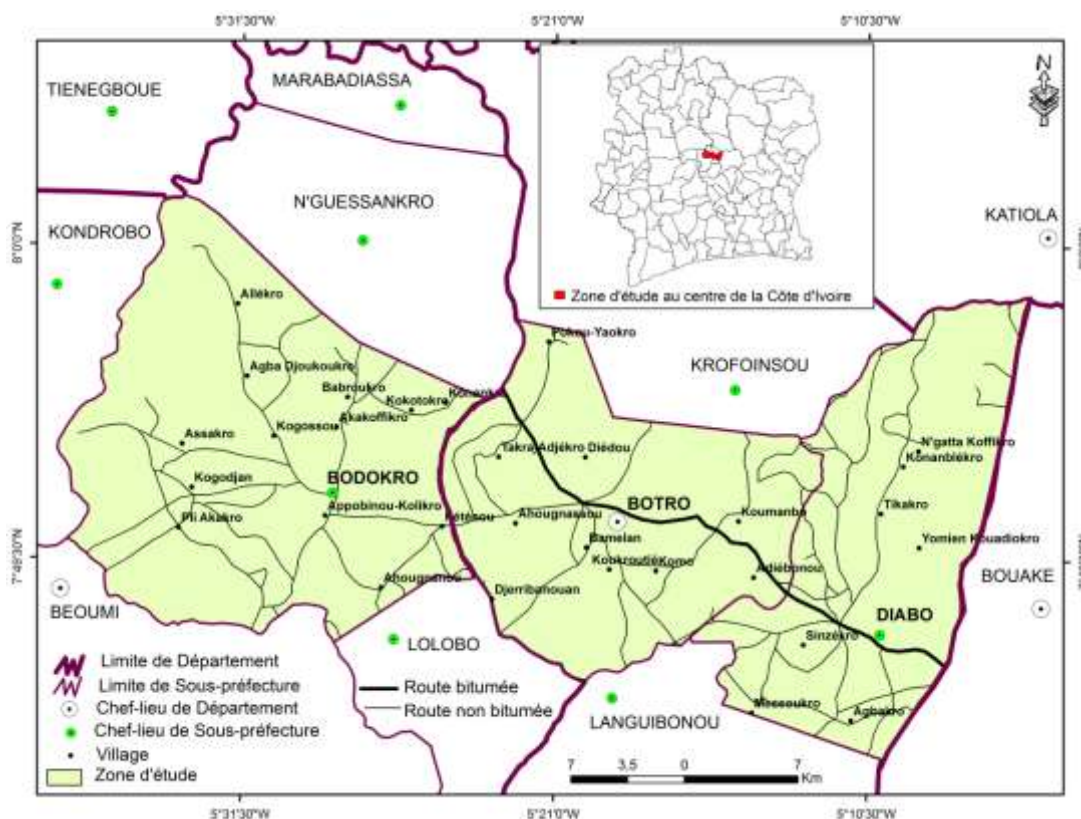
La présente étude a donc pour objectif d'analyser les déterminants environnementaux de l'émergence de cette culture dans les finages des sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro. Mais bien avant, il sera judicieux de faire un bilan succinct de la dynamique spatiale des vergers d'anacarde dans la zone d'étude de 1989 à 2017.

1. Matériels et Méthodes

1.1. Zone d'étude

Comprises entre 7°46 et 8° de latitude nord et entre 5°35 et 5°51 de longitude ouest, les sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro forment une entité spatiale continue délimitée à l'est par Bouaké, à l'ouest par Kondrobo et Tiéningboué, au nord par Katiola et N'guessankro puis au sud par Languibonou, Lolobo et Béoumi (carte 1).

Carte 1 : Présentation et localisation de la zone d'étude



Source : BENETD/CCT (2012) ; Réalisation : N. S. KOUAO (2019)

D'après N. S. KOUAO et D. A. ALLA (2018, p.3), l'espace d'étude est inclus dans le climat équatorial de transition à nuance sèche. Ils citent BROU et al (2005, p.534) pour qui les moyennes mensuelles thermiques dans cette zone varient de 26 à 27°C et les moyennes pluviométriques annuelles de 1000 à 1300 mm. Il fait topographiquement partie du "horst" de la région centre sur la bordure méridionale des glacis occidentaux qui s'abaissent progressivement du nord vers le sud, culminant aux alentours de 400 m dans la région de Diabo à une trentaine de km à l'est de la région de Bodokro. Le relief est dominé par les plateaux et les bas plateaux dont l'altitude moyenne se situe au niveau de 250 m. On y rencontre les sols ferrallitiques moyennement désaturés. Les bas-fonds sont constitués de sols hydromorphes à gley d'ensemble et à gley de profondeur. Généralement, les sols portent une végétation de forêt dense sèche sur les sommets des versants (sur roche schisteuse) et recouverts de savanes sur les versants (sur roche granitique). Le réseau hydrographique de la zone d'étude est constitué par le bassin du Bandama. Le Bandama a une longueur de 1050 km ; son bassin versant est estimé à 97000 km².

Les sous-préfectures de Diabo, Botro et de Bodokro sont peuplées majoritairement par les Baoulé (peuple du grand groupe Akan). Elles demeurent l'un des foyers de peuplement les plus importants en pays baoulé. L'économie est en grande partie basée sur l'exportation de l'anacarde et de la production vivrière surtout le manioc et l'igname.

1.2. Données et Méthodes de traitement et d'analyse

1.2.1. Données

Elles sont de trois types : L'image satellite STRM (30m) pour la réalisation des cartes de tranches d'altitudes et de pentes, les images Landsat et les données climatologiques.

1.2.1.1. L'image satellite STRM

Les images STRM (Shuttle Topography Radar Mission) sont des images radar fournies par les agences américaines : la NASA⁴ et la NGA⁵. Ces données altimétriques sont recueillies par la navette spatiale Endeavour (STS-99) à une altitude de 233km en utilisant l'interférométrie radar. Ces images permettent d'établir des modèles numériques de terrain (MNT). Elles ont une résolution d'une seconde d'arc de 31 m à l'équateur et sont mises à la disposition du public depuis

⁴ NASA : National Aeronautics and Space Administration / Agence gouvernementale américaine chargée d'exécuter le programme spatial civil.

⁵ NGA : National Géospatial-intelligence Agency/ Agence du département de la défense des États-Unis chargée de collecter, analyser et diffuser le renseignement géo- spatial en utilisant l'imagerie satellite.

septembre 2003. Elles sont téléchargeables gratuitement sur le site : earthexplorer.us.gov de la NASA.

1.2.1.2. Les images Landsat

Les données optiques concernent trois images Landsat (TM 1989, ETM+ 2002 et OLI 2017) de 30m de résolution chacune. Les scènes s'étendent sur les path/row : 197/55 et 197/54. Les images téléchargées sur le site de la NASA (earthexplorer.us.gov) ont déjà subies une correction géométrique dans le référentiel Universal Transverse Mercator (UTM) avec pour système WGS 84, zone 30 N.

1.2.1.3. Les données climatologiques

Les données climatologiques ont permis de caractériser la zone d'étude au plan agro climatologique et d'analyser les potentialités agro-pédologiques de la région. Il s'agit des moyennes pluviométriques annuelles de 1998 à 2016 et des moyennes thermiques annuelles de la même période. Elles proviennent de la SODEXAM⁶ (2017).

1.3. Traitement des données

1.3.1. Traitement des données auxiliaires

Les informations relatives à la population, à l'économie locale et à la climatologie recueillies à travers la recherche documentaire, l'observation et l'enquête sur le terrain ont subi un dépouillement manuel et informatique. Les logiciels Word, Excel et sphynx ont été utilisés pour le traitement de texte et l'élaboration des tableaux et des graphiques. Certaines données traitées ont été traduites en carte. La réalisation de ces cartes s'est faite à l'aide du logiciel Arc-GIS 10.3.

1.3.2. Traitement de l'image STRM

L'image STRM a été importée sur le logiciel Arc-gis 10.3 après son téléchargement. L'outil *extract by mask* de l'extension spatial *analyst tool* a permis d'extraire la zone d'étude. Cette opération a servi à la réalisation de la carte des tranches d'altitude. En outre, l'outil *slope* a servi à la réalisation de la carte des pentes, après avoir créé les courbes de niveau grâce à l'outil *contour* dans l'extension spatial *analyst tools*.

1.3.3. Traitement des images Landsat

La composition colorée RGB (B5-B4-B3) de l'image Landsat 8 oli, 2017, suivie d'un rehaussement par *Equalization* a permis de discriminer les types d'occupation du sol. Un échantillonnage a été fait sur les entités cartographiques identifiées sur les images de compositions colorées. Les critères d'accessibilité (la proximité des parcelles sélectionnées des routes) et de représentativité (prélèvement des parcelles sur toute

⁶ SODEXAM : Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire Aéronautique et Météorologique

la surface de l'image) ont orienté les choix des parcelles. Les coordonnées géographiques de ces parcelles ont été enregistrées dans un GPS (Garmin 62). Une enquête de terrain a permis de les localiser et de les décrire. Au total 267 parcelles ont été sélectionnées et vérifiées sur le terrain. Elles ont été complétées par 63 relevés terrain avec leurs coordonnées géographiques. La phase de traitement a consisté à classifier les différentes images à l'aide de l'outil *classification workflow*. L'étude a utilisé la technique de la classification dirigée qui est une classification hiérarchique par étape successive ou classification hiérarchique pseudo-dirigée. Le choix porté sur cette méthode se justifie par la trop grande hétérogénéité des éléments de l'occupation du sol et le risque élevé de confusion qui en découle. L'algorithme utilisé pour la classification des images est le *Maximum likelihood* ou maximum de vraisemblance. Cet algorithme est le plus utilisé dans les travaux de traitement d'images car il donne d'excellents résultats (KOUASSI, 2013, p. 22). Cette méthode calcule la probabilité d'appartenance d'un pixel à une classe donnée. Le pixel sera affecté à la classe pour laquelle la probabilité d'appartenance est la plus forte. Cependant, si cette probabilité n'atteint pas le seuil escompté, le pixel sera classé inconnu. L'évaluation des précisions des traitements numériques par analyse des matrices de confusion (précision globale et l'indices kappa) et l'amélioration des rendus cartographiques par l'application d'un filtre médian 3x3 ont constitué les étapes de cette phase. La vectorisation constitue la dernière étape du traitement des images. Elle a consisté à convertir les images classifiées de format *raster* en format vecteur (polygone) à partir des outils *raster to vecteur* et *classic EVF to shapefile*. Cette opération est nécessaire pour la prise en compte des fichiers classifiés par les logiciels S.I.G (Système d'Information Géographique). Le logiciel ARC-MAP 10.3 a servi à la confection des cartes d'évolution des feux de brousse et de changement des affectations au sol.

2. Résultats

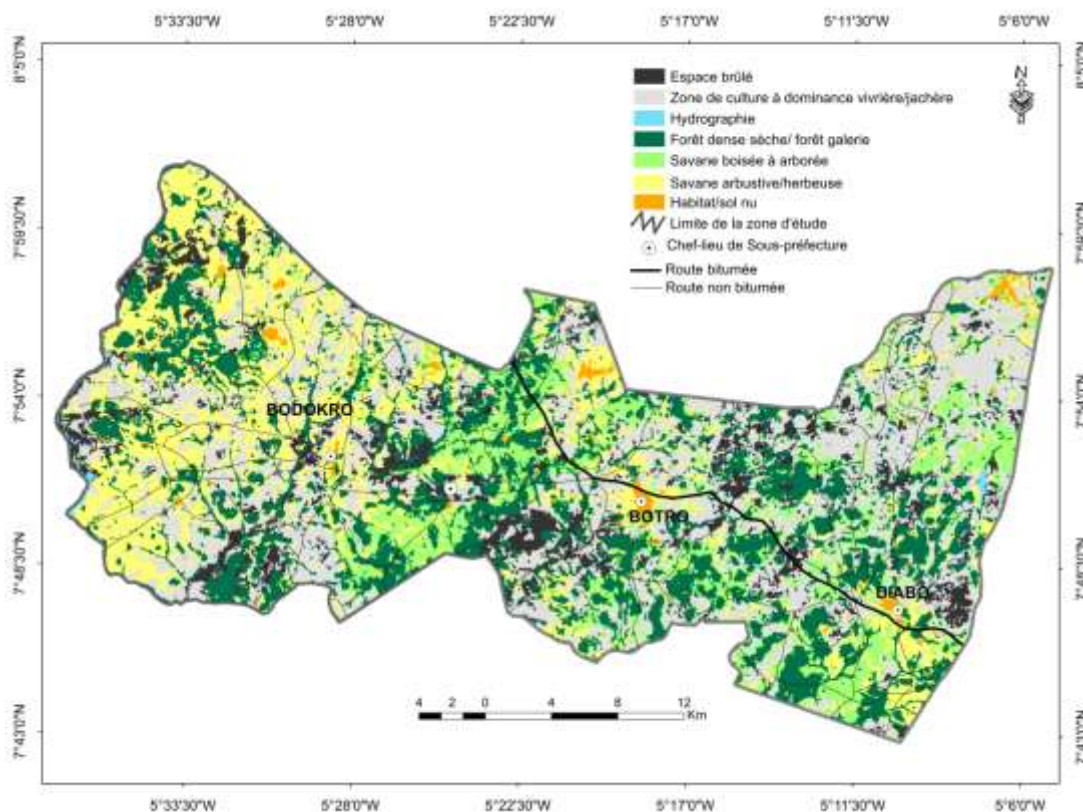
2.1. Des résultats du traitement des images Landsat globalement satisfaisants

La précision globale et l'indice Kappa sont deux paramètres essentiels de la matrice de confusion. Ils permettent d'évaluer la précision thématique de chaque unité d'occupation du sol ; autrement dit le niveau de discrimination des unités d'occupation du sol. Ainsi, les précisions globales des traitements sont estimées à 92%, 85,41% et 87, 65% respectivement pour les années 2017, 2002 et 1989 (N. S. KOUAO et D. A. ALLA, *Op.cit.* p.9). Celles-ci sont acceptables car toutes les unités d'occupation du sol ont une précision cartographique supérieure à 80% (R. CONGALTON, 1991, p. 38).

2.2. Les finages des sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro marqués par une emprise spatiale de plus en plus croissante des vergers d'anacardier.

L'absence de la classe plantation d'anacarde sur l'image Landsat de 1989 (carte 2) ne signifie aucunement que les finages des sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro en étaient dépourvus. Cet arbuste y était présent avant cette date et son introduction dans cette région se situe dans les années 1960 (GOUJON et al., *Op.cit.* p.1). Cette période correspond au début de l'intégration de cette culture dans l'assolement. L'étroitesse de la taille des plantations et leurs jeunes âges ne permettent pas au capteur du satellite Landsat 5 (TM) de mieux individualiser le signal (très faible) des vergers. Ce dernier a tendance à le confondre avec celui des mosaïques de cultures annuelles et de jachères.

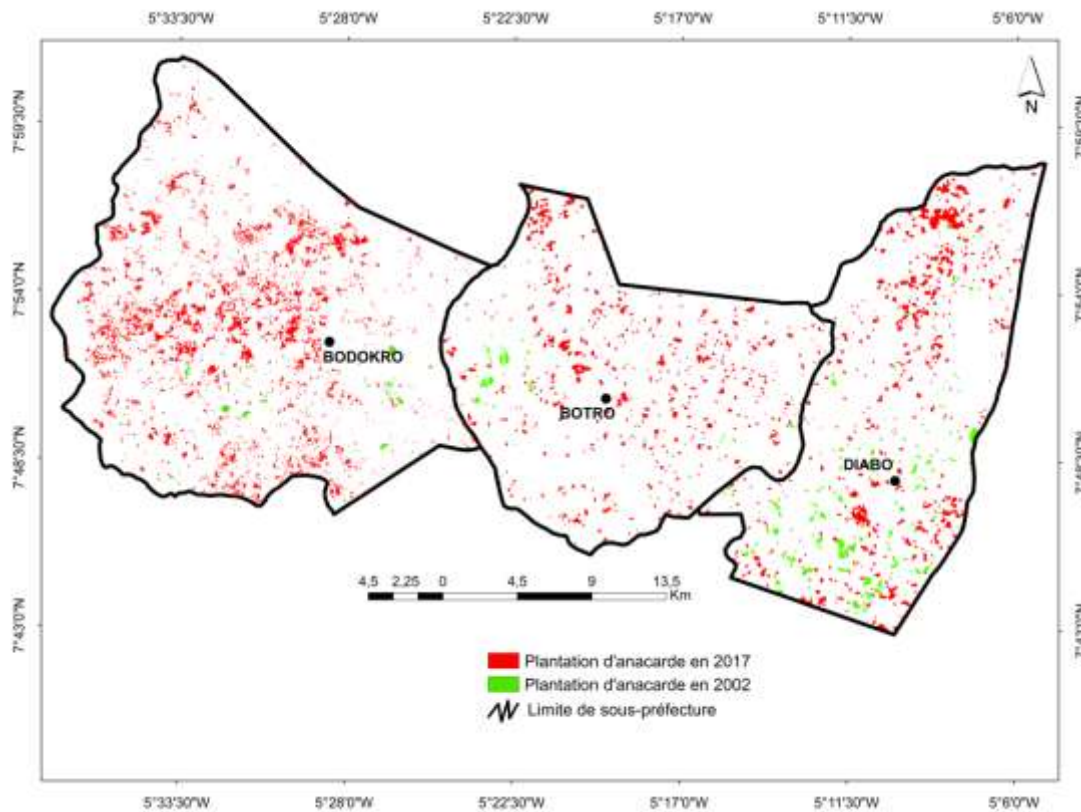
Carte 2 : Occupation du sol des finages des sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro en 1989



Source : Image Landsat 5, TM (1989) / Réalisation : N. S. KOUAO (2018)

En 2002, les vergers d'anacardier commencent à se faire voir dans le paysage agraire avec 900,09 ha soit 0,85% de l'espace total (carte 3).

Carte 3 : Dynamique d'expansion des vergers d'anacardier dans la zone d'étude de 2002 à 2017

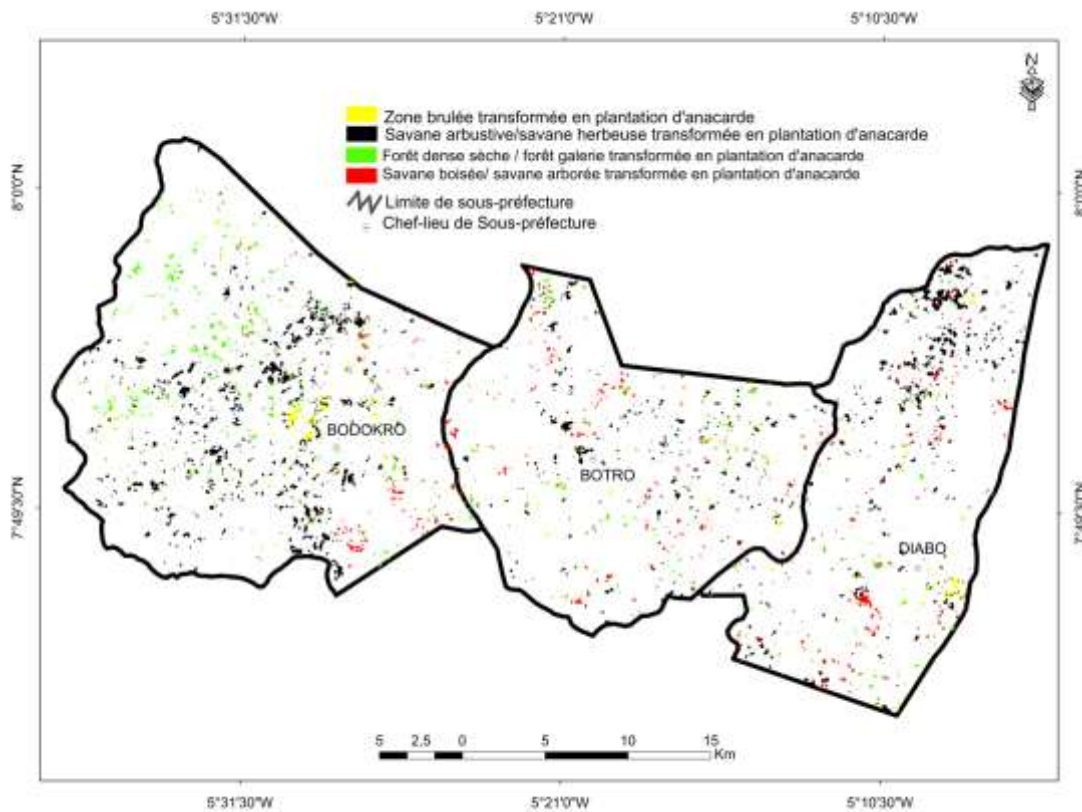


Source : Images Landsat ETM+ (2002) et Oli (2017) / Réalisation : N. S. KOUAO (2018)

La carte 3 révèle d'importantes inégalités dans la répartition spatiale de cette culture. En effet, en 2002 le taux de couverture spatiale en anacardier est environ deux fois plus élevé à Diabo que dans les deux autres localités. Avec une superficie totale estimée à 617 ha, Diabo enregistre le plus important taux de couverture spatiale en anacardier (68,5%). En 2017, les vergers d'anacardier connaissent une grande extension dans la zone d'étude. Au cours de cette période, ils couvrent une superficie totale estimée à 8847 ha, soit environ 10% de l'occupation du sol de l'espace d'étude. Toutefois, les superficies des vergers restent inégalement réparties sur l'ensemble du territoire. En clair, les sous-préfectures de Bodokro et de Diabo enregistrent les plus importantes extensions spatiales. Les superficies d'anacardier y sont estimées respectivement à 4025 ha et 2554 ha. Avec une superficie de 2144 ha (soit 24, 23% de l'espace d'étude), Botro demeure l'espace le moins marqué par l'anacardier.

De 1989 à 2017, des plantations d'anacardier se sont étendues au détriment des espaces de plusieurs autres affectations au sol (carte 4). Les cas les plus significatifs concernent 3567,02 ha de savane arbustive/herbeuse ; 1828,81 ha de savane boisée/arborée et 1552,46 ha de forêt dense sèche.

Carte 4 : Mutation spatiale des autres affectations au sol en verger d'anacarde de 1989 à 2017



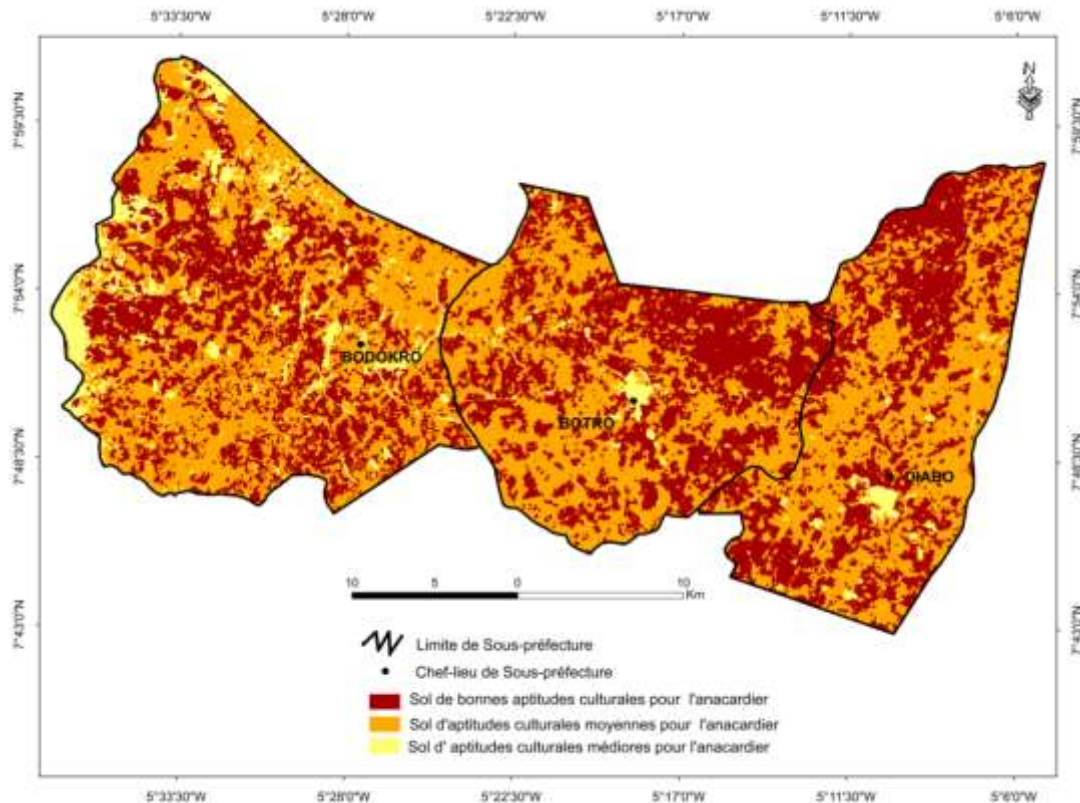
Source : Images Landsat TM (1989) et Oli (2017) / Réalisation : N. S. KOUAO (2018)

2.3. Des facteurs environnementaux favorables dans l'ensemble au développement de la culture de l'anacarde dans les zones d'étude

2.3.1. Des conditions agro-pédologiques adaptées à la culture de l'anacarde

Dans l'ensemble, les sols de la zone d'étude sont favorables à la culture de l'anacardier. Les espaces de bonnes aptitudes culturales pour l'anacardier connaissent une importante extension dans les sous-préfectures de Diabo et Botro (carte 5).

Carte 5 : Répartition spatiale des niveaux d'aptitudes culturelles de l'espace d'étude par rapport à la culture d'anacarde



Source : PELTRE (1978, p. 132-146) ; CCT (2012) / Réalisation : N. S. KOUAO (2018)

Les sols de bonnes aptitudes culturelles par rapport à l'anacardier se composent de sols ferrallitiques remaniés éluviés et remaniés colluvionnés appauvris faiblement indurés. Ces sols présentent de bonnes propriétés physiques pour l'épanouissement de cet arbuste. En effet, ils comportent un horizon sableux ou sablo-argileux d'épaisseur variable et un horizon gravillonnaire moins épais. Ces sols ont l'avantage d'être légers (meubles) et profonds. Par contre, ils sont caractérisés par une pauvreté relative en éléments chimiques.

Aussi, les espaces d'aptitudes culturelles moyennement favorables à l'anacardier sont-ils assez étendus et dominent les finages des sous-préfectures de Bodokro (figure 5). Ils sont constitués de sols ferrallitiques remaniés modaux et de sols ferrallitiques remaniés appauvris indurés. Ils présentent l'inconvénient de posséder à leur sein un horizon gravillonnaire assez épais, des carapaces et fragments de cuirasses.

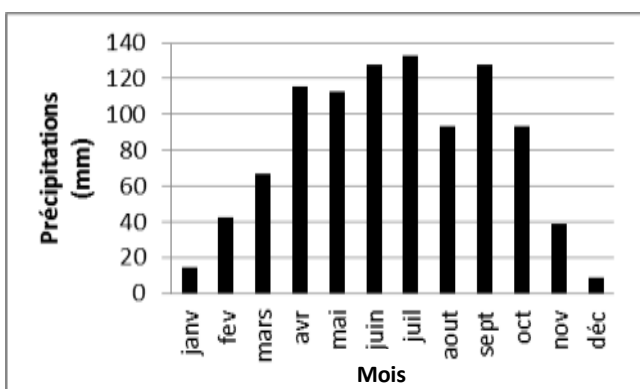
Les espaces d'aptitudes culturelles médiocres pour l'anacardier dans la zone d'étude sont réduits aux bas-fonds et aux plaines alluviales (figure 5). Ils sont plus présents à Bodokro du fait de la présence du couloir d'inondation du fleuve Bandama dans son secteur ouest. Ils présentent l'inconvénient d'être temporairement ou permanemment

gorgés d'eau, de constituer un milieu réducteur donc mal aéré, d'avoir une texture plus argileuse et un sol lourd avec des risques de dessiccation.

2.3.2. Des conditions climatiques moins contraignantes

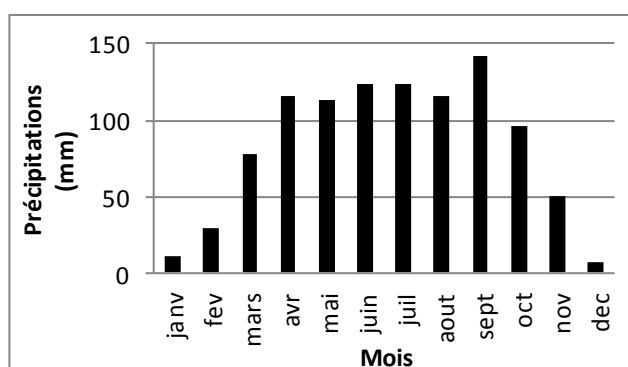
Le maintien de la longue saison des pluies d'avril à juillet avec une moyenne tablant autour de 130mm (figures 1, 2 et 3) est un grand avantage pour le développement végétatif de l'anacardier.

Figure 1 : Moyennes mensuelles pluviométriques interannuelles à Diabo de 1998 à 2016



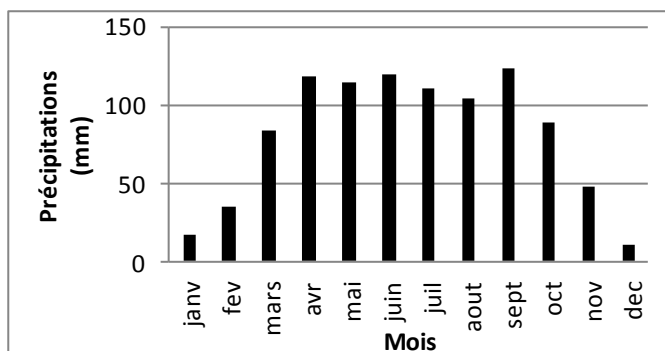
Source : SODEXAM (2017)

Figure 2: Moyennes mensuelles pluviométriques interannuelles à Botro de 1998 à 2016



Source : SODEXAM (2017)

Figure 3 : Moyennes mensuelles pluviométriques interannuelles à Bodokro de 1998 à 2016



Source : SODEXAM (2017)

L'analyse des moyennes pluviométriques interannuelles des stations de Diabo, Botro et Bodokro de 1998 à 2016 montre que la zone d'étude est adaptée à la culture d'anacarde du point de vu agro-climatique (figures 6, 7 et 8). En effet, le régime pluviométrique de ces trois stations est marqué par une longue saison sèche d'une durée de six mois (octobre à mars) et le total pluviométrique oscille entre 950 et 1350 mm. Le mois d'août est plus sec à Diabo (environ 80 mm) et marque une indentation dans la saison pluvieuse. Cette spécificité confère à Diabo un régime relativement

bimodal (plus proche du climat subéquatorial de transition). A Botro et à Bodokro, le mois d'août est plus humide avec plus de 100 mm et le maxima pluviométrique se situe en septembre avec plus de 120 mm (régime uni-modal plus proche du climat soudanien). Par contre, à Diabo, deux maxima pluviométriques sont observés : juillet (130 mm) et septembre (125mm).

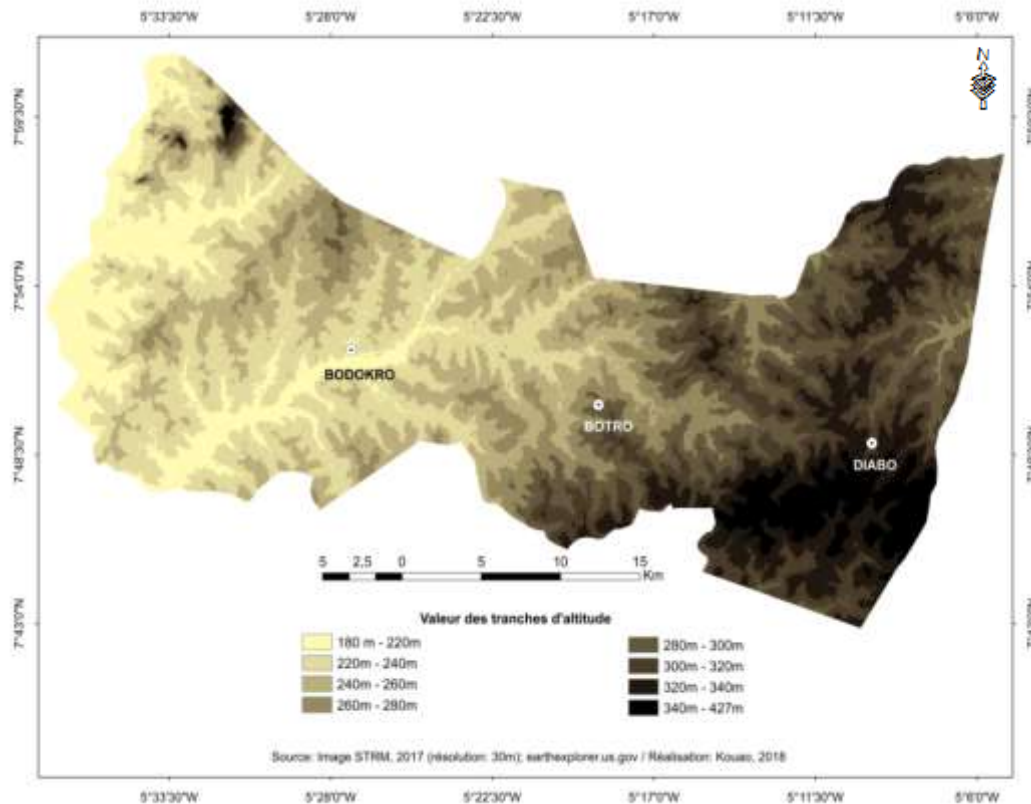
Dans la zone d'étude, la saison sèche couvre la période de maturation et de fructification (de novembre à février). Cette période sèche est indispensable à la préservation de la qualité des noix (en réduisant le taux d'humidité des fruits) car une abondante pluviométrie associée à une forte humidité relative de l'air provoque la formation de fruits malsains.

2.3.3. Un relief caractérisé par des altitudes et des pentes généralement modestes

L'altitude du terrain constitue une autre condition naturelle pour le développement de la culture d'anacarde. En général, le relief ne présente pas d'importantes contraintes pour la culture d'anacarde dans les espaces d'étude en raison des modestes altitudes qui le caractérisent (figure 9).

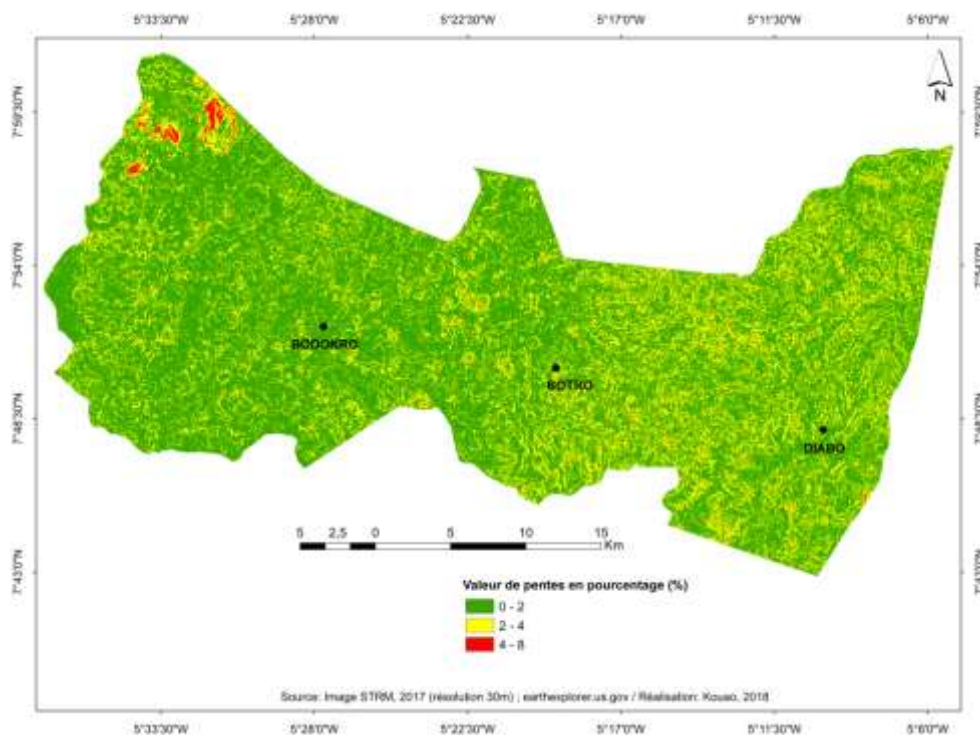
L'analyse de la figure 9 montre une importante extension spatiale des tranches d'altitude comprise entre 220 et 320 m correspond au moyen glacis. Selon I. BOLOGOUN et *al* (2015) ces tranches d'altitudes sont les plus propices à la culture de l'anacardier car en dessous de 220 m, le relief de la plaine alluviale présente assez de contraintes pour cette culture à cause de l'influence de l'hydromorphie. L'anacardier préfère les sols bien drainés et aérés. Sur les sommets, les pentes (un peu plus élevées) et les sols de faibles épaisseurs sont contraignants pour le développement de l'anacardier. Ces tranches d'âge de (320m-340m) et (340m-427m) dominent les paysages au sud de Diabo et au nord de Bodokro.

Carte 6 : Répartition spatiale des tranches d'altitudes dans la zone d'étude



La faiblesse des pentes est un atout fondamental pour l'essor de cette culture en termes de limitation des effets dévastateurs de l'érosion au cours des quatre premières années de plantation (carte 7).

Carte 7 : Répartition spatiale des valeurs de pentes (en pourcentage) dans la zone d'étude

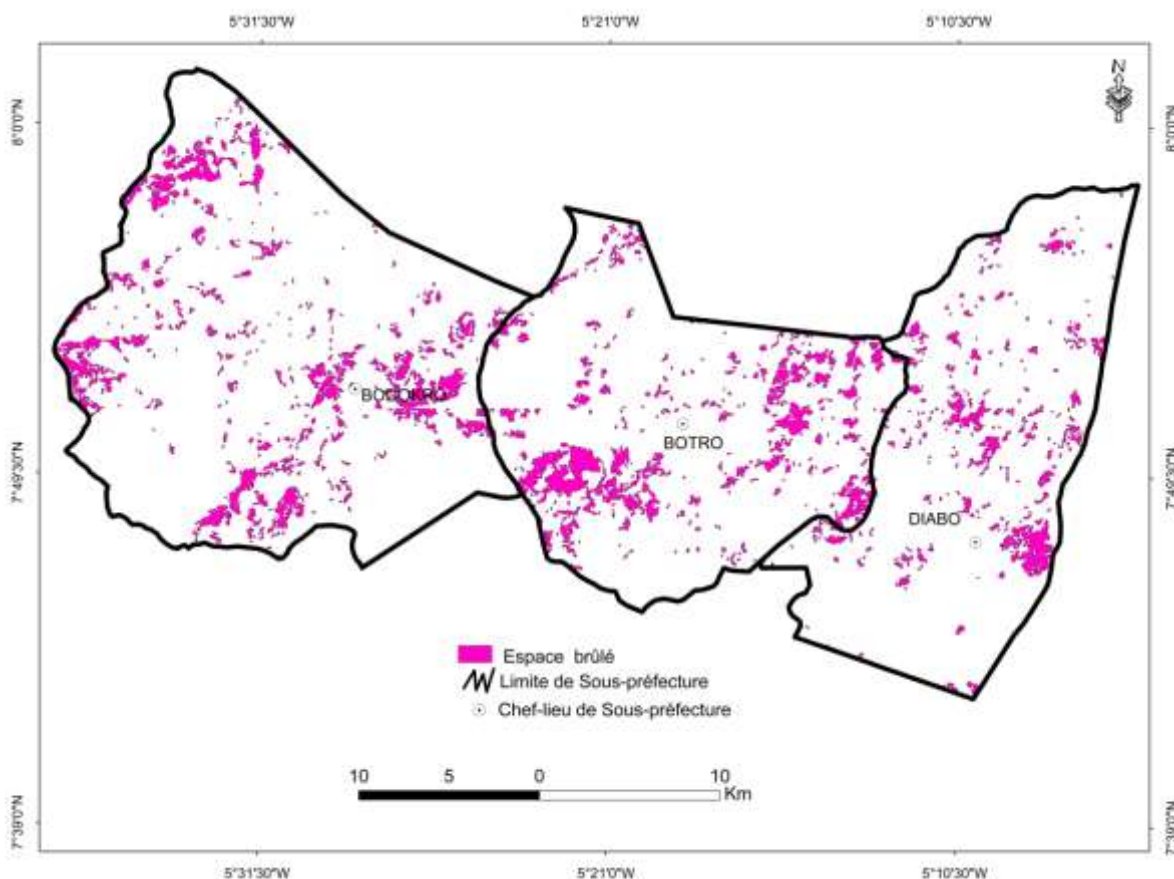


Dans la zone d'étude, les pentes sont faibles en général ; la moyenne est comprise entre 0 et 4%. Les pentes les plus élevées sont estimées entre 5 et 8% et sont confinées dans les espaces de collines (au nord-ouest de Bodokro) et dans le sud-est de Diabo. Le reste du territoire est dominé par les pentes de 0 à 4% (figure 10). Cela constitue un énorme avantage pour le développement de cette arboriculture dans les finages des sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro.

2.3.4. Le recul du phénomène des feux tardifs

Les images satellites Landsat (TM, ETM+ et OLI) et les enquêtes de terrain en décembre 2015 et 2016 ont permis d'apprécier l'évolution du phénomène des feux de brousse surtout au cours de la période de décembre à février. Ces feux tardifs sont déclenchés sciemment. Ils apprêtent les jachères, les parcelles de culture et les nouveaux espaces gagnés sur la brousse à accueillir de nouvelles cultures. De 1989 à 2002, la superficie des espaces brûlés est sensiblement la même (carte 8 et 9) : 9516,6 ha en 1989 et 9685 ha en 2002.

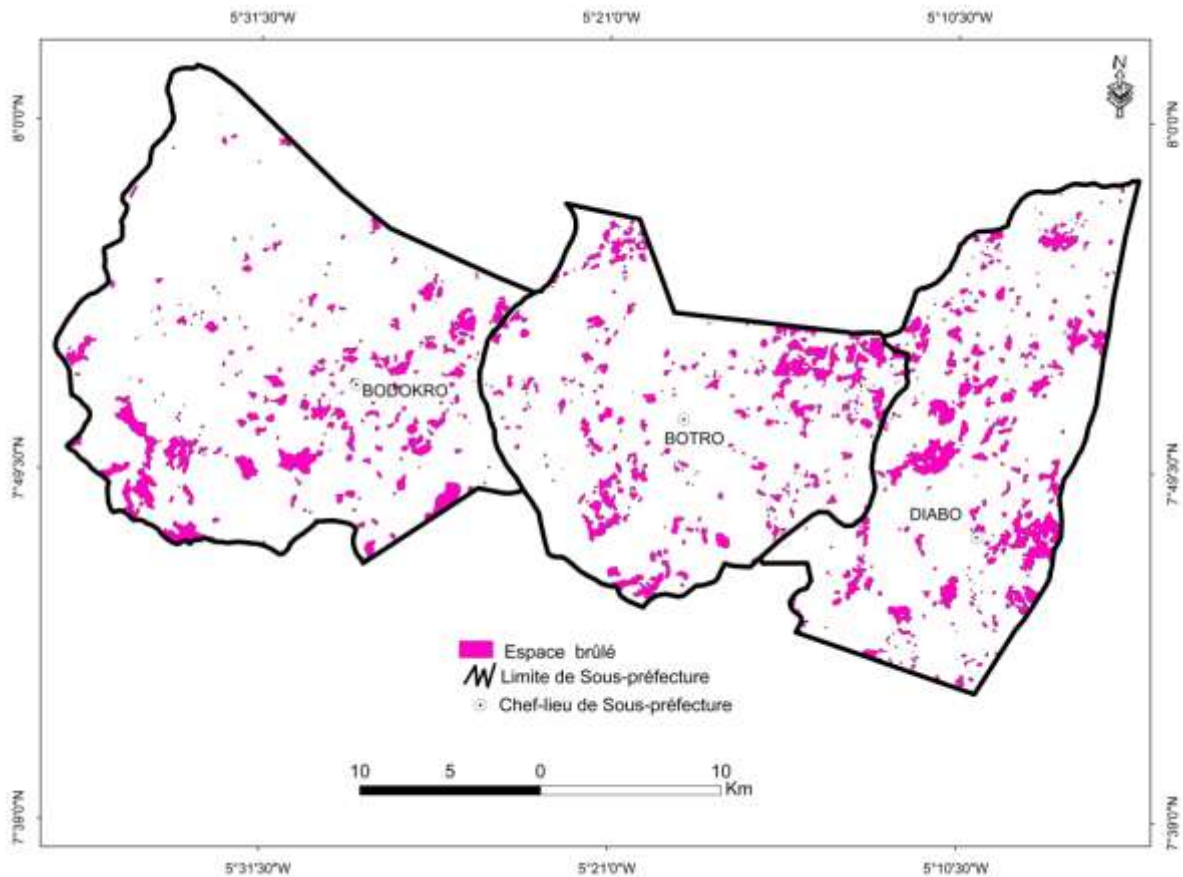
Carte 8: Extension spatiale des espaces brûlés en 1989



Source : Landsat 5, TM (1989) / Réalisation : N. S. KOUAO (2018)

Cependant, au cours de la période de 2002 à 2017 la superficie des espaces brûlés connaît un rétrécissement important. Elle passe à 3207,77 ha en 2017 ; soit un taux de réduction estimé à 201,94% (soit 13,46 % par an).

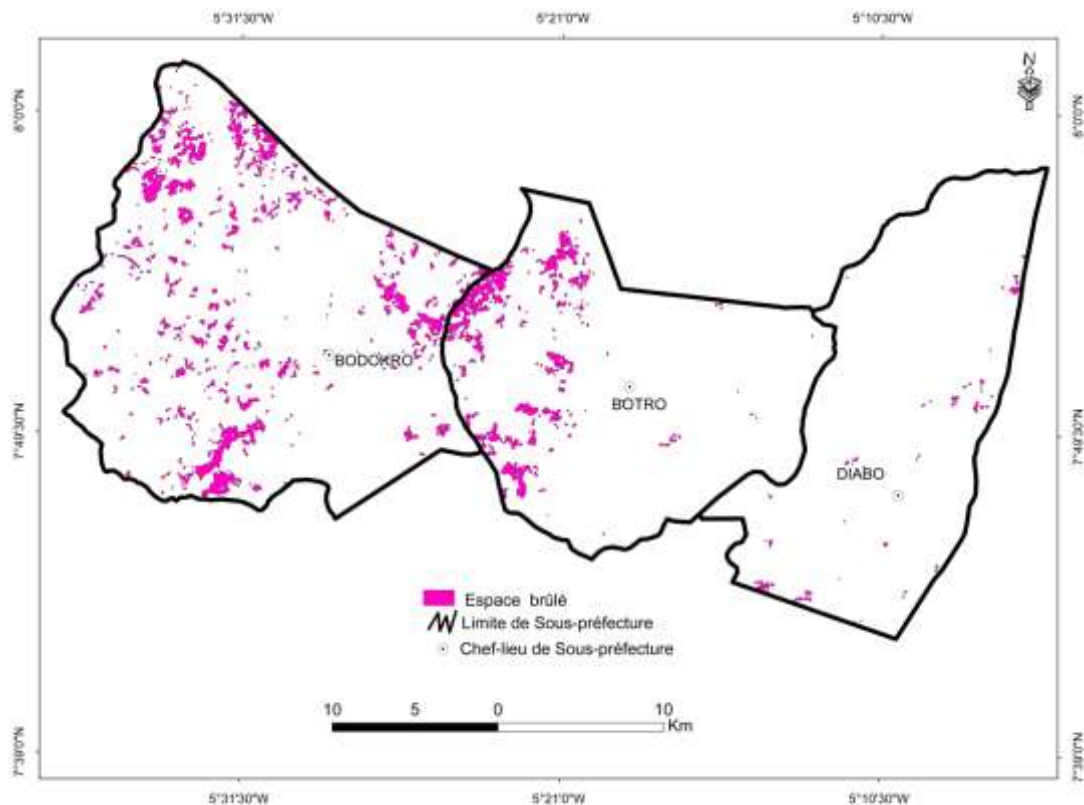
Carte 9: Extension spatiale des espaces brûlés en 2002



Source : Landsat 7, ETM+ (2002) / Réalisation : N. S. KOUAO (2018)

Le recul spatio-temporel du phénomène des feux tardifs observé surtout dans les sous-préfectures de Diabo et Botro (carte 10) est un facteur favorable au développement de la culture de l'anacardier dans la zone d'étude.

Carte 10 : Extension spatiale des espaces brûlés en 2017



Source : Landsat 8, Oli (2017) / Réalisation : N. S. KOUAO (2018)

3. Discussion

Les sols ferrallitiques moyennement desaturés sous pluviométrie atténuée plus étendus dans la zone d'étude, bien que pauvres chimiquement, présentent de bonnes aptitudes culturales pour l'anacardier dans l'ensemble. Sur ce point, les résultats des travaux de MOUÏNOU et BOKO (1993, p.7) sont similaires à ceux présentés dans cette étude. Ils estiment que la fertilité chimique des sols a une faible importance car l'anacardier n'exige pas une richesse chimique élevée du sol. Les sols hydromorphes moins favorables à cette culture sont moins étendus en dehors du couloir d'inondation du Bandama du côté de la sous-préfecture de Bodokro. En effet, selon BALOGOUN et al (2016, p.40), l'anacardier ne tolère pas les sols lourds, raison pour laquelle il ne produit pas dans les bas-fonds. Les sols ferrugineux ou ferrallitiques marqués par un horizon d'accumulation riches en cuirasses ferrallitiques et autres types de concrétions sont déconseillés pour la culture de l'anacarde (GOUJON et al, *Op.cit.* p.33).

S'agissant du facteur topographique, l'étude a établi que les espaces d'étude sont singularisés par des altitudes modestes. Cela constitue un atout non négligeable qui pourrait expliquer l'essor de cette culture dans la zone d'étude. Pour GOUJON et al

(*Op.cit.* p. 30), au-delà de 600 m, l'altitude devient un facteur limitant pour l'essor de cette plante.

Quant aux facteurs climatiques, l'anacardier exige pour bien fructifier une pluviosité annuelle comprise entre 800 et 1800 mm et répartie sur 5 à 7 mois, ainsi qu'une saison sèche bien marquée de 5 à 7 mois (GOUJON et al, *Op.cit.* p. 29). Dans les sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro, la moyenne pluviométrique annuelle se situe autour de 1200 mm (SODEXAM⁷, 2016) même si d'importantes variabilités interannuelles sont constatées. L'irrégularité des pluies qui se manifeste par les fluctuations, la baisse de la pluviométrie, le retard de la survenue des premières pluies des deux saisons de pluies et leur arrêt brutal, la trop longue durée de la grande saison sèche a une incidence directe sur le développement de l'anacardier. En effet, la floraison, la fructification débute à la fin de la petite saison des pluies, qui équivaut donc au début de la grande saison sèche. L'anacardier arrive à maturation entre février et mai, c'est la période de la récolte, donc de la campagne. Par contre, l'irrégularité ou les perturbations de ce calendrier agricole du fait des aléas climatiques, entraîne une désorganisation au niveau des producteurs. Dans la sous-préfecture de Bodokro, les précipitations annuelles ont baissé de 2014 à 2016 ; elles sont passées de 1482,30 mm à 925mm (SODEXAM, 2017).

L'intérêt de plus en plus croissant pour la culture de l'anacarde pousse les paysans des espaces d'étude à prendre plus de précaution pour éviter le ravage de leurs vergers par les feux. Les plantations sont régulièrement entretenues, des pare-feu sont effectués sur leur pourtour, les feux précoces de novembre à décembre sont de plus en plus pratiqués etc. au détriment des feux tardifs plus dévastateurs. Toutes ces pratiques favorisent l'expansion des vergers dans la zone d'étude. D'ailleurs cela est confirmé par KOFFI (2007, p.401) pour qui l'anacardier sert de pare-feu et atténue l'ampleur des feux de brousse préjudiciables à la conservation de la végétation naturelle.

Conclusion

Dans la zone d'étude, l'anacardier bénéficie de nombreuses conditions naturelles favorables à son expansion. Les caractéristiques agro-climatiques, agro-pédologiques, morphométriques indiquent que les sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro présentent des atouts naturels importants pour l'essor de la culture de l'anacarde. Aussi, le recul du phénomène des feux tardifs entre décembre et février est un facteur à la fois environnemental et anthropique qui participe également à l'accroissement spatial de cette culture dans lesdites sous-préfectures. Par ailleurs, une étude de l'impact du développement de la culture de l'anacarde sur les conditions climatiques dans la zone d'étude serait indispensable au regard des multiples fonctions écologiques qui lui sont attribuées.

Références bibliographiques

ADAYE Akoua Assunta et KONAN Kouakou Hyacinthe, 2008, « Mutations agricoles et sécurité alimentaire à Tioroniaradougou au Nord de la Côte d'Ivoire », www.sfer.asso.fr, p. 3-12.

BABO Alfred, 2003, *dynamique sociale et mutations dans le système de gestion du foncier en pays baoulé, une réflexion à partir des cas des villages d'allockro, kouakro, mandéké et sahounty (cote d'ivoire)*, Thèse unique de Doctorat, Université de Bouaké, 358 p.

BOLOGOUN Ismaël, SAÏDOU Aliou, AHOTON Léonard et AMADJI Lucien., 2015, « Diagnostic et axes de recherches pour une exploitation rationnelle de l'anacarderaie au Bénin », in *Annales des sciences agronomiques* 19 (2), volume spécial, p. 5-25.

BROU Yao Téléphore, AKINDES Francis, BIGOT Sylvain, 2005, « La variabilité climatique en Côte d'Ivoire : entre perceptions sociales et réponses agricoles », in *Cahiers agricultures*, Vol 14, N°6, p. 533-539.

CHALEARD Jean-Louis, 2007, « Les grandes évolutions de l'agriculture des savanes africaines, in savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis », in *Hal.archives-ouvertes.fr*, p. 2-5.

CONGALTON Russell, 1991, « A review of assessing the accuracy of classification of remotely sensed data », in *Remote sensing of environment*, Vol 37, p. 35-46.

GOUJON P, LEFEBVRE A, PRALORAN J-C, LETURCQ Ph, 1973, « Etudes sur l'anacardier », in *Revue bois et forêts des tropiques*, n°151, septembre-octobre, 27 p.

MOUÏNOU Gué et BOKO Adrien, 1993, « Cause de la faible productivité des plantations d'anacardier de Bakou », in *Bulletin de la recherche agronomique*, N°7, p. 4-11.

KOFFI Yao Juilus, 2007, *Impact écologique et socio-économique de la culture d'anacarde dans le zanzan, nord-est de la Côte d'Ivoire*, Thèse unique de doctorat, Université Félix Houphouët BOIGNY d'Abidjan, IGT, 407 p.

KOUAKOU Kouamé Aboulaye, ADAYE Akoua Assunta, KOFFIE-BIKPO Céline Yolande, 2017, « Impact de la culture de l'anacarde sur la sécurité alimentaire dans le département de Bondoukou », in *Revue de Géographie Tropicale et de l'Environnement*, N°2, Abidjan, p. 3-12.

KOUAO N'kpomé Styvince, et ALLA André Délla, 2018, « Culture d'anacarde et mutations du milieu naturel dans les sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro (Centre de la Côte d'Ivoire) », in *Revue du Laboratoire de Recherches Biogéographiques et de l'Environnement (LarBE)*, Université de Lomé, Sciences de l'Environnement, p. 3-8.

KOUASSI Jean-Luc, 2013, *Suivi de la dynamique de l'occupation du sol à l'aide de l'imagerie satellitaire et des systèmes d'information géographiques : cas de la direction régionale des eaux et forêts de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire)*, Mémoire de Master, ESA, INP-HB, Yamoussoukro, 74 p.

PELTRE Pierre, 1978, *Le V Baoulé (Côte d'Ivoire centrale), héritage géomorphologique et paléoclimatique dans le tracé du contact forêt- savane*, travaux et documents de l'ORSTOM N°80, Paris, 193 p.

PRASAC 2011, *Les savanes d'Afrique centrale, Bilan d'une décennie de recherche appliquée, les acquis du PRASAC de 1999 à 2009*, Tchad, 154 p.

RICHARD, Jean-François, 1989, *Le paysage, un nouveau langage pour l'étude des milieux tropicaux*, ORSTOM, Paris, 308 p.

TUO Gnénémon, 2007, *Analyse de la filière anacarde en Côte d'Ivoire : stratégies de développement et de lutte contre la pauvreté*, mémoire de D.E.A, Université de Bouaké, Bouaké, 79 p.