

CONTEXTE PEDOLOGIQUE ET REPARTITION DES TYPES BIOLOGIQUES DANS LES SAVANES SUBSOUDANAISES DU DEPARTEMENT DE KATIOLA (CENTRE-NORD DE LA COTE D'IVOIRE)

Mathieu Jonasse AFFRO

Docteur, Géographie physique, Membre du Laboratoire Africain de Démographie et des Dynamiques Spatiales (LABORADDYS), Université Alassane Ouattara (Bouaké, Côte d'Ivoire)
affrojonasse@gmail.com

N'Gromma Florent KOUADIO

Doctorant, Géographie physique, Membre du Laboratoire Africain de Démographie et des Dynamiques Spatiales (LABORADDYS); Université Alassane Ouattara (Bouaké, Côte d'Ivoire)
ngromma@gmail.com

Nambegué SORO

Maître de Conférences ; Doyen de la Géographie physique ; Membre du Laboratoire Africain de Démographie et des Dynamiques Spatiales (LABORADDYS); Université Alassane Ouattara (Bouaké, Côte d'Ivoire)
nambeguesoro@yahoo.fr

Resumé

Les types biologiques s'adaptent suivant les facteurs physiques et chimiques des sols. Dans ce contexte, leur croissance et survie sont étroitement liées au type de sol. Naturellement, certains types biologiques s'adaptent aux exigences du milieu pour survivre. En effet, dans le Département de Katiola, les types biologiques sont inégalement répartis. L'objectif de cette étude vise à montrer l'influence des sols sur le développement des formes biologiques. La méthode globale et intégrée, d'étude des caractéristiques pédologiques, des séquences topographiques et l'analyse diachronique (1988-2020) concourent à établir le lien entre les caractéristiques pédologiques et la répartition des formes biologiques. Les modalités pédologiques, soit les gravillons, le sable, l'altérite, les cuirasses et l'argile influencent le développement des types biologiques en éliminant certaines espèces végétales au profit d'autres. La remarque faite est que le phénomène du

cuirassement domine la pédogénèse. Il s'agit du sol ferrugineux à l'horizons différenciés, caractérisé par un concrétionnement de l'horizon B. Le point de départ, c'est l'altération, puis la concentration des oxydes de fer ou d'alumine et enfin leur induration. Ces processus pédogénétiques majeurs sont le remaniement, le rajeunissement et l'induration observés en haut et mi-versant à faibles profondeurs. Les savanes arborées, arbustives, boisées constituent l'ossature végétale avec une faible occupation de forêts galeries et les forêts denses sèches semi-décidue dans le Département de Katiola.

Mots-clés : Département de Katiola ; méthode globale et intégrée; modalités pédologiques; séquences topographiques; types biologiques

Abstract

Biological types adapt to physical and chemical soil factors. In this context, their growth and survival are closely linked to soil type. Naturally, some biological types adapt to the requirements of the environment in order to survive. In fact, in the Department of Katiola, biological types are unevenly distributed. The aim of this study is to demonstrate the influence of soils on the development of biological forms. The global and integrated method of studying soil characteristics, topographical sequences and diachronic analysis (1988-2020) helped to establish the link between soil characteristics and the distribution of biological forms. Soil conditions - gravel, sand, alterite, armour and clay - influence the development of biological types, eliminating certain plant species in favour of others. The phenomenon of armouring dominates pedogenesis. This is a ferruginous soil with differentiated horizons, characterized by concretion of the B horizon. The starting point is weathering, followed by the concentration of iron or alumina oxides and, finally, their induration. These major pedogenetic processes are reworking, rejuvenation and induration observed at the upper and mid-slopes at shallow depths. Wooded savannahs, shrublands and woodlands form the vegetation framework, with little gallery forest and dense semi-deciduous dry forest in the Katiola Department.

Key words: Katiola Department; global and integrated methodology; pedological modalities; topographical sequences; biological types.

Introduction

Les sols impactent la répartition des formations végétales dans les pays Africains comme dans les autres pays du globe.

L'ensemble de ses paramètres déterminent l'assemblage des espèces végétales. Ses paramètres sont intégrés à la plante de manière à favoriser son développement, sa survie et sa reproduction dans un écosystème (N. CYRILLE et al., 2018, p.2). Cependant, ils sont accompagnés par une phase incontournable des activités humaines. Plus l'occupation est intense, plus le sol se dégrade car il y a un manque de repos de celui-ci. Pour ce faire, les sols ivoiriens sont majoritairement épuisés (T.Y. BROU, 2005, p.29). Ainsi, ce sont de nouvelles formations végétales qui s'installent à l'opposer des précédentes. Dans la zone de transition entre les 8^e et 10^e degrés de latitude Nord, la forêt n'y est plus fermée qu'au début, mais divisée en îlots dispersés dans la savane (J.P. PIERRE et al., 1990, p.11). Cette situation entraîne la dégradation des formations végétales. Par ailleurs, lorsque la pluviométrie devient inférieure à 1200 mm la surimposition d'une évolution de type ferrugineux se produit. Elle se traduit par la différenciation des horizons supérieurs, des matériaux ferrallitiques très appauvris en argile. Les alternances répétées de périodes humides et sèches ont une action prépondérante sur les sols. Cette action se traduit par la lixiviation des bases, l'induration des horizons B et la nature des matières organiques des horizons humifères (R. PERRAUD, 1970, p.13). Il y a donc des pertes en terre qui sont d'autant plus marquées que lorsque le sol reste découvert. Ce sont les dépôts de sable qui s'observent à l'aval des parcelles qui témoignent une exportation de terre (VALENTIN et al., 1990, p.345). Cette situation affecte l'équilibre des formations végétales (T.Y. BROU, 2010, p.2).

Par ailleurs, de novembre à juin la sécheresse est évidente et la température fluctue entre 16°C et 36°C (M. ELDIN, 1971, p.107). La durée de la saison sèche dans la zone savanicole favorise l'induration des sols. Elle est caractérisée par une phase incontrôlée des feux de brousse. Pour ce faire, la régénération des types biologiques est difficile. L'influence des sols sur le

peuplement des types biologiques du Département de Katiola est susceptible d'affecter les conditions du milieu (le climat et végétation). Les sols dans le Département de Katiola sont dominés par un processus de cuirassement. Au sein des granites, certaines variations pétrographiques présentent une incidence pédologique importante : les zones d'imbrechite et d'anatexite sont liées à des affleurements rocheux abondants sur les versants. Les pointements de granite hyperalcalin du sud donnent un paysage à sol sableux peu profonds où les affleurements sont fréquents. Le granite est caractérisé par la taille de ces grains de quartz par endroit (forte proportion 2-5 mm). La composition chimique du granite est relativement variable, car ces composantes résultent du métamorphisme de contact (R. POSS, 1982, p.4). Il se pose donc le problème de la méconnaissance de l'impact pédologique des zones de savane sur les types biologiques dans le Département de Katiola. Dès lors, comment les sols influencent-ils les formes biologiques des savanes subsoudanaises du Département de Katiola ? Cette étude vise à montrer l'influence des sols sur le développement des formes biologiques des savanes subsoudanaises du Département de Katiola.

1. Matériel et Méthode

1.1. Matériel

1.1.1. Présentation de la zone d'étude

Situé à 7°55" Nord et 5°00" Ouest, centre-nord de la Côte d'Ivoire, le Département de Katiola s'étend sur 2830 km². Il est limité au nord par le Département de Niakaramandougou, au sud par ceux de Bouaké et Botro, à l'est par celui de Dabakala et à l'ouest par le Département de Mankono avec une population estimée à 106905 habitants (INS, 2014) (carte 1).

surfaces cuirassées et des plaines alluviales hydromorphes (R. POSS, 1982, p.4). Ces paysages végétaux poussent sur trois grandes classes que sont les sols ferrallitiques, des sols bruns eutrophes, et des sols hydromorphes (PERRAUD, 1970, p.5). Le réseau hydrographique est inscrit dans les schistes et s'organise en deux grands bassins versants. Il s'agit d'une part du bassin versant du Bandama blanc à l'Ouest et d'autre part du N'Zi à l'Est (C. TALNAN, 2009, p.30).

1.1.2. Données de l'étude

Les données utilisées dans le cadre de cette étude se résument aux données documentaires, pédologiques, cartographiques, satellitaires et de d'enquête de terrain.

1.2. L'enquête sur le terrain

Elle porte sur le milieu physique. Elle permet de ressortir des informations utiles sur les matériaux constitutifs du paysage et leur organisation. Le matériel ayant servi de support à cette description méthodique est la typologie des matériaux des milieux tropicaux humides, tel que présentée par FILLERON dans sa thèse d'Etat en 1995. Cette typologie exhaustive a été réalisée par des géographes en collaboration avec les pédologues et les botanistes.

1.3. Technique d'échantillonnage et choix des toposéquences

L'analyse des sols et des types biologiques s'est basé sur le choix des toposéquences qui constitue l'unité d'échantillonnage. A travers cet échantillon, la connaissance sur l'évolution des sols et leur matériau constitutif est possible. La toposéquence est un transect d'observation qui part depuis un sommet jusqu'à son talweg. L'étude des types biologiques sur le terrain s'est faite à travers les placettes de formes carrées. Dans cette étude, la placette est l'unité d'échantillonnage des types biologiques. Le nombre de placette de forme carré est proportionnel au facette

topographique. La superficie de chaque placette est de 10m x 10m, selon la méthode de D. OUATTARA et al., (2016, p.5). Elle consiste à compter à l'intérieur de ces placettes les types biologiques et sont réparties comme suit : une placette sur le sommet, trois sur le versant et une au sein du bas-fond. Elles ont été délimitées à l'aide d'un ruban de 50 mètres avec des piquets pour marquer les angles de la placette. C'est dans l'impossibilité d'étudier systématiquement tous les types biologiques de la zone d'étude, que ces échantillons ont été choisis.

1.4. Méthodes et Outils de traitement des données du terrain

Les outils nécessaires du travail sur le terrain sont : un stylo pour les prises de notes ; un GPS pour des levés topographiques et une caméra pour les prises de vues ; un décimètre et un ruban pour mesurer les placettes et les fosses ; des fiches de collectes de données et le lexique opératoire appliqué aux paysages ; la machette pour tracer les layons et la pioche et la daba, pour l'ouverture des fosses pédologiques.

1.5. Méthode d'étude des caractéristiques pédologiques et des toposéquences

Les découpages ont été faits directement sur le terrain à partir de levé topographique. A l'aide d'un GPS, les points de coordonnées sont relevés successivement en mettant l'accent sur les ruptures et inflexions de pentes. Ce sont les limites visibles des facettes topographiques. Les différents profils topographiques se sont ainsi réalisés à l'aide des waypoints GPS. La méthode utilisée pour caractériser les sols est celle adoptée par MONG-GINE (1979, p.13) lors de son étude morphologique des sols et de leurs couvertures végétales par le diagnostic typologique dans le nord-ouest ivoirien. Elle consiste à ouvrir des fosses pédologiques le long des toposéquences. L'ouverture de ces fosses permet de voir l'épaisseur du sol et ses matériaux constitutifs. Les fosses sont faites à l'intérieur des facettes sur la toposéquence. Il a été dénombré 15 fosses et 3 toposéquences.

1.5.1. Méthode d'étude des types biologiques et de leur répartition

Les plantes herbacées et ligneuses présentent des variations annuelles ou interannuelles. La stratification de cette végétation est importante pour l'identification des types biologiques. Notre analyse sur les types biologiques prend en compte deux points essentiels que sont : le pourcentage et la densité du type biologique. NI = nombre du type biologique dans une placette, N2 = nombre total des types biologiques dans une placette. Le pourcentage (%) d'un type biologique; $P \% = N1 / N2 \times 100$

1.5.2. Méthode de description des types biologiques

Dans une communauté végétale donnée, une ou plusieurs espèces composantes vont pouvoir imposer une physionomie particulière et homogène, par leur prédominance soit du nombre, soit de la taille de leurs individus. Cette physionomie résulte, essentiellement, de la forme biologique des espèces dominantes. L'application de cette méthode physionomique est connue au Sénégal par TROCHAIN (1940, p.11) et en Côte-d'Ivoire par AKE ASSI (1984). Elle consiste à compter systématiquement le nombre de type biologique dans une placette. Par ailleurs, l'analyse faite dans cette partie reflète aussi partiellement au lexique opératoire appliqué aux paysages du Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire de FILLERON (1995, p.15). La structure du milieu est perçue comme une succession verticale des hoplexols. Les changements des milieux permettent de mettre en évidence deux éléments utiles à la compréhension de la nature : s'ils sont mineurs, ils différencient les hoplexols les uns des autres, s'ils sont majeurs, ils permettent de distinguer les différents types de milieux (J. MORSCHEL, 2011, p.19)

1.5.3. Méthode d'analyse des formations végétales à partir des images satellitaires

Elle consiste à faire un prétraitement puis un traitement des images Landsat par l'assemblage des bandes et l'extraction de

notre zone d'étude. Grâce à ces images, la présentation des cartes d'occupations du sol a été possible.

1.6. Analyse des données traitées

La méthode d'analyse est l'analyse globale et intégrée du paysage. Elle permet de mettre en évidence la structure et le fonctionnement du milieu. Elle sert à analyser les composantes verticales et horizontales du milieu à partir des échantillons.

2. Résultats et Discussions

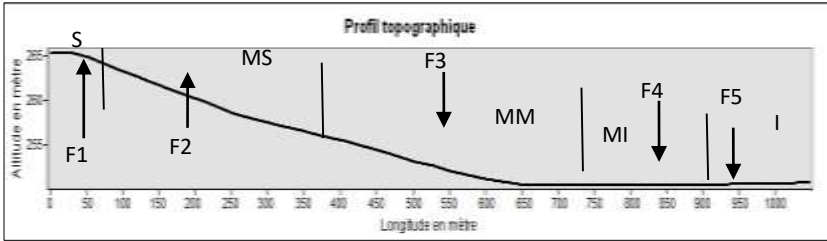
2.1. Répartition des matériaux pédologiques en fonction des positions topographiques

Elle concerne essentiellement 3 toposéquences nommées TP1 ;TP2 ;TP3

2.1.1. Positions topographiques et matériaux pédologiques à Nikolo (TP1)

Cette toposéquence se situe dans la partie occidentale de Katiola et avec une direction Nord-Est/Sud-Ouest et mesure 1000 mètres de long. Les sols ont été analysés tout au long de cette toposéquence. Elle a été découpée en 5 facettes topographiques. A l'intérieur de chaque facette se trouve une fosse pédologique permettant de décrire les caractéristiques pédologiques de ces facettes (figure 1).

Figure 1: Profil topographique (TP1)



Limite des facettes topographiques ———> Emplacement des fosses pédologiques ; F-Fosse pédologique ; S-Supraèdre
 MS-Métaèdre Supérieur MM-Métaèdre Moyen MI-Métaèdre Inférieur
 I-Infraèdre

Le point le plus culminant s'élève à 265 mètres d'altitude et le plus bas est à 250 mètres avec une distance de 1000 mètres. Son allure générale est curviligne avec une pente faible (1,5%). Les sols sont beaucoup variés sur cette toposéquence (TP1) moins déclive (265 m d'altitude). Lorsqu'on la subdivise en cinq facettes, le constat est que : Le supraèdre (F1) est caractérisé par un sol gravillonnaire et induré. Ce sol est essentiellement formé de matériaux dominés par les gravillons de tailles moyennes (1,5 cm) sur un sol peu profond (94 cm). C'est un sol peu évolué d'apport . Quant au métaèdre supérieur (F2), il est caractérisé par un sol gravillonnaire et cuirassé. Ce sol est peu profond (80 cm). L'on note aussi l'existence d'une cuirasse sub-affleurante à près 40 cm qui limite l'épaisseur de ce sol. C'est un sol peu évolué d'apport comme celui du supraèdre. Le métaèdre moyen (F3) est caractérisé par un sol cuirassé. Ce sol est mince (34 cm) et il est limité par les gravillons auxquels fait suite un pétrostérite qui affleure par endroit. Tout comme les deux premiers, ce sol est peu évolué en apport ; Le métaèdre inférieur (F4) est caractérisé par un sol sableux avec la présence de gravillons issu de l'altération des cuirasses. C'est un sol moyennement profond (100 cm) et riche en sable fin, gris-foncé, blanchâtre. Il est peu différencié et structuré, à taux d'éléments fins élevés, qui

dérivent de l'altération des schistes et du ruissellement. La dernière facette concerne l'infraèdre (F5). Il est caractérisé par un sol hydromorphe. Celui-ci est profond (145 cm) et comporte essentiellement de matériaux argileux de couleur gris-foncé et ocre. La texture est sablo-argileuse. Comme celui du métaèdre inférieur, il est bien différencié et structuré, à taux d'éléments fins élevés, qui dérivent de l'altération des schistes et du ruissellement. La prospection à grande échelle a permis à ERHART (1947) d'affirmer qu'à la suite d'une altération intensive les sols sont en grande partie dépourvus de bases alcalines et alcalino-terreuses et ne constituent par conséquent qu'un milieu assez pauvre en éléments nutritifs pour la plante. En outre, il souligne que les sols latéritiques forment un horizon impénétrable aux racines et limitent strictement la partie utilisable du sol de végétation, aussi bien au point de vue des éléments fertilisants qu'au point de vue de son approvisionnement en eau par montée capillaire. Les podzols sont caractérisés par la présence d'un horizon, illuvial dans le sous-sol, lequel est la conséquence d'un phénomène descendant des solutions du sol pendant la saison des pluies, suivi d'une concentration des éléments chimiques à la base des racines des arbres, au cours de la saison sèche.

2.1.1.1. Matériaux pédologiques de la toposéquence au sud-ouest de Katiola

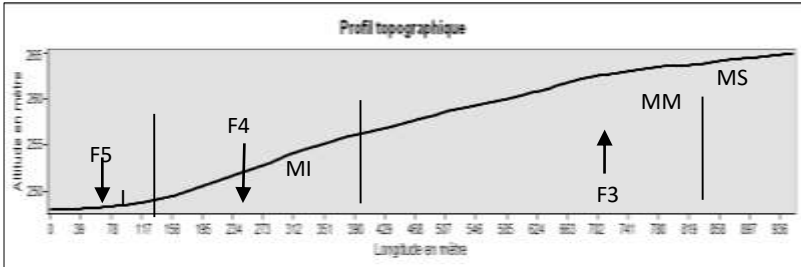
Selon l'organisation en hoplexol des fosses, il y a plusieurs matériaux pédologiques qui se répartissent suivant les différentes couches. Les noms scientifiques leurs sont attribués à travers le lexique opératoire appliqué en biogéographie tropical. Au niveau de la fosse 1 (F1) c'est-à-dire H-1(0-4 cm) les matériaux présents sont : le rhizophyse, appumite, dermilite et grumorhise. Plus l'on s'éloigne de la surface H-2 (4-10 cm), d'autres matériaux sont répertoriés à savoir le structichron dyscrophe, rhizophyse, rhizagé, gravolite et rétipsammiton. En outre, le structichron ocre, rhizagé, rhizophyse, fragistérite et

gravolite constituent quant à eux les matériaux en H-3 (10-40 cm). L'on note les gravelons , rhizophyse et fragistérite en H-4 (40-94 cm). Dans cette même dynamique, la fosse 2 (F2) s'articule autour des hauteurs H-1 (0-4 cm) ; H-2 (4-22 cm) ; H-3 (22-43 cm) et H-4 (43-80 cm) avec respectivement le grumorphize, rhizophyse, rhizagé, dermilite ; le structichron ocre, rhizagé, gravelon ; le pétrostérite, rhizagé, fragistérite ; le pétrostérite et rhizagé. A partir de la fosse 3 (F3) avec H-1 (0-4 cm), l'on note des matériaux tels que le psammiton dyscrophe, du rhysofyse et du grumorphize ; À H-2 (4-10 cm) les matériaux sont : structichron dyscrophe, rhizophyse, rhizagé et gravolite ; A H-3 (10-20 cm) les matériaux sont : le structichron ocre, rhizagé, rhizophyse et gravolite ; A H-4 (20-34 cm) ce sont : le pétrostérite et le rhysofyse. À H-1 (0-4 cm) de la fosse 4 (F4), il y a le dermilite, rhizophyse et grumorphize ; À H-2 (4-50 cm) les matériaux sont l'appumite, rhizophyse, gravillon, rhizagé, fragistérite et gravelon. A H-3 (+50 cm) ce sont : le fragistérite, rhizophyse et gravelon ; À H-1 (0-4 cm) de la fosse 5 (F5) les matériaux presents sont l'appumite à phase oxique, rhizophyse et grumorphize. A H-2 (4-70) ce sont : l'appumite, rhizophyse, rhizagé et psammiton colluvial. À H-3 (+70 cm) ce sont : le psammiton colluvial, rhysofyse et réducton.

2.1.2. Positions topographiques et matériaux pédologiques à N'dana (TP2)

Cette toposéquence se localise à l'Est du Département. Elle a une orientation Nord-Ouest/Sud-Est et fait 936 m de long. L'analyse fait ressortir plusieurs caractéristiques topographiques comme pédologiques qui sont inscrites sur la figure 2

Figure 2: Profil topographique (TP2)



— Limite des facettes topographiques —> Emplacement des fosses pédologiques ; F-Fosse pédologique S-Supraèdre MS-Métaèdre Supérieur MM-Métaèdre Moyen MI-Métaèdre Inférieur I-Infraèdre

Ce deuxième profil présente cinq facettes tout comme la première. Le point le plus haut est de 265 m d'altitude et le plus bas est 247 m d'altitude. C'est un profil qui fait 936 m de long. L'allure générale donne une pente faible (1,92%). Les sols de cette toposéquence (TP2), moins déclive comme la première, sont beaucoup composés de gravillons. Ils sont peu variés sur la toposéquence. Lorsqu'on la subdivise en cinq facettes, l'analyse montre que : Le supraèdre (F1) est caractérisé par un sol gravillonnaire et induré. Ce sol est essentiellement formé de matériaux dominés par les gravillons de tailles moyennes (près de 1cm) sur un sol profond (104 cm). C'est un sol peu évolué d'apport ;Le métaèdre supérieur (F2) est caractérisé par un sol gravillonnaire moins dur. Ce sol est profond (130 cm) et comporte des horizons sableux à gravillonnaire. La taille des gravillons varie de quelques mm à 1cm. C'est un sol évolué d'apport ;Le métaèdre moyen (F3) est caractérisé par un sol gravillonnaire et induré. Ce sol est profond (108 cm) et comporte assez de gravillons. C'est un sol évolué en apport d'éléments grossiers;Le métaèdre inférieur (F4) est caractérisé par un sol hydromorphe. C'est un sol profond (153 cm) et très riche en sable fin. Il est très différencié et structuré, à taux d'éléments fins élevés, qui dérivent de l'altération des schistes et du ruissellement. Ses matériaux sont essentiellement argileux, gris-

foncé et blanchâtres; L'infraèdre (F5) présente un sol hydromorphe comme le métaèdre inférieur. Mais celui-ci fait 210 cm de profondeur. Il est constitué essentiellement d'argile gris-foncé, ocre et blanchâtre. La texture est sablo-argileuse. Il est bien différencié et structuré, à taux d'éléments fins élevés, qui dérivent de l'altération des schistes et du ruissellement.

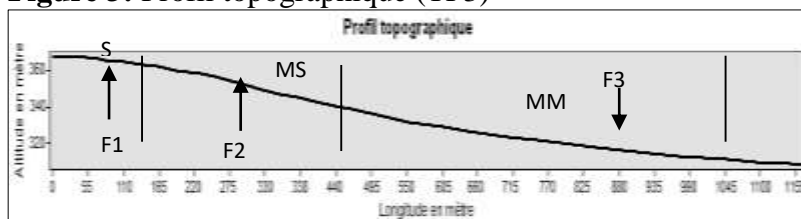
2.1.1. Matériaux pédologiques à N'dana (TP2)

L'organisation en hoplexol des fosses est caractérisée par plusieurs matériaux pédologique qui se répartissent selon les différentes couches. A H-1 (0-4 cm) de la fosse 1 (F1) les matériaux présents sont : le dermilite et rhizagé. A H-2 (4-50 cm) ce sont les matériaux tels que : l'appumite, rhizophyse, rhizagé, gravolite, gravelon et fragistérite. A H-3 (+50 cm) ce sont : les gravelons , rhizophyse et fragistérite. A H-1 (0-4 cm) de la fosse 2 (F2), les matériaux sont : l'appumite, gravolite et rhizophyse. A H-2 (4-72 cm) ce sont les matériaux tels que : rhizophyse, gravillon, appumite et fragistérite. A H-3 (+72 cm) ce sont : Fragistérite, rhizophyse, gravelon, psammiton. A H-1 (0-4 cm) de la fosse 3 (F3), il s'agit des matériaux tels que l'appumite, rhizophyse et gravolite. A H-2 (4-50 cm) les matériaux sont: appumite, rhizophyse, gravillon et gravelon. A H-3 (+50 cm) les matériaux sont : fragistérite, gravelon, rhizophyse. A H-1 (0-4 cm) de la fosse 4 (F4), il y a le dermilite, réticron et appumite. A H-2 (4-80 cm) les matériaux sont l'appumite, rhizophyse, Structichron dyscrophe, Structichron ocre et psammiton alluvial. A H-3 (+80 cm) ce sont : le structichron, réticron psammitique, psammiton colluvial. A H-1 (0-24 cm) de la fosse 5 (F5) les matériaux présents sont l'appumite à phase oxique, rhizophyse et grumorhize. A H-2 (24-80 cm) ce sont : réducton, rhizophyse et phase oxique. A H-3 (+80 cm) ce sont : le psammiton colluvial et réducton. Outre les deux premières toposéquences moins monotones, la troisième (TP3) a une allure générale qui est plus monotone. En plus d'être la plus longue (1155 m) et la plus haute (360 m).

2.1.3. Positions topographiques et matériaux pédologiques à Tafolo (TP3)

Localisée dans le centre du département, cette toposéquence a une orientation Nord-Ouest/Sud-Est comme la précédente et fait 1155 mètres de long. Les informations concernant la toposéquence (TP3) figurent sur la figure 3. Elles sont utiles pour l'analyse de ce site.

Figure 3: Profil topographique (TP3)



— Limite des facettes topographiques —> Emplacement des fosses pédologiques ; F-Fosse pédologique S-Supraèdre MS-Métaèdre Supérieur MM-Métaèdre Moyen MI-Métaèdre Inférieur I-Infraèdre

Ce profil TP3 présente aussi cinq facettes, mais ses facettes sont réparties sur 1155 m de long. Son point le plus haut est 370 m d'altitude et le plus bas est 300 m d'altitude. Son allure générale donne une pente moyenne (11,11%). Les sols sont plus variés sur cette toposéquence (TP3) qui est la plus décline (370 m d'altitude). Ils sont essentiellement dominés par l'argile. Lorsqu'on la subdivise en cinq facettes, l'analyse révèle que : Le supraèdre (F1) est caractérisé par un sol argileux très rouge dominé par le fer. Ce sol est essentiellement formé de matériaux ferrugineux à texture argileux de taille très fine. C'est un sol profond (116 cm). Il est peu évolué d'apport ; Le métaèdre supérieur (F2) est caractérisé par un sol argileux et granitique mélangé du fer. Ce sol est moyen (84 cm) et comporte des horizons essentiellement granitique. Les granites sont lamellaires avec des tailles variantes (près de 10 cm). C'est un sol peu évolué d'apport ; Le métaèdre moyen (F3) est caractérisé

par un sol argileux et peu granitique mélangé du fer comme le métaèdre supérieur. Mais dans ce cas le sol est profond (125 cm) car le granite est en faible quantité que l'argile. C'est un sol peu évolué d'apport ; Le métaèdre inférieur (F4) est caractérisé par un sol gravillonnaire et induré. C'est un sol mince (30 cm) et comporte beaucoup de gravillons (près de 1cm) et de granites grossiers (plus de 25 cm). L'infraèdre (F5) présente un sol hydromorphe. Il comporte beaucoup de sable, d'argile et peu de grain de quartz plus du granite. Il fait 145 cm de profondeur. La texture est sablo-argileuse. Il est très différencié et structuré, à taux d'éléments fins élevés, qui dérivent de l'altération des schistes et du ruissellement.

2.1.3.1. Matériaux pédologiques à Tafolo (TP3)

L'organisation en hoplexol des fosses de cette planche 3 est caractérisée par plusieurs matériaux pédologique(planche 3). A H-1 (0-4 cm) de la fosse 1 (F1) les matériaux présents sont : le structichron dyscrophe, dermilite et rhizophyse. A H-2 (4-60 cm) ce sont les matériaux tels que : structichron rouge, rhizophyse, rhizagé et gravolite ovoïde. A H-3 (+60 cm) ce sont : Structichron rouge, gravolite nodulaire, rhizophyse et allotérite. A H-1 (0-4 cm) de la fosse 2 (F2), les matériaux sont : le structichron dyscrophe et gravolite ovoïde. A H-2 (4-50 cm) ce sont les matériaux tels que : le structichron dyscrophe, rhizophyse, rhizagé, gravolite ovoïde. A H-3 (+50 cm) ce sont : le structichron, gravolite nodulaire, rhizophyse, fragistérite. A H-1 (0-4 cm) de la fosse 3 (F3), il s'agit des matériaux tels que le structichron dyscrophe, dermilite, rhisophyse et rhizagé. A H-2 (4-90 cm) les matériaux sont: le structichron ocre, rhizophyse, rhizagé et gravolite ovoïde. A H-3 (+90 cm) les matériaux sont : le structichron rouge, gravolite nodulaire, rhizophyse et allotérite. A H-1 (0-4 cm) de la fosse 4 (F4), il y a l'appumite, gravolite ovoïde et rhizophyse. A H-2 (4-20 cm) les matériaux sont l'appumite, rhizophyse, gravolite ovoïde, rhizagé et structichron dyscrophe. A H-3 (+20 cm) ce sont : le

pétostrérite, rhizagé et gravolite ovoïde. A H-1 (0-40 cm) de la fosse 5 (F5) les matériaux présents sont l'appumite et dermilite. A H-2 (40-100 cm) ce sont : l'appumite, rhizophyse, psammiton, structichron dyscrophe et gravolite nodulaire. A H-3 (+100 cm) ce sont : le psammiton colluvial, gravelon alluvial, rhizophyse. Par ailleurs, selon les analyses les zones de bas-fond correspondent à l'approfondissement maximal de la roche (plus de 145 cm), et qu'une érosion hydrique légèrement ravinante affecte les parties amont des toposéquences. En plus, les sols sont absents lorsque la cuirasse affleure ou très minces et peu évolués gravillonnaire lorsque la cuirasse est démantelée, ils ne sont très épais que dans les zones de dépressions. Le matériau de ces sols ferrugineux provient du dépôt des éléments fins ou grossiers des zones bordières amont et des replats cuirassés, entraînés par les eaux de ruissellement. Les parties amont comprennent en majorité un mince horizon limoneux qui se raccorde aux gravillons, granites ou aux cuirasses. D'une manière générale, les facettes topographiques présentent des contenus dont la résistance des matériaux diminue du supraèdre jusqu'à l'infraèdre. Cela s'explique par la profondeur du substratum et de la vitesse d'altération. La répartition des sols dépend en grande partie du modelé et de la position topographique dans le modelé. La longueur, la régularité et le pourcentage des pentes, l'existence de sommets plus ou moins aplanis ou de plateaux, la largeur des bas-fonds, la différence d'altitude entre le sommet et le bas-fond et la distance entre deux collines conditionnent la diversité et la nature des sols étudiés au long des différentes toposéquences. La répartition régulière le long des pentes liée aux modelé ondulé monotone, est un caractère très général qui est la cause de la semence des plantes. L'ACP réalisée sur les sols par CYRILLE et al., (2018) leur a permis d'attester que les facteurs édaphiques influencent les plantes. Il peut s'agir des facteurs physiques (texture, densité, structure et température), des facteurs chimiques (quantité de matière organique, potentiel redox, capacité d'échange

anionique et cationique), ou de la disponibilité en ressources (eau, éléments minéraux). Ces résultats montrent aussi que la forte compaction entraîne une forte densité de sol en profondeur et l'absence de pores limitant la croissance des racines. Sur les sols sableux et absence d'agrégation, l'érosion et un ancrage des plantes se produisent. L'étude des sols le long des toposéquences a permis à VALENTIN et al., (1990) d'affirmer qu'après la mise en culture, l'instabilité structurale augmente, entraînant la formation de croûtes superficielles, des pertes en eau et en terre. Les sols sableux, hydromorphes de bas de versant offrent, une fois défrichés, de médiocres possibilités de régénération de la végétation. Les résultats des travaux de PERRAUD, (1970) coïncident avec les nôtres quant aux caractéristiques des sols. Les sols sont classés jusqu'au niveau de la famille qui indique le matériau originel, de nombreuses limites pédologiques sont de ce fait confondues avec les contours géologiques. Cependant, il n'y a pas seulement que l'aspect topographique qui organise le paysage. L'un des éléments essentiels qui structure le paysage est sans doute les formations végétales qui règnent sur ce paysage.

2.2. Repartition des formations végétales et des matériaux pédologiques

2.2.1 . Formations végétales de la toposéquence (TPI) à Nikolo

Les formations de cette toposéquence sont la savane boisée, herbeuse ou arachide, arborée/arbustive, arbustive ou anacardières et la forêt galerie. Il s'agit de l'organisation des formations ligneuses et herbacées depuis le sommet jusqu'au bas-fond de la séquence. En fonction de la subdivision, l'analyse qui découle montre que: Le supraèdre est caractérisé par la savane boisée sur sol gravillonnaire et induré peu profond. La strate boisée est constituée d'arbres non isolés. Les ligneux ont atteint leur maximum de développement (près de 25 m). Ces formations arborescentes ont des feuillages denses. Il y a la

présence des buissons et arbres jeunes (près de 2 m). En-dessous, les herbacées dominant. Les graminées sont moyennement hautes (près de 1 m). La litière est relativement insignifiante. En dessous de cette litière se développe une couche gravillonnaire. Le sol est moyennement développé (90 cm) et très gravillonnaire. Il repose sur un horizon induré imprégné d'altérite; Le métaèdre supérieur est caractérisé par la savane herbeuse avec la présence de culture d'arachide sur cuirasse sub-affleurante moins profond (80 cm). La formation végétale à la dominance herbeuse. La strate arborescente est très claire avec de feuillages pauvres. Les graminées sont très basses (près de 35 cm). La litière est essentiellement graminéenne. La couche humifère est faiblement développée (près de 15 cm); Le métaèdre moyen est couvert par la savane arborée/arbustive sur un sol mince, cuirasse sub-affleurante. La taille des arbres varie autour de 20-06 m. La formation arborée haute (près de 20 m) est clairsemée, aux feuillages clairs. Mais la strate arbustive (près de 06 m) a des feuillages denses, elle est buissonnante. Les herbacées sont hautes (près de 1,5 m) et touffues. La litière est pauvre dans ce milieu. Le sol est très faiblement développé (34 cm). La partie inférieure est imprégnée de cuirasse pétrostérite. Cette cuirasse affleure même par endroit.

Au sein de cette facette topographique, le métaèdre inférieur est couvert par la savane arbustive dense avec la présence de culture d'anacarde sur sol sableux à dominance gravolitique. Les ligneux qui se développent ici sont jeunes et ont une taille comprise entre 3 et 6 m. La strate maximum de la formation arbustive est 6 m et la strate minimum est 3 m. En-dessous de ces strates ligneuses, se développe une couverture herbacée exclusivement graminéenne. Ces graminées ont leur maximum de développement latéral entre 50 et 160 cm. La surface du sol est caractérisée par l'existence d'une litière importante. Les matériaux rencontrés à la surface du sol sont aussi des turricules de vers et atterrissements zoolitiques. Le sol est bien développé

(100 cm) et L'infraèdre est couvert par la forêt galerie sur sol hydromorphe à pseudogley. Dans ce milieu, les strates ligneuses ont en majorité une hauteur de près de 25 m. la strate herbacée est haute (100-30 cm). En outre, de façon spécifique la formation arborescente de ce milieu peut être structurée autour de trois strates. La plus haute (plus de 20 m) clairsemée, la strate intermédiaire (près de 17 m) peu dense, la strate la plus basse (près de 12 m) l'est beaucoup moins. Elle comporte les palmiers lianes. En dessous de 5 m de hauteur, on observe des herbacées lianescentes et des jeunes arbres. Les plantules d'arbre et végétaux buissonnantes constituent les matériaux les plus caractéristiques en dessous de 200 cm. La litière est assez dense. Les atterrissements zoolitiques et les turricules de vers complètent les matériaux de la surface du sol. Le sol est hydromorphe à pseudogley bien développé (145 cm). En outre, ces différentes formations ont été photographiées lors du travail de terrain. Elles sont représentées sur la planche 1. Cette toposéquence renferme plus de formations ligneuses que d'herbacées

Planche photographique 1 : Formations végétales sur la toposéquence TP1



Photo 1A



Photo 1B

Prises de vues : N'Gromma, 2020

Selon l'organisation en hoplexol de cette planche photographique 1, le supraplexion assure une couverture au sol, plus dense (photo 1B) et assez dense (photo 1A) en milieu naturel. Au mois de mars, le métaplexion supérieur est clairsemé et le gramen forme des touffes plus grandes mais aussi plus clairsemées. La végétation démarre cependant très vite au début de la saison des pluies et les clairières sont rapidement envahies par une végétation couvrant le sol à 100% par endroits. Les observations montrent que sous les hautes herbes pousse un gramen paucicloïde (tige unique ou double par pied) assez dense, environ 20 cm de hauteur, naissent des graines tombées dernièrement sur le sol. Le métaplexion inférieur est le siège d'une forte activité biologique. Sur 18 à 23 cm, son caractère humifère est marqué par une coloration foncée du matériau. De texture argilo-sableuse, il concentre à peu près toutes les racines des végétaux poussant sur le sol. Ce qui accentue son contraste avec l'infraplexion gravolitique devenant argileux en profondeur. Par ailleurs, dans le milieu cultivé, rare sont les arbres qui n'ont pas été abattus lors du défrichement, ils servent d'ombrage. La mise en culture a entraîné la disparition totale du métaplexion supérieur naturel. Il est remplacé par des anthro- et allo-métaplexions supérieurs particulièrement dense et non dense. Le métaplexion strict a subi de profondes transformations sur les parcelles cultivées. Le nécrophyton stomaphique est plus dense qu'en milieu naturel. Les allokortodes ont dépassé le stade de floraison. Il y a quelques microzoolites (dûs aux vers) et les épilites sont plus nombreuses comparativement au milieu sous végétation naturelle.

2.2.2. Formations végétales de la toposéquence (TP2) à N'dana

Les formations végétales importantes de ce site sont la forêt dense sèche, la savane arbustive dense, la savane arbustive claire, la savane arbustive ou anacardier et la savane herbeuse ou rizière. C'est un milieu majoritairement arbustive. L'analyse de

cette toposéquence fait ressortir plusieurs formations ligneuses et non ligneuses. Les cinq parties sont: Le supraèdre qui est couvert de forêt dense sèche sur sol gravillonnaire induré. La strate ligneuse de grandes tailles (10-35 m) est prédominante. La strate herbacée est peu présente dans ce milieu. Cependant, la formation forestière est haute (près de 35 m). Les feuillages des émergents sont clairsemés. En dessous se développe des strates arborées relativement plus fournies (près de 18 à 30 m) et des strates arborescentes (près de 5 à 8 m). Les feuillages sont relativement variés de moins denses à très denses. Il y a la présence de quelques herbacés non graminéennes et aussi des lianes. La litière est peu développée et l'horizon humifère aussi. Ces horizons reposent sur un sol gravillonnaire induré à carapace ; Le métaèdre supérieur qui est caractérisé par la savane arbustive dense sur un sol gravillonnaire induré moins profond. Cette formation arbustive se raccorde à la forêt dense sèche. Elle est basse (près de 6 m) aux feuillages relativement denses, surplombant une strate herbacée dense. Les herbacées sont composées de graminées et de non graminées. La litière est moyennement développée comme la précédente. En dessous de la couche humifère se développe une couche gravillonnaire assez importante. Le sol est riche en matériaux moins grossiers. C'est un sol développé (130 cm) ; Le métaèdre moyen avec la présence de la savane arbustive clairsemée sur sol gravillonnaire et induré. Les arbustes ont une hauteur de 2 à 5 m. La strate première est proche de 5 m et la seconde strate proche de 2 m. Les feuillages sont très pauvres, assez effilés à cause des feux de brousses. La couverture herbacée est haute de près de 60 cm. L'horizon humifère est relativement mince (15 cm). Le sol est riche en élément grossiers dans sa partie inférieure. La profondeur du sol fait 108 cm ; Le métaèdre inférieur avec la présence de la savane arbustive dense de jeunes anacardiens sur sol sableux profond. Il s'agit d'une formation arbustive assez moyenne de jeunes arbres (4 m) aux feuillages clairsemés. La strate arbustive est peu dense. Elle est constituée d'une

couverture herbacée claire (50 cm), des graminées (près de 30 cm). Les plantes sont assez jeunes. Quelques termitières relèvent par endroits la surface du sol. La litière est développée et non clairsemée. Le sol est sablonneux et bien développé (153 cm) et L'infraèdre, qui est dominé par la savane herbeuse avec la présence de riziculture sur sol hydromorphe à pseudogley. C'est un bas-fond aménagé par les paysans. La couverture herbeuse est assez peu développée (près de 30 cm). Les herbacées sont jeunes et clairsemées. La litière est relativement peu abondante. Le sol est constitué d'un horizon réductique très faiblement induré et très faiblement graveleux. C'est un sol bien développé (210 cm). Outre l'infraèdre qui est couvert par la savane herbeuse, les autres facettes sont couvertes par les formations ligneuses dense ou claire. Parmi ces formations, la plus importante est la savane arbustive. Cette toposéquence est couverte en majorité par la savane arbustive sur de matériaux dominés par les gravillons. Les formations photographiées sur cette séquence sont sur la planche 2 ci-dessous.

Planche photographique 2 : Formations végétales du deuxième site (TP2)



Photo 2C

Prises de vues : N'Gromma, 2020



Photo 2D

Dans ce milieu naturel, le supraplexion assure une couverture au sol plus dense (Photo 2C). la végétation forme des touffes plus grandes qui constituent un écran efficace contre l'impact des gouttes de pluies. Le supraplexion est dégradé par les feux (hypsonécrophytion, téphralite) et ne couvre plus que partiellement le sol (propaliphyse aérophique) (Photo 2D). La transparence du supraplexion aurait favorisé le développement du métaplexion supérieur qui est assez dense : c'est un gramen iso-stomaphique dominant un gramen nécrophytique fiolacé horicloide iso-stomaphique. Cette structure du métaplexion supérieur devrait constituer un écran efficace contre l'impact des gouttes de pluies, pourtant le microrelief incliné, les épilites composés sableux et le dermilite témoignent d'une érosion assez forte du sol. C'est une végétation qui est détruite chaque année par les feux de brousses. Les ligneux de la zone cultivé sont assez clairsemés sur le terrain. Ils sont abattus lors des défrichements pour l'implantaion des cultres. il y a presque une disparition total du métaplexion supérieur naturel. Le riz a un mauvais tallage : seulement 2 à 3 tiges par pied. Cette végétation forme une structure iso-stomaphique à isophique. Après les récoltes, les allokortodes et allogramen dominant très largement le nécrophytions foliacés qui restent après les récoltes effectuées épi par épi selon les études faites par MONG-GINE, (1979).

2.2.3. Formations végétales sur la toposéquence (TP3) à Tafolo

Les différentes formations de cette séquence permet d'avoir une vue globale du milieu. Du sommet au bas-fond de la toposéquence, c'est la succession de formations végétales ligneuses et non ligneuses. Lorsqu'on la subdivise en cinq parties : Sur le supraèdre se trouve une savane arbustive clairsemée. Cette formation ligneuse se développe sur un sol argileux dominé par le fer. Elle est moyenne (près de 6 m), avec de feuillages peu denses. Les jeunes arbres sont faiblement présents. La strate herbacée est moyenne (près de 50 cm) et est

composée essentiellement de graminées. La surface du sol est caractérisée par une faible présence de litière. Le sol est argileux et est imprégné d'altérites. Il est développé (116 cm) ; Sur le métaèdre supérieur se trouve une savane arborée. Elle se développe sur un sol argileux à concrétion. Cette formation arborée est assez moyenne (près de 20 m) avec de feuillages peu denses qui dominent des strates arbustives claires (près de 5 à 2 m). Les herbacées sont abondantes, mais de tailles assez jeunes (près de 30 cm). La surface du sol est assez argileuse. La litière est peu fournie. Le sol est peu développé (84 cm) et riche en éléments grossiers dans sa partie inférieure. Il repose sur un épais horizon induré d'altérite en élément grossier et comporte en outre un taux important de morceaux (lamelle) de roches granitiques.

Sur le métaèdre moyen se trouve une savane arbustive dense. Elle se développe sur un sol argileux peu gravillonnaire. La formation arbustive est assez moyenne (près de 7 m) aux feuillages non clairsemés. Les strates arbustives sont denses, sous lesquelles on a une couverture herbacée moyennement dense et peu haute (près de 35 cm) ; les graminées (près de 20 cm). A l'intérieur de cette strate, on dénombre également des plantules d'arbres (près de 60 cm). La litière est peu développée. Le sol est développé (120 cm). Il comporte un taux important de morceaux de roches. L'horizon interne comporte également de l'altérite, de morceaux de granites ;Le métaèdre inférieur est couvert de savane herbeuse sur un sol gravillonnaire et induré très mince (30 cm). C'est un milieu de pâturage extensif. La couverture herbeuse est assez faible avec une strate haute de moins de 20 cm. C'est un milieu assez clair. La surface du sol est très pauvre en litière, mais relativement riche en élément grossiers. Il y a également la présence de mousses. Le sol est gravillonnaire et très mince, les gravillons sont cuirassés, indurés et sub-affleurant. L'infraèdre est couvert par une savane arbustive sur un sol argilo-sableux. C'est aussi un milieu de

pâturage extensif comme la facette précédente. La couverture arbustive basse (près de 5 m) à feuillages clairsemés dominant une strate graminéenne claire (près de 20 cm). La surface du sol est faiblement recouverte de mousses. Le sol est argileux à sableux bien développé (145 cm). Il y a également des altérites réductiques. Ce sol repose sur un horizon altéritique de pseudogley schisteux. Outre, le métaèdre inférieur qui est couvert par une formation herbacée sur sol gravillonnaire et induré, les autres facettes sont couvertes par les formations ligneuses denses à moins denses sur sol argileux et sableux. La planche 3 ci-dessous représente les informations photographiques de cette séquence.

Planche photographique 3 : prise de vue des formations végétales de TP3



Photo 3E



Photo 3F

Prises de vues : N'Gromma, 2020

Le supraplexion est un aérophyse qui s'éclaircit considérablement aux abords des affleurement de stérites. Trois mois après les feux de brousse, le métaplexion supérieur est un graminé de près de 30 cm, de structure isoploïque. Au niveau du métaplexion strict, le microrelief est incliné. Le sol présente certaines particularités : le nécrophyton posé sur le sol est

rapidement mangé par les termites. Le micro- et méso- épilite est de nature argileuse. Il provient de la désagrégation des zoolites. Dans le milieu à forte pâture, les plantes d'une vingtaine de centimètres de hauteur qui forment le métaplexion supérieur, sont moins apparus dans les mois sècs. Le métaplexion strict et supérieur sont moins développés à cause du surpâturage. Après une série d'averses (observation après simulation de pluies), il se forme à la surface du sol un dermilite composé argileux, continu et fragile (T. MONG-GINE, 1979,p.27). L'infraplexion n'est pas touché directement par le surpâturage. Lorsqu'il y a une réduction de l'enracinement, cela est due à l'induration du matériau pédologique, soit à la présence du pétrostérite. Cette situation peut être une conséquence de la suppression du supraplexion et du métaplexion supérieur ; surtout lorsque le pétrostérite est dépourvu de terre, soit la couche pédologique. A travers l'étude de ces trois sites, ce sont les différentes formations végétales ligneuses et herbacées ainsi que leur organisation en strate hoplexique qui sont reconnues. Il ressort de cette analyse que les formations les plus dominantes de cette zone sont les ligneux. La strate arbustive prédomine parmi ces ligneux, soit la savane arbustive sur les sols gravillonnaires indurés et argileux. Les bas-fonds non aménagés sont couverts par la forêt galerie sur sol hydromorphe. Mais celles aménagés sont couverts par les herbacées ou rizière sur sol hydromorphe à pseudogley.

2.3. types biologiques dans les formations vegetales selon les placettes

Les strates ligneuses et herbacées définissent le type de végétation dans les différentes placettes observées. La répartition des types biologiques c'est faite à travers l'analyse de la structure verticale de la végétation et la dominance de chaque type biologique. Selon les observations, les savanes arbustives et arborées sont très majoritaires au sein de l'espace d'étude. Les toposéquences ainsi que les placettes ont permis de définir d'une

manière générale le type biologique important du département de Katiola. Ces différents ensembles biologiques sont les plus significatifs dans cette zone. L'étude des placettes a permis également de dégager et d'évaluer les différents types biologiques de cette même zone départementale.

planche photographique 4 : types biologiques.

Photo 4 G : Savane arbustive

Photo 4 H : Savane arbustive

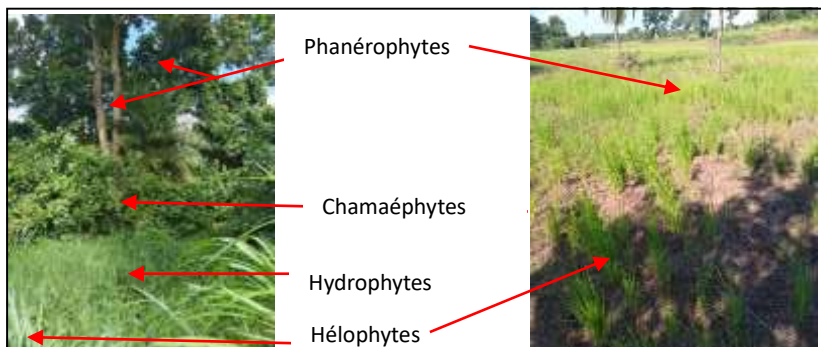
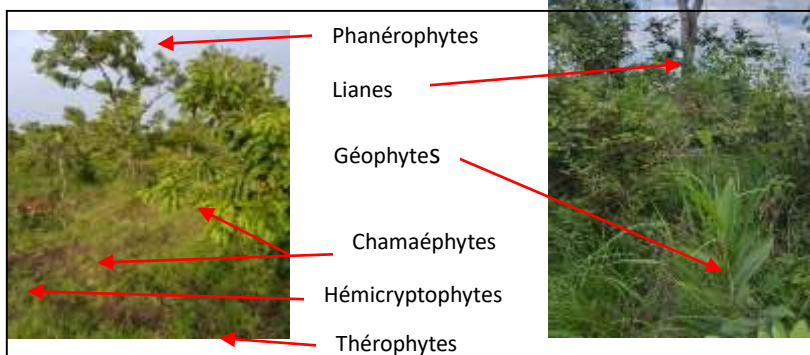


Photo4I : Forêt galerie

Photo 4J : culture du riz

Prises de vues : N'Gromma, 2020

Sur cette planche photographique, ce trouvent les indications des types biologiques. La photo 4G présente une savane arbustive et une savane arborée en 4 H. Les arbustes atteignent 6 mètres de

hauteur et les grands arbres atteignent 20 mètres de hauteur. Quant à la photo 4I, elle présente une forêt galerie et la photo 4J, une savane herbeuse ou riziculture. Les arbres de cette forêt atteignent 30 mètres de hauteur. Les herbacés sont très jeunes (près de 30 cm de hauteur). Notons que certaines plantes peuvent être rattachées à un type biologique ou à un autre selon les conditions du milieu d'après les recherches de DAGET et POISSONET, (2010, p.34). En plus, sur le terrain, les remarques ont été faites. Ces remarques relèvent que la forêt regorge assez de phanérophytes que dans les autres formations végétales, savanicoles. Les chamaéphytes sont nombreux dans la savane arbustive. La savane herbeuse renferme beaucoup les autres types biologiques (hémicryptophytes, cryptophytes et thérophytes). Les cryptophytes, ce sont les géophytes, héliophytes et hydrophytes. Les analyses ont été menées sur des placettes construites au sein des formations végétales identifiées sur les sites de l'étude. D'après les recherches sur les types biologiques à Tombouctou réalisé par O. HAGERUP (1930,p.57), les phanérophytes sont les seules qui demandent plusieurs années pour porter des fleurs. Chez les autres types biologiques, les individus fleurissent l'année même où ils ont germé. Dans cette même étude, l'auteur relève la dominance de certains types biologique selon la topographie du sol. Ainsi, il atteste qu'à c'est uniquement sur les dunes qu'on trouve la végétation de chaméphytes la plus xéromorphe de la région. On trouve en outre au bord de l'eau et dans le terrain susceptible d'être atteint par l'inondation, de nombreuses petites mésophytes annuelles. Aussi, il se développe sur le terrain intermédiaire séparant les dunes des prairies une végétation spéciale d'espèces vigoureuses bisannuelles (chaméphytes 50%) ainsi que quelques hémicryptophytes 26%. Pour aller dans le même sens, P. DAGET et J. POISSONET (2010,p.15) relèvent les sous-ensemble des phanérophytes. Il s'agit des mégaphanérophytes, macrophanérophytes, mésophanérophytes, microphanérophytes et nanophanérophytes. Pour B.

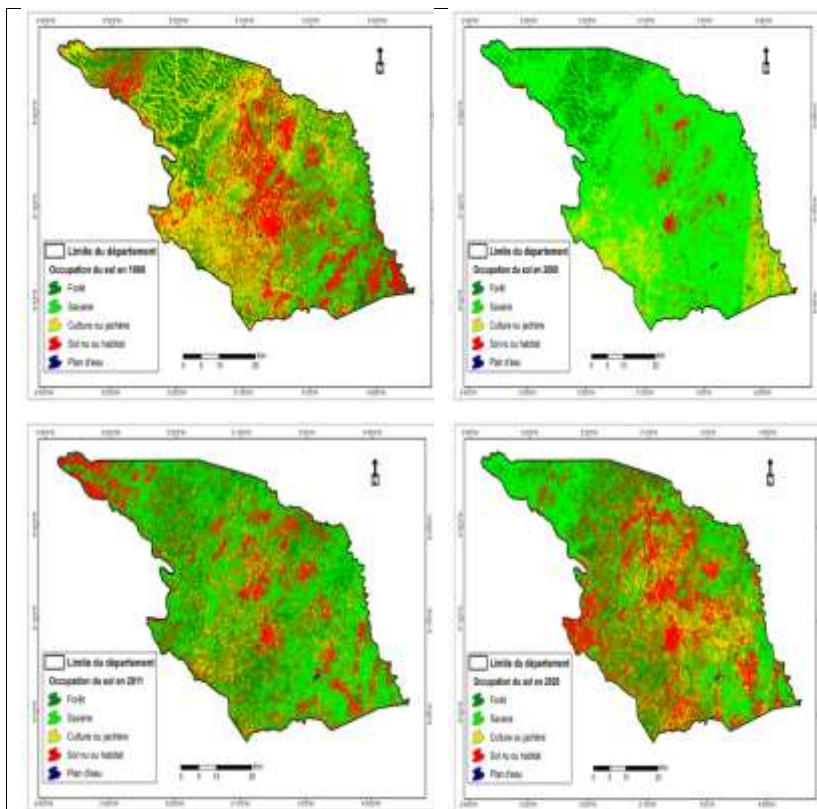
DESCOINGS (1973, pp.391-421), les types biologiques tels que les thérophytes, les hémicryptophytes et cryptophytes, ont un développement en hauteur réduit de 1 à 4 m. Contrairement à ces derniers, les chaméphytes et les phanérophytes ont un développement en hauteur souvent très grand de 2 à plus de 25 m. Les études réalisées par TROCHAIN (1996, pp. 188-196) associent les exigences des types biologiques et caractère du sol. Ils signalent que les hydrophytes et les héliophytes sont des plantes aquatiques. Ils ne peuvent concerner que des plantes vivaces dont les hibernacles assurent la reproduction végétative. En outre, ils peuvent être à bourgeons profondément enfouis dans la vase, ou situés au ras de la vase, au fond de l'eau. Les cryptophytes sont subdivisés en géophytes (plantes ayant ses bourgeons dans le sol), les hydrophytes et les héliophytes. Les plantes aquatiques annuelles sont rattachées aux thérophytes. Pour R. NEGRE (1966, pp. 93-108), ces thérophytes se développent dans plusieurs milieux y compris les milieux arides. D'ailleurs, l'étude de la végétation de Ziérougoula (Côte d'Ivoire) faite par D. OUATTARA et al., (2016, p.7) sur des parcelles de 10m x 10m (100m²), leur a permis d'attester que la flore regorge plus de phanérophytes que les autres types biologiques. La proportion des types biologiques diffère d'un biotope à l'autre. ce qui signifie que la composition de la flore peut différer selon les conditions environnementales spécifiques. Dans les jachères et les forêts secondaires, les phanérophytes dominent. Outre l'appauvrissement des sols, l'étude des sols le long des toposéquences a permis à C. VALENTIN et al., (1990, pp. 248-257) d'affirmer qu'après la mise en culture, l'instabilité structurale augmente, entraînant la formation de croûtes superficielles, des pertes en eau et en terre. Les sols sableux, hydromorphes de bas de versant offrent, une fois défrichés, de médiocres possibilités de régénération de la végétation. M. LATHAM et M. R. DUGERDIL (1971, p.10) montrent à travers l'étude des fosses pédologiques sur des transects que les sols ferrallitiques remaniés modaux et remaniés

faiblement appauvris sont particulièrement propices à l'installation de la forêt. Ceci est dû tant à la profondeur de ces sols qu'à leur texture relativement argileuse et donc à leur bonne réserve hydrique. Les sols ferrallitiques remaniés indurés et remaniés colluvionnés indurés dont la profondeur est limitée par une carapace ou une cuirasse ferrugineuse sont couverts généralement par une savane boisée et correspondent aux zones de lisières. Sur les sols ferrallitiques remaniés colluvionnés appauvris pousse le plus fréquemment une végétation de savane arbustive. Ceci tient à leur texture sableuse et à leurs faibles réserves hydriques. Un problème se pose pour les sols faiblement rajeunis faiblement appauvris. Ces sols qui ne sont ni limités par la profondeur ni par la réserve hydrique totale sont couverts d'une végétation de savane arbustive assez claire. Parmi les sols à mull, seuls les sols bruns ferruginisés ont la possibilité de porter une forêt. Cette même étude des fosses pédologiques sur des transects a permis à J.M. AVENARD et al., (1974, p.78), de montrer le développement de la forêt sur des roches granitiques a sols rouges argileux et gravillonnaires, provenant du démantèlement de surfaces cuirassées. Lorsque la cuirasse reste compacte, une savane herbeuse remplace la forêt. Les sols ferrallitiques remaniés éluviés et remaniés colluvionnés appauvris de texture très sableuse et à faibles réserves hydriques, ne supportent qu'une végétation de savane arbustive ou parfois boisée. Sur les sols hydromorphes ne poussent que deux types de végétation complètement opposés : la forêt-galerie et la savane herbeuse. Il n'y a pas d'intermédiaire entre ces deux formations et les lisières sont brutales. T. COULIBALY, (2009, p.29) réalise que les principaux îlots forestiers inclus en savane sont localisés sur le complexe volcano-sédimentaire composé principalement de schistes et de roches basiques : c'est le cas des îlots de Marabadiassa.

3. Evolution des formation végétales de 1988 à 2020 dans le Département de katiola

La notion d'occupation des sols recouvre un ensemble de réalités régies par deux facteurs fondamentaux : c'est d'une part le milieu naturel et d'autre part l'homme, c'est-à-dire les populations qui utilisent et consomment l'espace, pour paraphraser (FILLERON, 1995, pp. 1-17). Sur le plan du milieu naturel, ce sont les végétations qui sont concernées. Par contre, au niveau des actions humaines, aussi anthropiques, il s'agit des activités menées par l'homme dans un espace géographique. On considère essentiellement les cultures/jachères et habitats/sols nus. Tous ces éléments constituent à la fois des composantes visibles et importantes du paysage. Mais ces composantes ne sont pas permanentes dans le temps. Car dans l'espace gravitent un certain nombre d'images permettant de modéliser la série temporelle des états saisonniers et pluriannuels. Ainsi coexistent dans un espace restreint, la végétation naturelle, la plantation d'anacardier et/ou d'agrumes, le champ d'igname et la jachère, soit l'expression d'une même facette. C'est donc tout un cycle dont les étapes sont plus ou moins longues, selon le sort que l'homme leur réserve. La représentation cartographique de l'occupation des sols est une démarche qui consiste à composer une typologie de l'occupation des sols en vue de la cartographie et à procéder à l'analyse de l'occupation des sols ainsi identifiée (A. TOURE, 1992, p.43). Par ailleurs, l'analyse de la dynamique de l'occupation du sol permet de montrer les mutations des composantes de l'espace au cours de la période de 1988 à 2020 dans le Département de Katiola. Les cartes de l'occupation du sol fournissent des informations précises de la répartition du couvert végétal. Ainsi, elles montrent respectivement l'occupation du sol des années 1988, 2000, 2011 et 2020. Ces cartes ont été traitées par un traitement des images satellitaires Landsat. En outre, elles montrent les différents changements relatifs, notamment la répartition des formations végétales.

Planche Cartographique 6 : Occupation du sol de 1988 à 2020 dans le département de Katiola



Source : Landsat 5 ;7 et 8 Réalisation : Kouadio N’Gromma Florent,2020

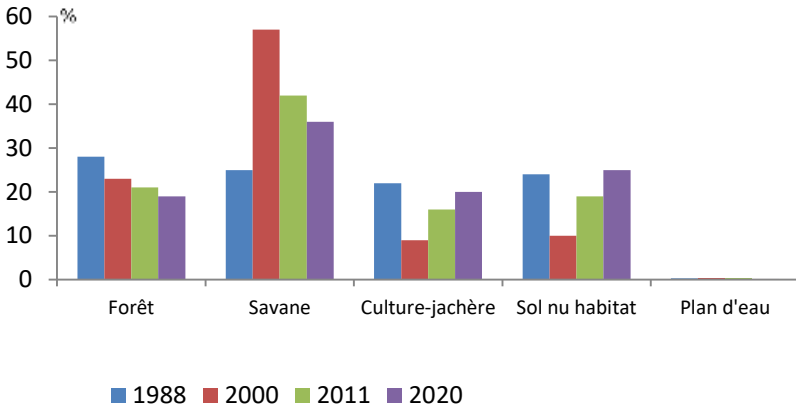
Il ressort de l’analyse de ces cartes une inégale répartition des classes de l’occupation du sol dans le département de Katiola au fil des années. La remarque faite est que l’évolution à la baisse des surfaces forestières-savanicole se traduit par une augmentation de celles de cultures-jachères et sols nus-habitats. Partant de la reconnaissance sur les images de Landsat classifiés de 1988, 2011 et 2020. La répartition de la végétation naturelle est influencée par deux facteurs que sont les *sols* et les activités

humaines. La forêt et la forêt galerie sont plus observées en bordure des cours d'eau dans le département. L'étendue savanicole est moins dense dans le département dans les années 1988, 2011 et 2020 ; excepté l'année 2000 où elle est assez dense. L'année 1988 est marquée par une forte dégradation des sols. Les zones d'habitats et sols nus sont assez dominantes dans le département. La végétation des forêts et savanes baisse considérablement en même temps que la superficie des cultures-jachères augmente (22,54%). L'année 2000 est marquée par une baisse importante de la dégradation des sols à Katiola. Il s'agit d'une reconstitution du couvert végétal dominée par le peuplement savanicole très dense (57,25%). La proportion des cultures-jachères est faible (9,14%) et se fait remarquée plus au Sud-ouest et Sud-est du département. Les zones d'habitats et sols nus sont faibles. En 2011, la reprise moyenne de la dégradation des sols dans le département. Il y a une baisse moyenne de la végétation des forêts et savanes en même temps que la superficie des cultures-jachères augmente progressivement (16,01%). Elles sont plus marquées sur l'axe Sud-nord du département. Les zones d'habitats et sols nus deviennent de plus en plus importantes. En 2020, c'est la reprise forte et marquée de la dégradation des sols dans le département. Ainsi qu'une reprise forte de la baisse de la végétation des forêts et savanes en même temps que la superficie des cultures-jachères augmente à grand pas (19,80%). Sans oublier les sols nus et habitats (25%). La dégradation des sols impact la répartition de la végétation naturelle. Dans le département de Katiola, les activités humaines (l'agriculture surtout) demeurent responsable de la dégradation des sols. La végétation naturelle est moins importante lorsque l'agriculture passe à une phase très extensive et intensive (cartes de 1988, 2011 et 2020). Lorsque l'agriculture est en baisse, la végétation naturelle est importante (carte de 2000).

2.2.1. Répartition des classes d'occupation du sol dans le Département de Katiola

La classification supervisée a permis de voir les proportions en pourcentage des classes d'occupation des sols. Cette figure 4 ci-dessous présente une variation de l'information sur les milieux naturels de la zone d'étude. L'activité humaine est la raison principale qui est à l'origine de l'évolution du phénomène. Les activités humaines précisément l'agriculture demeure la principale raison de dégradation des milieux naturels à Katiola.

Figure 4: Répartition des classes d'occupation des sols en 1988, 2000, 2011 et 2020



En absence de défrichement ou d'autre forte perturbation anthropique, la végétation s'ordonne dans le paysage selon la topographie (FOURNIER, 1991). Après l'indépendance l'Etat ivoirien a tourné la page vers le développement agricole. Cette initiative a causé un taux de déforestation estimée à 250 000 hectares par an (REDD+ 2016) dans le pays. T.Y. BROU (2005, p.26) rapporte que la politique agricole s'est accentuée par la mise en place d'un nombre important d'institutions agricoles, agro-industrielles et le développement rural partout dans le pays. R. POSS (1982, p.37) atteste que dans le degré carré de Katiola,

sous l'encouragement de l'Etat il y a eu le développement important des cultures vivrières (igname, riz pluvial et le maïs). La production d'agrumes et de coton prend une place assez importante dans la zone. Les périmètres de culture industrielle ont été installés à proximité du Bandama. Le plus étendu (10 000 hectares) est le périmètre sucrier de Katiola-Marabadiassa. En aval plusieurs périmètres maraîchers ont été créés. Après plusieurs années, les plantations ne répondaient plus aux besoins des populations à cause du vieillissement du verger et de l'épuisement des sols. Ainsi, beaucoup de parcelle ont été abandonnées d'où la reconstitution du couvert végétal dans les années 2000 dans le département de Katiola. Après la crise de 2002 les retrouvailles ont causé un retour important à la terre. Dès cette période, les paysans ont commencé à s'intéresser plus à la culture de l'anacarde dans le Département. Cette nouvelle phase a causé une reprise considérable de l'occupation des sols. L'augmentation de l'anthropisation a provoqué une mutation considérable du paysage naturel. Les cours d'eau dans la zone ont diminué (0,15%). Toutefois, l'on remarque que l'utilisation des parcelles savaniques céréalières et pérennes entraînent la dégradation et l'épuisement des sols qui fini par réduire la densité du couvert végétale naturel. En outre, l'expansion des cultures implique des taux de déboisement élevés. L'orpaillage et la poterie causent une dégradation des sols ainsi que le recru de la végétation naturelle dans le Département de Katiola. Ce qui corrobore avec les résultats des étude de J. M. AFFRO, (2022,p.230 et 238). Il mentionne que la dégradation des terres agricoles est un processus évolutif associé à une perte d'équilibre d'un sol antérieurement stable, aussi la structure et la texture de ces sols, les techniques culturales, la courte durée de la jachère et l'utilisation abusive des intrants entraînent la baisse de la fertilité des sols. Selon les même études, les terres cultivables dans la région du Hambol subissent donc une pression d'où la surexploitées de ces terres. Ces activités

déterminent en majorité la répartition des types biologiques naturels puisque le sol même est assez dégradé par les paysans.

Conclusion

L'étude des fosses pédologiques sur les toposéquences ainsi que l'identification de leur formation végétale a permis de connaître les caractéristiques des milieux dans le Département de Katiola. L'analyse faite relève une inégale répartition des types biologiques des différentes formations végétales. Il y a une dominance des formations de savane arbustive car elles sont susceptibles de se développer à plusieurs niveaux des profils topographiques (sommet, versant et bas-fond). Elles se développent en majorité sur les sols gravillonnaires indurés et sur la cuirasse sub-affleurante. Aussi, les hauts versants sont plus couverts par les savanes arborées, boisés et forêts sèches sur sols gravillonnaires en majorité. Dans les bas-fonds, c'est la formation d'une forêt galerie qui prédomine sur les sols hydromorphes. Mais lorsqu'ils sont aménagés, ils ne regorgent que la formation de savane herbeuse, soit la culture du riz sur sol hydromorphe à gley moyen ou profond. Les sols sont caractérisés par deux processus majeurs ; ce sont l'induration et le remaniement qui se signalent à tous les niveaux topographiques. Il convient de noter que chaque type biologique est caractérisé par une structure et une diversité sous l'influence des sols. Bien que les sols impactent la répartition des types biologiques, l'anthropisation reste un facteur déterminant dans la répartition des types biologiques dans le Département de Katiola. Les activités agricoles exercées par les populations locales constituent une pression sur les ressources végétales.

Références bibliographiques

AFFRO Mathieu Jonasse, 2022, *Pressions anthropiques et mutations du couvert végétal dans la région du Hambol (centre-*

nord de la côte d'ivoire), Thèse de Doctorat unique, Université Alassane Ouattara de Bouaké, Cote d'Ivoire, 423.p.

AKE ASSI, Laurent, 1984, *Flore de la Côte d'Ivoire: étude descriptive et biogéographique avec quelques notes ethnobotaniques*, Thèse doctorat d'état, Université d'Abidjan, 1206 p.

AMELIE Nespoulous, 2004, *Analyse des relations entre la dynamique de la végétation et la gestion sociale de l'espace en garrigue du pic saint loup*, Mémoire de géographie, Université Paul Valéry de Montpellier III, 89 p.

AVENARD Jean-Michel et al., 1974, Aspects du contact forêt-savane dans le centre et ouest de la Côte d'Ivoire, Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M. N° 35, Paris 1974, 254 p.

BELEM Mamounata, 1993, *Contribution à l'étude de la flore et de la végétation de la forêt classée de Toessin, province du passore Burkina Faso*, Université de Ouagadougou, Thèse pour le titre de docteur de troisième cycle, 156 p.

BROU Yao Téléphore, 2005, *Climat, mutations socio-économiques et paysages en Côte d'Ivoire*, Mémoire de synthèse, Université des sciences et technologies de Lille, 212 p.

CYRILLE Violle et al., 2018, *Interaction entre le sol et la végétation : structure des communautés de plantes et fonctionnement du sol*, Les sols au cœur de la zone critique : écologie, ISTE éditions, London, pp. 83-99

DAGET Philippe et POISSONET Jacques, 2010, *Prairies et pâturages : méthode d'étude de terrain et interprétation*, Association française de pastoralisme, 776 p.

DESCOINGS Bernard, 1973, *Les formations herbeuses Africaines et les définitions de YANGAMBI considérées sous l'angle de la structure de la végétation*, Adansonia, pp. 391-421

ELDIN Michel, 1971, *Le climat*. In *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire* Mémoire n°50. Paris : ORSTOM, pp. 77-108

FILLERON Jean, 1995, *Essai de géographie systématique : les paysages du nord-ouest de la Côte d'Ivoire*, Thèse présentée

à l'Université de Toulouse-Le Mirail pour obtenir le grade de Docteur d'Etat ès Lettres et Sciences Humaines, pp. 1-17

GIRAULT Remi et SILLAND Pierre, 2015, *Bilan de trois ans de suivi d'une savane soumise au feu, sur le site des Pripris de Yiyi Rapport final juillet 2015*, SEPANGUY, 77 p.

GUILLAUMET Jean. et ADJANOHOOUN Edouard, 1969, *La végétation de la Côte d'Ivoire*, ORSTOM, Recteur de l'Université dahoméenne, 261 p.

HAGERUP O., 1930, *Etude des types biologiques de RAUNKIAER dans la flore autour de tombougou*, Biologiske Meddelelser, Copenhague, 116 p.

LATHAM Marc et DUGERDIL Marianne, 1971, *Contribution à l'étude de l'influence du sol sur la végétation au contact forêt-savane dans l'ouest et le centre de la Côte d'Ivoire*, ORSTOM, pp. 554-576

LEBRUN Jean, 2014, *Les formes biologiques dans les végétations tropicales*, Bulletin de la société botanique de France, Publier en 2015, pp. 165-175

Milieu Naturel De La Côte D'ivoire Aspect De La Géomorphologie, ORSTOM Paris 1971, 401p.

MONG-GINE T., 1979, *Mise en culture et interactions eau-sol-plante : étude des trois sites en région ferrallitique de savane (Touba, nord-ouest de la Côte d'Ivoire)*, ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé-Côte d'Ivoire, BPV 51-Abidjan

MORSCHER Jean, 2011, *La segmentation des paysages, une approche différente permettant la compréhension et la discrétisation du milieu naturel*, Etude de géographie physique présenté à l'Université de Nice-Sophia-Antipolis, pp. 3-21

NADINE D., (2006), *dynamique de la végétation et du climat : étude par télédétection de cinq biomes brésiliens, forêt ombrophile dense et ouverte, cerrados, caatinga et campanha gaucha*, Thèse, UNIVERSITÉ PARIS X, Nanterre, 362 p.

NEGRE R., 1966, *Les thérophytes*, Bulletin de la société botanique de France, Publier en 2014, pp. 93-108

OUATTARA Djakalia. et al., 2016, *Diversité floristique et usages des plantes dans la zone soudanienne du Nord-ouest de la Côte d'Ivoire*, in laboratoire de botanique, UFR biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, pp. 4815-4830

PERRAUD Antoine, 1970, *Les sols*, ORSTOM Adiapodoumé, pp. 269-390

POSS Roland, 1982, *Etude morpho-pédologique de la région de Katiola (Côte d'Ivoire), Feuille Katiola*, ORSTOM Paris 1982, 142 p.

REDD+ (2016), *Stratégie Nationale REDD+ de la Côte d'Ivoire*, Abidjan, 16 p.

SORO Nambégué, 2006, *Paysages et évolution du couvert végétal dans le Nord de la Côte d'Ivoire : cas du terroir de Katioli (Nord-ouest de la zone dense de Korhogo)*, Thèse de doctorat unique, Institut de Géographie Tropicale, 226 p.

TALNAN Coulibaly, 2009, *Répartition spatiale, gestion et exploitation des eaux souterraines : cas du département de Katiola, région des savanes de Côte d'Ivoire*, sciences de la terre, Université paris-est, Français, 135 p.

TOURE Augustin, 1992, *Milieus naturels et humanisation des bas-fonds en savane subsoudanaise : l'exemple de la région de Katiola (centre nord ivoirien)*, Thèse de troisième cycle, Institut de Géographie Tropicale, 499 p.

TROCHAIN Jean, 1966, *Types biologiques chez les végétaux intertropicaux (Angiospermes)*, Bulletin de la société botanique de France, Publier en 2014, pp. 188-196

VALENTIN Christian, MITJA Danielle et LEPAGE Michel, 1989, *Mode de gestion des sols et évolution du milieu*, ORSTOM, 70 route d'Aulnay, 93143 Bondy, pp. 248-257