



UNIVERSITÉ D'ABOMEY-CALAVI



ÉCOLE DOCTORALE PLURIDISCIPLINAIRE  
« ESPACES, CULTURES ET DÉVELOPPEMENT »

Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies  
(DEA)

*OPTION* : Géographie et Gestion de l'Environnement

*Spécialité* : Géosciences de l'Environnement et Aménagement du Territoire

N° d'enregistrement/ /EDP/GEN/UAC

**DYNAMIQUE ACTUELLE DES FORMATIONS VÉGÉTALES  
DE LA FORET CLASSEE DE PENESSOULOU (COMMUNE DE  
BASSILA, NORD BÉNIN)**



Présenté par

**Mamadou SALIFOU ADAME**

Sous la direction de

**Prof. Brice A. H. TENTE**

Professeur Titulaire au DGAT/FASHS/UAC

**JURY**

**Président** : Pr. Prof. Brice A. H. TENTE (P T) au DGAT/FASHS/UAC

**Rapporteur** : Pr. Prof. Brice A. H. TENTE (P T) au DGAT/FASHS/UAC

**Examineurs** : Dr. Ismaïla TOKO IMOROU (MC), DGAT/FASHS/UAC

Dr. Moussa GBIBIGAYE ( MC), DGAT/FASHS/UAC

**Soutenu le 10 Janvier 2018**

**Mention** : Très Bien

**Année académique** : 2016-2017

## Sommaire

Sigles, acronymes et abréviations .....	3
Dédicace .....	4
Remerciements .....	5
Résumé / Abstract .....	6
Introduction .....	7
CHAPITRE I: CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE ET CARACTERISTIQUES DU MILIEU D'ETUDE.....	9
1.1. Cadre théorique de l'étude .....	9
1.2. Caractéristiques biophysiques et socio-économiques du milieu d'étude.....	16
CHAPITRE II : DEMARCHE METHODOLOGIQUE .....	27
2.1. Recherche documentaire .....	27
2.2. Méthodologie relative à chaque objectif spécifique.....	27
CHAPITRE III : RESULTATS.....	39
3.1.Caractérisation de la forêt classée de Pénessoulou .....	39
3.2. Dynamique et facteurs de dégradation de la forêt classée de Pénessoulou.....	55
3.3. Mesures prises pour la gestion de la FCP.....	60
CHAPITRE IV: DISCUSSION .....	63
4.1. Caractérisation des différentes formations végétales de la FCP .....	63
4.2. Facteurs de dégradation de la FCP et Mesures prises pour sa gestion .....	66
4.3. Mesures pour une gestion durable de la FCP.....	67
Conclusion, Suggestions et Perspectives .....	68
Références bibliographiques.....	74
Annexes.....	83
Table des matières .....	88

## **Sigles, acronymes et abréviations**

<b>ABE</b>	: Agence Béninoise pour l'Environnement
<b>ASECNA</b>	: Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
<b>CVDD</b>	: Conseil Villageois de Développement Durable
<b>CST</b>	: Chef des Services Techniques
<b>DEA</b>	: Diplôme d'Etudes Approfondies
<b>DESS</b>	: Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées
<b>DGFRN</b>	: Direction Générale des Forêts et des Ressources Naturelles
<b>DST</b>	: Direction des Services Techniques
<b>ENPLT</b>	: Etude Nationale et Prospective à Long Terme
<b>FAO</b>	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
<b>FC</b>	: Forêt Classée
<b>FLASH</b>	: Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines
<b>FSA</b>	: Faculté des Sciences Agronomiques
<b>GPS</b>	: Global Positioning System
<b>INSAE</b>	: Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
<b>MECGCCRPRNF</b>	: Ministère de l'Environnement, Chargé de la Gestion des Changements Climatiques, du Reboisement, de la Protection des Ressources Naturelles et Forestières
<b>OCBN/CFT</b>	: Organisation Commune Bénin-Niger des Chemins de Fer et des Transports
<b>ONAB</b>	: Office Nationale du Bois
<b>PGFTR</b>	: Projet de Gestion des Forêts et des Terroirs Riverains
<b>RGPH</b>	: Recensement Général de la Population et de l'Habitation
<b>UICN</b>	: Union Internationale pour la Conservation de la Nature

## Dédicace

A

- ma mère, Fatimatou IDRISOU, qui a répondu à l'appel de son Seigneur pendant la rédaction de ce mémoire,
- mon père Salifou ADAM qui a quitté prématurément ce monde pour l'au-delà.

## **Remerciements**

Au terme de cette étude, nous remercions de tout cœur, toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, de façon directe ou indirecte, aux différentes étapes de sa réalisation.

Nos remerciements et nos sentiments de reconnaissance au Professeur Titulaire Brice TENTE de la Faculté des Sciences Humaines et Sociales, Directeur Adjoint de l'Institut de Géographie, d'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (IGATE) pour avoir supervisé la présente étude avec une attention soutenue et une rigueur scientifique. En lui nous trouvons une source d'inspiration et un modèle parfait pour tout jeune chercheur.

Nous ne saurions jamais exprimer nos sentiments de gratitude et de reconnaissance au Dr. Djafarou ABDOULAYE, Assistant à la Faculté des Sciences Humaines et Sociales, et à travers lui, tous les Enseignants du Laboratoire de Biogéographie et d'Expertise Environnementale (LABEE) pour leurs qualités d'homme de science et pour leurs différentes orientations données à ce travail.

Nous remercions également tous les Enseignants de l'Ecole Doctorale "Espace, Cultures et Développement" pour leurs nobles initiatives et leurs qualités scientifiques exceptionnelles.

Notre grande reconnaissance et nos sincères remerciements à la Direction Générale de l'Office National du Bois (ONAB), à son personnel ainsi que les Agents des Eaux, Chasse et Forêts en poste à Pénessoulou pour leur esprit de collaboration.

Nos remerciements et sentiments de reconnaissance à M. Julien AROUKO, Xavier KOOKE Doctorants à l'EDP pour leur soutien depuis le début de cette formation.

Particulier clin d'œil à notre épouse Moutariétou AROUNA pour son soutien de diverses natures.

Tous les collègues de promotion trouveront à travers la présente étude la consécration de l'ambiance cordiale entretenue durant les mois passés ensemble.

Enfin nos sentiments de reconnaissance et de remerciements à tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, nous ont soutenu dans le cadre de la présente étude et qui n'ont pas été cités ici. Loin d'être une ingratitude, c'est plutôt par souci de synthèse.

## Résumé

La dégradation des écosystèmes forestiers est un phénomène très récurrent au Bénin ces dernières décennies. La présente étude s'est focalisée sur l'identification des causes de la dégradation, les stratégies de conservation et de gestion durable des espèces végétales de la forêt classée de Pénessoulou.

Elle a associé à l'approche de la dynamique des formations végétales naturelles basée sur des techniques de la Télédétection et des Systèmes d'Informations Géographiques à partir des images Landsat TM de 1998 et OLI 2014 de ces dix dernières années, un inventaire phytosociologique réalisé à travers 51 relevés dans des placeaux de 30 m de côté et une enquête socio-économique sur les facteurs explicatifs des changements observés. La classification supervisée de ces images a été faite avec Envi.5.0. Après le contrôle terrain, la correction manuelle des images traitées a été faite puis leur vectorisation avant la cartographie avec ArcGIS 10.1.

Il ressort des différents traitements, la détermination de six classes d'occupation du sol caractérisées par la transformation de 92,67 ha de forêt galerie en plantations ; de 10,24 ha de forêt dense semi-décidue en forêt claire ; 75,03 ha de forêt claire en forêt dense semi-décidue, en savanes arborées et arbustives et en champs et jachères, 822,71 ha et 93,42 ha de savanes arborées et arbustives ont respectivement été transformés en mosaïques de champs et de jachères et forêt claire et savane boisée. 60 espèces végétales sont obtenues de l'inventaire et réparties dans 51 genres et 25 familles. La structure diamétrique de la forêt montre une prédominance des individus très jeunes, conséquence des pressions anthropiques qui s'y exercent.

**Mots-clés:** Dégradation, forêt, télédétection, image landsat, Pénessoulou.

## Abstract

The degradation of the forest ecosystems is a very recurring phenomenon in Benin these last decades. Noted in the classified forest of Pénessoulou, the present study was focused on the identification of the causes of the degradation of this forest; analysis of the sociocultural and economic importance that dresses the presence of the natural vegetable species of this forest for the bordering populations; and strategies of conservation and durable management of the vegetable species of this classified forest. It associates the approach dynamics natural vegetable formations based on techniques of the Teledetection and Geographical Information systems starting from the Landsat images TM of 1998 and OLI 2014 of these ten last years, a phytosociological inventory carried out through 51 statements in the plots ones of 30 m coast and a socio-economic investigation into the explanatory factors of the changes observed. The supervised classification of these images was made with Envi.5.0. After control ground, the manual correction of the treated images was made then their vectorization before the cartography with ArcGIS 10.1. It follows various treatments, the determination of six classes of occupation of the ground characterized the transformation of 92,67 ha forest gallery into plantations; of 10,24 ha of semi-decidue dense forest in clear forest; 75,03 ha of clear forest in semi-decidue dense forest, raised and shrubby savannas and fields and fallow, 822,71 ha and 93,42 ha of raised and shrubby savannas were respectively transformed into mosaics of fields and fallow and clear forest and wooded savanna. 60 species vegetable are obtained inventory and distributed in 51 kinds and 25 families. The diametric structure of the forest shows a prevalence of the very young individuals, consequence of the anthropic pressures which are exerted there.

**Keywords :** Degradation, forest, teledetction, landsat image, Penessoulou

## Introduction

La dynamique des formations végétales naturelles dans un bassin versant est un facteur clé de l'estimation des pressions humaines sur les cours d'eau, qu'elle soit positive ou négative (Lalande *et al.*, 2012). Ces pressions varient dans le temps et dans l'espace (Allan, 2004 ; Johnson et Host, 2010). La dynamique des formations végétales naturelles modifie aussi de façon significative les interactions terre-atmosphère, influence la biodiversité et les cycles biogéochimiques. De même, une forte pression tant anthropique que climatique sur les sols entraîne une dégradation du couvert végétal (Loireau, 1998 ; Mahé *et al.*, 2000 ; Mahamane, 2007). L'Afrique en général et le Bénin en particulier sont confrontés aux problèmes de plus en plus accrus et généralisés de destruction des ressources naturelles. Les pressions voire la dégradation de l'environnement ont évolué à un rythme assez inquiétant. Les causes majeures de ces changements sont les diverses pratiques agricoles inappropriées, principalement l'agriculture itinérante sur brûlis, l'exploitation du bois d'œuvre et d'énergie, la croissance démographique et l'industrialisation mal adaptée (Lambin *et al.*, 2003; Asner *et al.*, 2005 ; Toyi, 2012). L'ensemble du territoire béninois est couvert à 68,08% par une végétation arborée ; les forêts et galeries forestières occupent moins de 1 % de la superficie totale du territoire. Cependant, d'importantes superficies de végétations naturelles sont détruites annuellement (soit 70 000 ha) à des fins agricoles, cynégétiques, pastorales et pour la récolte de bois d'œuvre. F.A.O., 2010, Evaluation des ressources forestières mondiales 2010. Rapport national Bénin. FAO, Rome, Italie, 54 p. et d'énergie (FAO, 2010). Sur tout le territoire national, la dégradation des ressources naturelles est galopante et alarmante (Akoègninou *et al.*, 2006). Ce phénomène de la dégradation des ressources naturelles entraîne un appauvrissement de la diversité biologique dû à la disparition des formations forestières au profit des savanes, des plantations et des champs aux potentielles plus réduites. L'absence jusqu'à une date récente d'une stratégie d'information, d'éducation et de sensibilisation sur l'environnement n'a pas permis aux populations rurales de prendre conscience de l'intérêt que revêtent les ressources ligneuses (Guédou, 2001).

De plus, très peu d'attention a été accordée aux formations naturelles qui, jusqu'à ce jour, malgré l'exécution de divers projets de reboisement, continuent de subir la pression des populations rurales pour la satisfaction de leurs besoins quotidiens. Compte tenu des coûts élevés de la réalisation des boisements, il serait plus intéressant d'accorder une attention particulière aux formations naturelles existantes en procédant à des études spécifiques des grands peuplements en vue de leur gestion durable. C'est dans ce cadre que s'inscrit la

présente étude qui porte sur la : « **Dynamique actuelle des formations végétales de la forêt classée de Pénessoulou (Commune de Bassila, Nord Bénin)** ».

Ce document est structuré en quatre chapitres. Le premier aborde le cadre théorique et les caractéristiques du milieu d'étude ; le deuxième traite de la démarche méthodologique, le troisième expose les résultats et le dernier comporte discussion.

## **CHAPITRE I : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE ET CARACTERISTIQUES DU MILIEU D'ETUDE**

Ce chapitre traite du cadre théorique de l'étude et des caractéristiques du milieu d'étude.

### **1.1. Cadre théorique de l'étude**

Le cadre théorique est composé de la problématique, des objectifs de recherche, des hypothèses de recherche, du point des connaissances et de la clarification des concepts.

#### **1.1.1. Problématique**

Dans les régions tropicales sèches d'Afrique de l'Ouest, les évolutions régressives du couvert végétal à l'échelle des trois à quatre derniers millénaires posent de nombreuses questions en termes d'interprétation du milieu et ses écosystèmes (Ballouche, 2004). Le sommet mondial sur le développement durable, qui s'est tenu à Johannesburg (Afrique du sud) du 26 août au 08 septembre 2002 a appelé à des mesures d'encouragement en faveur de la conservation et à une gestion responsable des ressources dans les pays en développement. Il a souligné la nécessité de soutenir l'utilisation des forêts pour la croissance économique, tout en veillant à leur préservation en tant que ressource de base. Les recommandations en ce qui concerne la gestion durable des forêts formulées à Rio proposent le maintien global du patrimoine forestier pour des fonctions de fourniture en bois, de maintien de la biodiversité, de la qualité des sols et des eaux de surface, et des fonctions socio-économiques de la forêt (recréation, emplois, paysage,...). Dans la dynamique de la Conférence de Rio, différents types de critères et indicateurs de gestion durable des forêts ont été proposés pour les principales zones climatiques de la planète. Ils intègrent des aspects écologiques et environnementaux comme le maintien de la biodiversité, des aspects agronomiques d'évolution de la fertilité des sols et de la productivité des peuplements ainsi que des aspects organisationnels concernant le mode de gestion des forêts, mais également des aspects socio-économiques relatifs à l'intégration des massifs forestiers dans le tissu socio-économique local (Arbonnier, 2002).

Les forêts ont des fonctions écologiques, environnementales, socio-économiques et bien sûr de production de bois, importantes à l'échelle locale et planétaire. Les écosystèmes forestiers tropicaux constituent de grands réservoirs de diversités biologiques. Ils abritent selon certaines estimations plus de 75 % des espèces terrestres (Chaffard-Sylla, 2007). Mais malheureusement, ils sont les plus menacés.

La perte de couverture forestière a atteint dans la décennie 1990-2000, 14,2 millions ha/an et l'Afrique, avec seulement 16,8 % du couvert mondial, a contribué pour 56 % à cette réduction du couvert forestier (FAO, 2010). Cette forte pression sur le milieu a comme corollaire la

déforestation, la réduction de la durée des jachères, le surpâturage et la dégradation des ressources naturelles en général (Houinato, 2001 ; Sinsin et Wotto, 2003 ; Orthmann, 2005 ; Sintondji, 2005 ; Mulindabigwi, 2005 ; Orékan, 2007 ; Sounon Bouko *et al.*, 2007). Ce phénomène de dégradation des ressources naturelles constitue une menace pour l'humanité et est devenu depuis la Conférence de Rio en 1992 une préoccupation fondamentale.

Ainsi, les effets directs ou indirects des mauvaises pratiques agricoles adoptées par les agriculteurs sont la dégradation de la végétation, l'extension des espaces désertifiés, la destruction des écosystèmes, la pollution du milieu par les produits dérivés des pesticides et engrais chimiques (Adam, 2005).

L'estimation des ressources forestières du Bénin par la FAO (2010) a nettement situé les limites de ses ressources forestières naturelles. Les forêts denses et galeries forestières couvrent 63100 ha ; soit moins de 1 % de la superficie béninoise, et les forêts claires et savanes boisés couvrent 1 274 000 ha ; soit 11 % de la superficie du pays et les formations plus ouvertes- savanes arborées et arbustives font environ 6 095 000 ha. L'évolution des formations naturelles des zones classées est essentiellement régressive au profit des formations anthropiques (Bio Yéré, 2014 ; Moussa, 2014 ; Toko, 2014 ; Igué *et al.*, 2010).

Au centre Bénin, de 1991 à 2000, 8 % des forêts ont été dévastées. Des savanes boisées et des savanes arbustives converties respectivement en savanes arbustives et en champs (Orékan, 2007). Dans la commune de Djidja la superficie des formations végétales naturelles est passée de 82,27 % en 1974 à 41,50 % en 2010 au profit des champs et des jachères (Arouna, 2012). Les formations forestières ont aussi perdu leurs superficies laissant place aux mosaïques de champs et jachères dans la forêt classée de l'Alibori supérieur (Toko *et al.* 2010).

Malgré, les nombreuses études réalisées sur les forêts du Bénin depuis plusieurs décennies, maintes interrogations demeurent, concernant les facteurs et les causes de la dégradation des formations végétales des forêts classées en général et celle de Pénessoulou en particulier. Il apparait alors opportun de participer aux côtés de beaucoup d'autres chercheurs à l'analyse du phénomène de régression du couvert végétal naturel de la forêt classée de Pénessoulou afin de mettre en place une stratégie de protection et de gestion de cette forêt.

La présente recherche se fonde sur les interrogations suivantes :

- ✓ quel est l'état actuel de la forêt classée de Pénessoulou ?
- ✓ quelles sont les facteurs de la dégradation de la forêt classée de Pénessoulou ?
- ✓ quelles sont les approches de solutions pour une gestion durable de la forêt classée de Pénessoulou ?

C'est pour répondre aux différentes interrogations que le sujet intitulé « **Dynamique actuelle des formations végétales de la forêt classée de Pénessoulou** » a été choisi.

Pour mieux conduire la recherche, les hypothèses suivantes ont été formulées.

### **1.1.2. Objectifs de recherche**

Les objectifs ont été déclinés en objectif général et objectifs spécifiques.

#### **1.1.2.1. Objectif général**

L'objectif général de cette recherche est d'étudier l'influence des actions anthropiques sur la conservation de la forêt classée de Pénessoulou.

#### **1.1.2.2. Objectifs spécifiques**

De façon spécifique, la présente étude vise à :

- ✓ **OS<sub>1</sub>** : caractériser la végétation de la forêt classée de Pénessoulou ;
- ✓ **OS<sub>2</sub>** : identifier les causes de la dégradation de la forêt classée de Pénessoulou ;
- ✓ **OS<sub>3</sub>** : proposer des approches de solutions pour la conservation durable des espèces de la forêt classée de Pénessoulou.

### **1.1.3. Hypothèses**

Les hypothèses de la présente recherche se résument comme suit :

- ✓ **H<sub>1</sub>** : la forêt classée de Pénessoulou à une diversité floristique élevée ;
- ✓ **H<sub>2</sub>** : plusieurs facteurs sont à l'origine de la dégradation de la forêt classée de Pénessoulou ;
- ✓ **H<sub>3</sub>** : des approches de solutions existent pour une gestion efficiente de la forêt classée de Pénessoulou.

### **1.1.4. Revue de littérature**

#### **1.1.4.1. Clarification des concepts**

Pour mieux comprendre le sujet il est important de clarifier certains concepts :

**Forêt classée** : Une forêt classée est un espace ou un domaine géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services éco systémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés (Dudley, 2008).

**Aire Protégée** : Selon la loi 2002-014 du 18 octobre 2004 portant régime de la faune en République du Bénin, une aire protégée désigne des espaces bénéficiant de mesures spéciales de protection et de gestion de la faune et comprenant, en particulier, les réserves naturelles

intégrales, les parcs nationaux, les réserves de faune, les réserves spéciales ou sanctuaires de faune et les zones cynégétiques.

**Dynamique :** la dynamique de la végétation est le phénomène par lequel différentes plantes se succèdent à un même endroit au cours du temps, en fonction des conditions du milieu, et notamment du type de sol ; c'est alors une tendance naturelle des groupements végétaux à se rapprocher du climax (Ozenda, 1982).

**Dégradation de la forêt :** Changement du type de forêt (de dense à ouverte) affectant négativement le peuplement ou le site, et abaissant la capacité de production. La dégradation n'est pas incluse dans les estimations de déforestation.

**Formations végétales naturelles :** C'est l'ensemble des espèces végétales présentes dans un espace géographique ou un écosystème déterminé (Arouna, 2012) ; ou encore l'ouvrage dans lequel sont répertoriées les plantes d'un pays ou d'une région.

**Cartographie :** l'Association Cartographique Internationale (ACI) la définit comme l'ensemble des études et des opérations scientifiques, artistiques et techniques intervenant à partir des résultats d'observations directes ou de l'exploitation d'une documentation en vue de l'élaboration des cartes plans et autres modes d'expression ainsi que dans leur utilisation. Ici, elle permet l'obtention de la matrice de transition par la réalisation des cartes d'occupation des terres.

**Diversité spécifique :** Elle prend en compte la richesse et la distribution d'abondance spécifique des différents groupements végétaux (Toko, 2008).

**Matrice de transition :** La matrice de transition est un tableau qui récapitule en termes de superficies, les différentes transformations subies par les formations végétales et les autres unités d'occupation des terres entre deux dates (Toko, 2014).

#### **1.1.4.2. Point des connaissances**

Les thématiques abordées dans cette partie prennent en compte :

- ✓ la dynamique des formations végétales naturelles;
- ✓ les approches d'analyse de la dynamique des formations végétales;

##### **1.1.4.2.1. Dynamique des formations végétales naturelles**

Il existe une littérature assez fournie sur la question de la dynamique des formations végétales naturelles tant à l'échelle mondiale, régionale, nationale que locale.

En effet, le paysage, espace géographique composé d'un ensemble d'écosystèmes en interaction, est dynamique (Bogaert et Mahamane, 2005). La compréhension de cette dynamique spatio-temporelle est cruciale en raison des interactions avec les activités

humaines (Schlaepfer, 2002). Ces activités humaines ont engendré une évolution du couvert végétal (Arouna *et al.*, 2011). La dégradation de la végétation et des ressources forestières y attenantes est devenue aujourd'hui l'un des problèmes environnementaux majeurs dans les pays en développement, notamment en Afrique (ONU, 2005). Cette dégradation du couvert végétal contribue largement aux changements globaux car la végétation est l'un des éléments importants du système environnemental.

Fisher *et al.* (2001) ont souligné que le taux le plus élevé de l'extension spatiale des espaces agricoles proviendrait de l'Afrique et de l'Amérique latine. Ils ont aussi projeté qu'une partie substantielle additionnelle de l'Europe et de l'Amérique du Nord sera emblavée pour le développement agricole, afin de pouvoir faire face aux prochains défis des sollicitations alimentaires. En Algérie, Labani *et al.* (2006) ont révélé que l'analyse de la dynamique des formations végétales naturelles contribue à la compréhension de l'orientation des systèmes de production et à la maîtrise des causes pour une meilleure utilisation de l'espace et de l'environnement.

Dans le même contexte, les travaux de Bamba (2010) ont permis de montrer que la configuration et la composition des formations végétales naturelles en République Démocratique du Congo ont changé entre 1960 et 2005 surtout du fait des activités du paysage favorisant l'avancée du processus de savanisation dans ce paysage initialement dominé par la forêt. Par conséquent, l'augmentation de la pression sur les ressources naturelles s'accroît. Selon le même auteur, l'analyse diachronique du paysage peut servir à montrer l'effet des actions anthropiques sur l'occupation des terres de cette province. Il a été observé une intensification de la pression anthropique sur les ressources naturelles ainsi qu'une surexploitation du sol du fait du déboisement systématique le long de grands axes routiers et à des mauvaises pratiques culturelles (Bizangi, 2004).

Au Bénin, de nombreux travaux ont été réalisés sur la dynamique des formations végétales naturelles. La dégradation de l'environnement et des formations végétales au profit des espaces agricoles a été mise en évidence par Borgui et Leffi (1992) dans le versant ouest du cours de l'Okpara. Dans la forêt classée de Touï-Kilibo, Codjia et Gnagna (1993) ont constaté que les superficies des formations naturelles denses diminuent au profit des espaces cultivés.

Tenté (2000), dans une approche qui intègre l'analyse diachronique et la diversité floristique, a étudié la dynamique des formations végétales naturelles dans la chaîne de l'Atacora. Il a abouti à une description des formations végétales dans leur état actuel, tout en évoquant la dégradation des formations ligneuses. Selon le même auteur, si la dégradation de ces

formations augmente avec la même vitesse, elle pourra être irréversible et une grande partie des espèces disparaîtra.

S'agissant de Vissin (2007), les types d'occupation des terres ont beaucoup changé entre 1979 et 1992 dans le bassin versant béninois du fleuve Niger. Les formations végétales naturelles ont subi une régression sensible tandis que les formations anthropiques ont connu une progression. Pour l'auteur, cette dynamique des types d'occupation du sol est, en grande partie, liée à la croissance démographique qui induit des défrichements pour la recherche de terres arables.

Selon Amoussou (2010), les activités humaines modifient l'occupation des terres et les techniques utilisées pour la mise en valeur agricole associées aux conditions naturelles influencent l'état du couvert végétal dans le bassin versant du Mono. L'auteur a révélé que la superficie des formations végétales naturelles est passée de 82,27 % en 1974 à 41,50 % en 2010 au profit des champs et des jachères dont la superficie est passée de 8,77 % à 53,17 %. Entre ces deux dates, les forêts denses sèches ont complètement régressé en se convertissant en d'autres unités d'occupation du sol. En effet, ces résultats sont similaires aux résultats de plusieurs études menées sur l'évolution du couvert végétal dans différentes zones géographiques du Bénin.

Ainsi, Oloukoï *et al.* (2006) en étudiant la dynamique des formations végétales naturelles dans le Département des Collines adjacent à la partie nord-ouest de la Commune de Djidja, ont conclu que les formations végétales naturelles régressent au profit des champs et des jachères.

Les recherches effectuées par Orékan (2007) sur l'application du modèle CLUE-S (Conversion of Land-Use and its Effects at Small regional extent, (Verburg *et al.*, 2002) à la dynamique de l'occupation du sol et de l'utilisation des terres à l'échelle locale en région de savane dans le Centre Bénin, indiquent que l'agriculture itinérante sur-brûlis est le principal système agricole pratiqué dans le secteur et que l'exploitation incontrôlée des forêts et la pratique de feux de végétation sont des pratiques courantes. Ces résultats montrent qu'au Centre du Bénin, entre 1991 et 2000, 8 % des forêts ont été dévastées; 20 % de savane boisée et 5 % de savane arbustive ont été converties respectivement en savane arbustive et en champs.

Pour Judex *et al.*, (2006), dans le Centre du Bénin une comparaison des années 1991 et 2000 montre que l'augmentation du nombre de terres agricoles et d'agglomérations est évidente.

Les communes à forte croissance démographique comme Tchaourou et Djougou accusent une augmentation des terres agricoles de 36 % et 40 % respectivement. L'étude montre que l'extension des terres agricoles se fait principalement aux dépens des savanes et des forêts.

Ces changements dans l'utilisation du sol indiquent qu'il existe différentes dynamiques dans différentes régions.

Un peu plus au nord, dans la Commune de Tchaourou et précisément dans les localités de Igbomakro et de Wari-Marou, Orékan (2007) et Sounon (2011), en analysant l'impact de la colonisation agricole sur le couvert végétal, sont parvenus à la conclusion que les formations végétales régressent au profit des champs et des jachères. Ainsi, la végétation est certainement devenue la composante des surfaces terrestres la plus intensivement surveillée par satellite (Escadafal, 2007).

Dans le même ordre d'idée, Arouna (2012) a montré que les formations végétales climaciques étant un état de référence dans l'analyse de l'évolution dans le temps d'une végétation, leur disparition signifie alors qu'elles ont été converties en d'autres unités des formations végétales naturelles telles que les cultures, les jachères, etc.

#### **1.1.4.2.2. Approches d'analyse de la dynamique des formations végétales**

Les études de modélisation de la dynamique des formations végétales naturelles en général et des changements de la dynamique spatio-temporelle de la végétation en particulier, ont été faites avec assez de complexité de telle sorte que la généralisation et la comparaison des résultats sont devenues difficiles (Rindfuss *et al.*, 2008). Les méthodes d'étude de la dynamique des formations végétales naturelles sont tributaires des disciplines scientifiques et des échelles spatiales d'analyse (Verburg, 2002). Les chercheurs des sciences sociales utilisent des méthodes beaucoup plus descriptives (Oloukoï, 2013). Selon Tenté (2005), la dynamique des formations végétales naturelles est analysée à partir de l'approche diachronique qui est une étude rétrospective du couvert végétal. Cette approche est l'une des méthodes les plus importantes pour l'étude des changements environnementaux. De nos jours, la littérature récente stipule que cette méthode à elle seule, est insuffisante, vu les complexités de l'environnement. Dès lors, les études récentes associent à cette approche historique de la dynamique des formations végétales naturelles, une enquête socio-économique sur les facteurs explicatifs des changements observés (Oloukoï, 2013).

L'étude des formations végétales naturelles est également réalisée à partir des techniques de la Télédétection et des Systèmes d'Information Géographiques (Lambin *et al.*, 1999). Les analyses multi-temporelles, réalisées à partir d'images satellitaires à haute résolution (1 à 30

mètres de résolution spatiale ) jusqu'à présent, ont permis de mettre en évidence les processus de dégradation environnementale en Afrique subsaharienne. Dans ces études, des photographies aériennes des années cinquante et soixante-dix sont le plus souvent comparées avec des images TM de LANDSAT ou HRV de SPOT des deux dernières décennies. A noter également l'utilisation des images ASTER datant de l'époque de la guerre froide et, plus récemment, des images à très haute résolution comme IKONOS (un mètre de résolution spatiale en mode panchromatique) et Quicbird (80). Ces études sont le plus fréquemment supportées par des missions de réalité de terrain ainsi que par des enquêtes auprès des populations locales. Les résultats qui en découlent sont généralement similaires : d'une part, une diminution importante des zones boisées et de la végétation en général et, d'autre part, une augmentation remarquable du sol dégradé qui se marque souvent par une remise en mouvement du sol par la déflation éolienne (Gueye et Ozer, 2000; N'Djafa Ouaga et Courel, 2000; Gonzalez, 2001; Mainguet *et al.*, 2001; Cuny et Sorg, 2003 ; Hountondji, 2008).

La cartographie de la végétation sur la base des données de la télédétection, l'utilisation de la matrice de transition, la phytosociologie et l'analyse des perceptions des populations locales, sont devenues les méthodes privilégiées dans l'étude des changements des formations végétales naturelles et ses implications sur l'environnement (Oloukoï *et al.*, 2006, Bamba, 2010 ; Arouna, 2012 ; et Boko, 2012). Dans la forêt classée de Pénessoulou, objet de la présente recherche, une étude de la dynamique des formations végétales naturelles est nécessaire pour le devenir des différentes unités du couvert végétal et autres formes d'occupation de cette forêt.

## **1.2. Caractéristiques du milieu d'étude**

Cette partie aborde la localisation géographique, le cadre juridique et les aspects biophysiques du secteur d'étude.

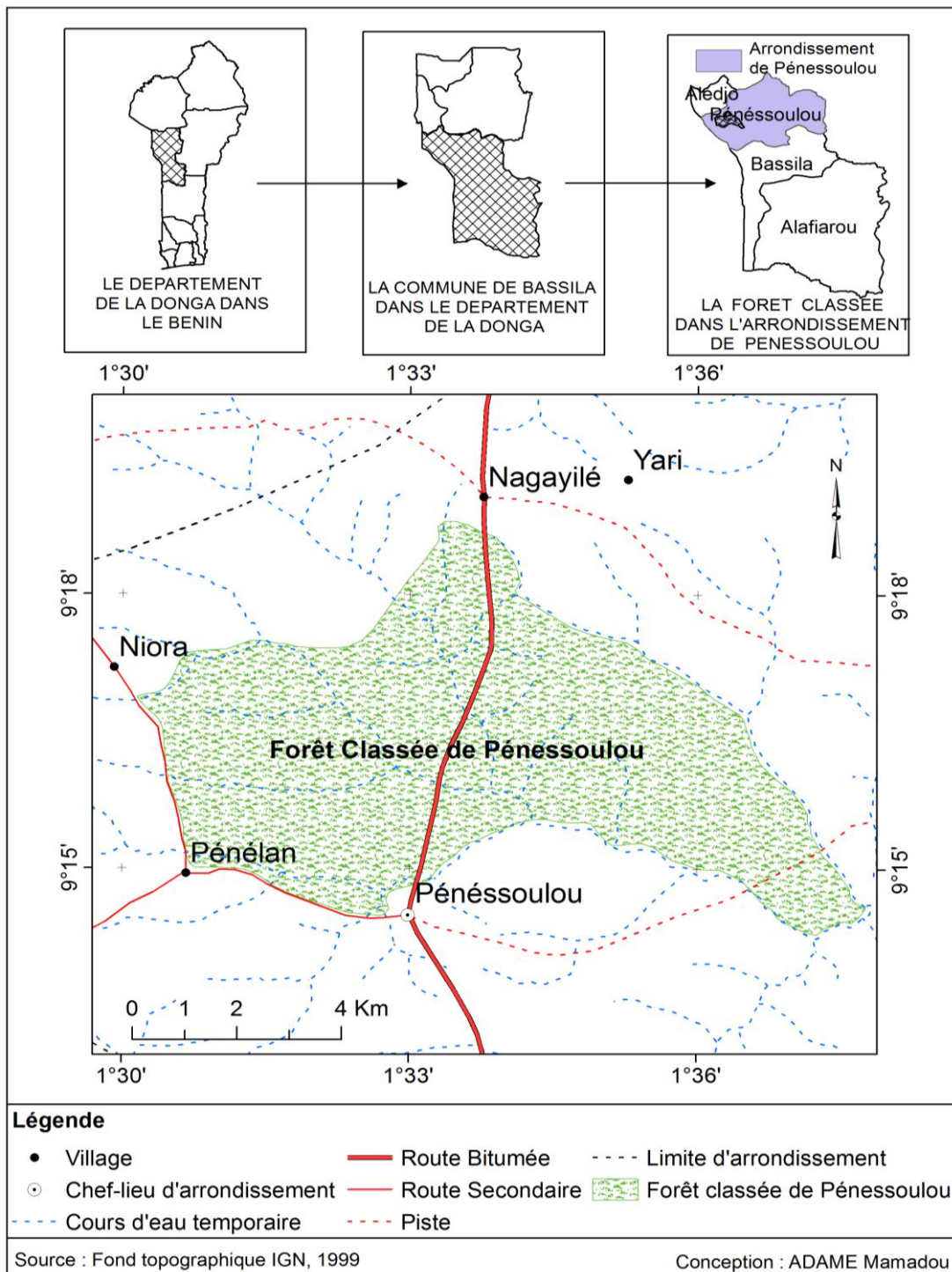
### **1.2.1. Localisation géographique et Cadre juridique**

#### **1.2.1.1. Localisation géographique**

La forêt classée de Pénessoulou est localisée au centre de la République du Bénin, dans le Département de la Donga. Elle est située dans la commune de Bassila et administrativement rattachée à l'Arrondissement de Pénessoulou. Elle couvre une superficie approximative de 5470 ha (PRRF, 1998). Géographiquement, elle est localisée entre 9° 14' et 9° 18' de latitude Nord et entre 1° 30' et 1° 37' de longitude Est (Figure 1). Elle est limitée au nord par la piste allant de la voie bitumée Pénessoulou-Bodi à Nioro sud, la rivière Alem et le marigot

Tchélini, au sud par le marigot Gatéprétou, la rivière Apène et la rivière Kémétou, à l'Est par la rivière Awè, le marigot Sogouma et la voie bitumée Pénessoulou-Bodi et à l'Ouest par la route Alédjo-Pénessoulou.

Sur le plan phytogéographique, la FCP se situe dans la zone de transition guinéo-soudanienne et plus précisément dans le district phytogéographique de Bassila et occupe 9 % du territoire national (Akoègninou *et al.*, 2006).



**Figure 1 :** Situation géographique de la forêt classée de Pénessoulou

### **1.2.1.2. Cadre juridique**

La forêt classée de Pénessoulou, a fait objet de classement selon l'arrêté de N02394/S/E/F du 7 juillet 1946. Les populations riveraines ayant les droits d'usage sont celles des villages ci-après : Nagayilé, Nioro, Pénélan et Pénessoulou. Ces villages sont tous de l'Arrondissement de Pénessoulou. La FCP a été classée à un moment où elle était dans un état de dégradation avancée mettant en péril la stabilité des écosystèmes et favorisant la sahélisation de la région (PRRF, 1998). Elle était soumise aux actions anthropiques telles que : les feux de végétation incontrôlés, l'exploitation illégale du bois et la culture itinérante sur brûlis. Afin de freiner cette dégradation et rétablir l'équilibre écologique dans le massif, le gouvernement Béninois a recouru à la République Fédérale d'Allemagne à travers le Projet de Restauration des Ressources Forestières (PRRF) dans la région de Bassila. A la fin de ses activités, où l'on allait assister à la régénération des essences introduites, il a été constaté que plus de deux décennies la forêt était restée sans aménagement. C'est ainsi que les activités anthropiques et même des installations frauduleuses des éleveurs dans la forêt se sont fait observer (Ashanti, 2016). Face à cela, le gouvernement pour cette fois-ci a fait recours à l'Office National du Bois (ONAB) qui exerce ses activités en vue du reboisement.

### **1.2.2. Caractéristiques biophysiques et facteurs humains**

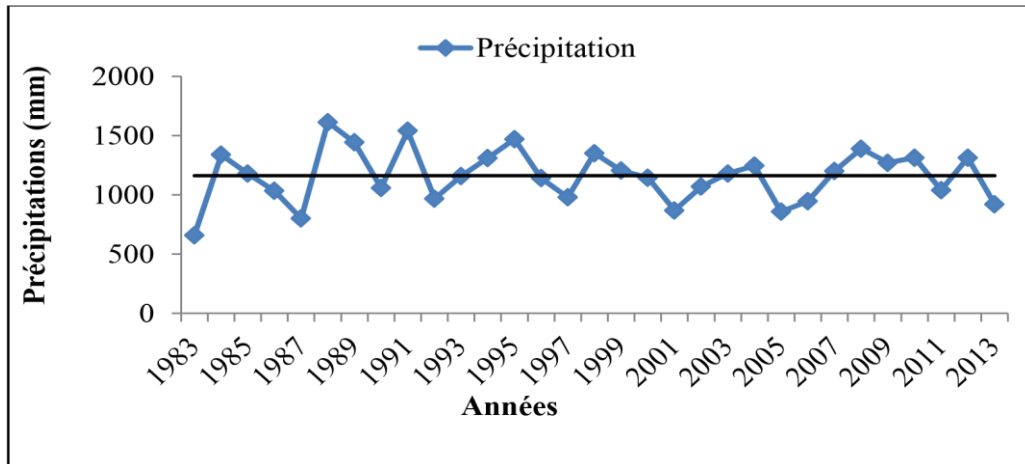
#### **1.2.2.1. Caractéristiques biophysiques**

Cette partie traite du climat, des données pédologiques, du réseau hydrographique et des formations végétales.

##### **1.2.2.1.1. Climat**

- **Bilan climatique**

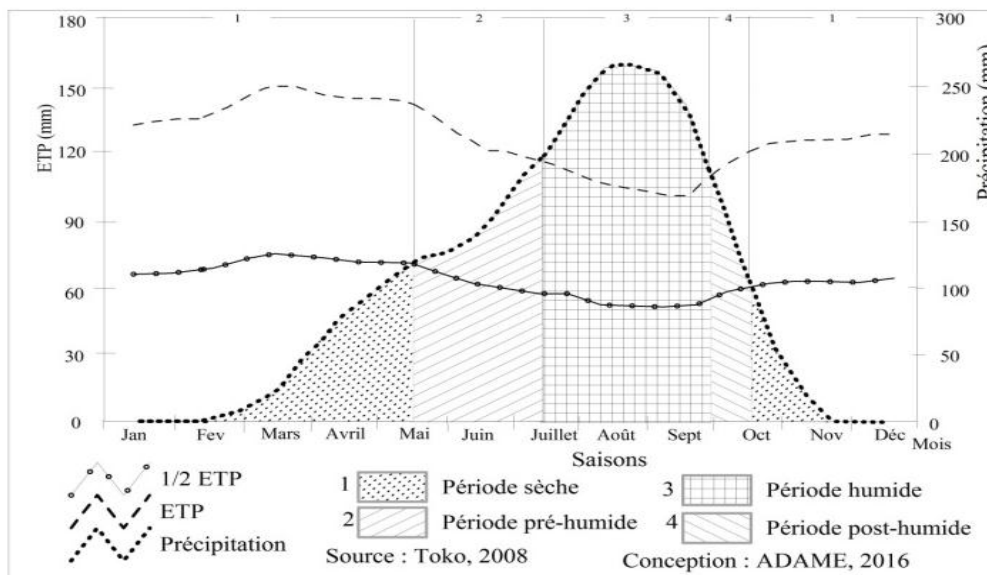
A l'instar de toute la commune de Bassila, la forêt classée de Pénessoulou est située dans la zone de transition du climat soudanien du Nord-Benin et du climat guinéen du Sud, elle jouit donc d'un climat Soudano-guinéen caractérisé par une saison sèche qui s'étend de mi-octobre à mi-avril et une saison pluvieuse qui s'étend de mi-avril à mi-octobre. Les pluies sont irrégulières et réparties suivant un régime uni-modal avec le maximum de pluie situé en août ou en septembre selon les années. La figure 2 présente la répartition des précipitations dans le secteur d'étude entre 1983 et 2013.



**Figure 2 :** Hauteur moyenne des pluies de 1983 à 2013

Source : ASECNA Parakou, 2014

La pluviométrie annuelle varie entre 658,6 mm et 1614,6 mm avec la moyenne d'une valeur de 1162,4 mm. La valeur inférieure (658,6 mm) est enregistrée en 1983 tandis que la plus grande est enregistrée en 1988. La pluviométrie à elle seule ne permet pas de connaître les périodes humides dans l'année (Dossou, 2008). Il est donc important de mesurer l'évapotranspiration et le bilan hydrique. L'évapotranspiration représente un facteur écologique de premier ordre. Il faut alors ajouter le bilan théorique hydrique qui peut être obtenu par la combinaison de la pluviométrie et de l'ETP. La figure 3 présente le diagramme climatique du secteur d'étude.



**Figure 3 :** Diagramme climatique de 1983 à 2013

Source : ASECNA Parakou, 2016

**Légende :** Hum : Période humide, Ph : Période pré-humide, ph : Période post-humide, sec : Période sèche

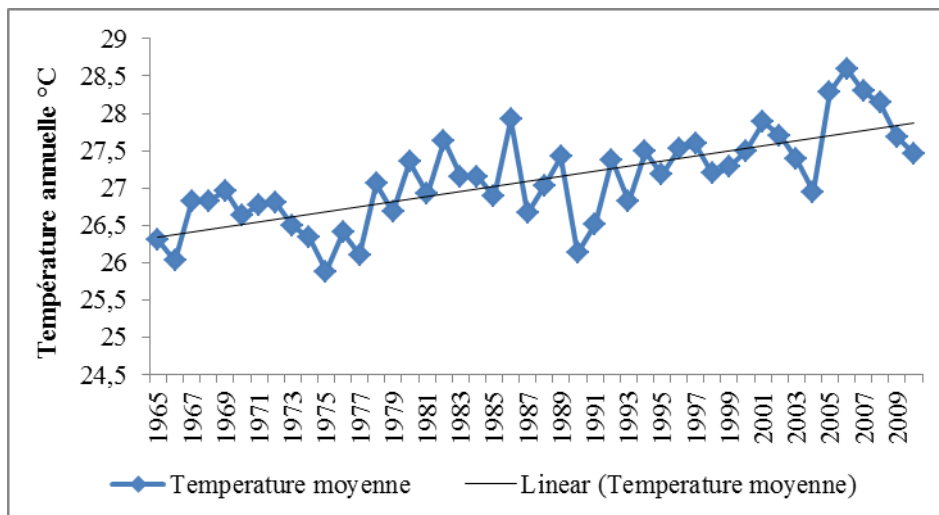
L'analyse de la figure 3, indique trois périodes essentielles à savoir :

- ✓ Une période sèche (fin octobre à mi-avril), au cours de laquelle la courbe des précipitations est en dessous de celle de la moitié de l'évapotranspiration ( $\frac{1}{2}$  ETP). Cette période est caractérisée par la rareté des pluies.
- ✓ La période pré et post humide (qui s'étend de mi-avril à mi-mai et du mois d'octobre) au cours de laquelle la courbe de l'ETP/2 passe sous celle des précipitations. Elle correspond à la période active de la végétation où la réserve en eau du sol est supérieure aux besoins des plantes.
- ✓ La période humide (de mi-mai jusqu'en début octobre) durant laquelle la courbe de l'ETP passe sous celle des précipitations. C'est la période de la grande croissance de la végétation. Cette période est la plus pluvieuse et le pic des précipitations est atteint dans le mois de septembre.

#### • Températures

La température est relativement élevée tout au long de l'année. Les moyennes mensuelles varient de 21 à 37°C. La période la plus chaude de l'année se situe entre février et Mars des maxima à l'ordre de 37°C. Par contre, les mois de décembre et janvier sont les plus frais en raison d'harmattan qui souffle dans la même période avec des minima à l'ordre de 21°C.

La température moyenne annuelle enregistrée à la station de Parakou au cours de la période (1965 à 2010) oscille autour de 27° C (figure 4).



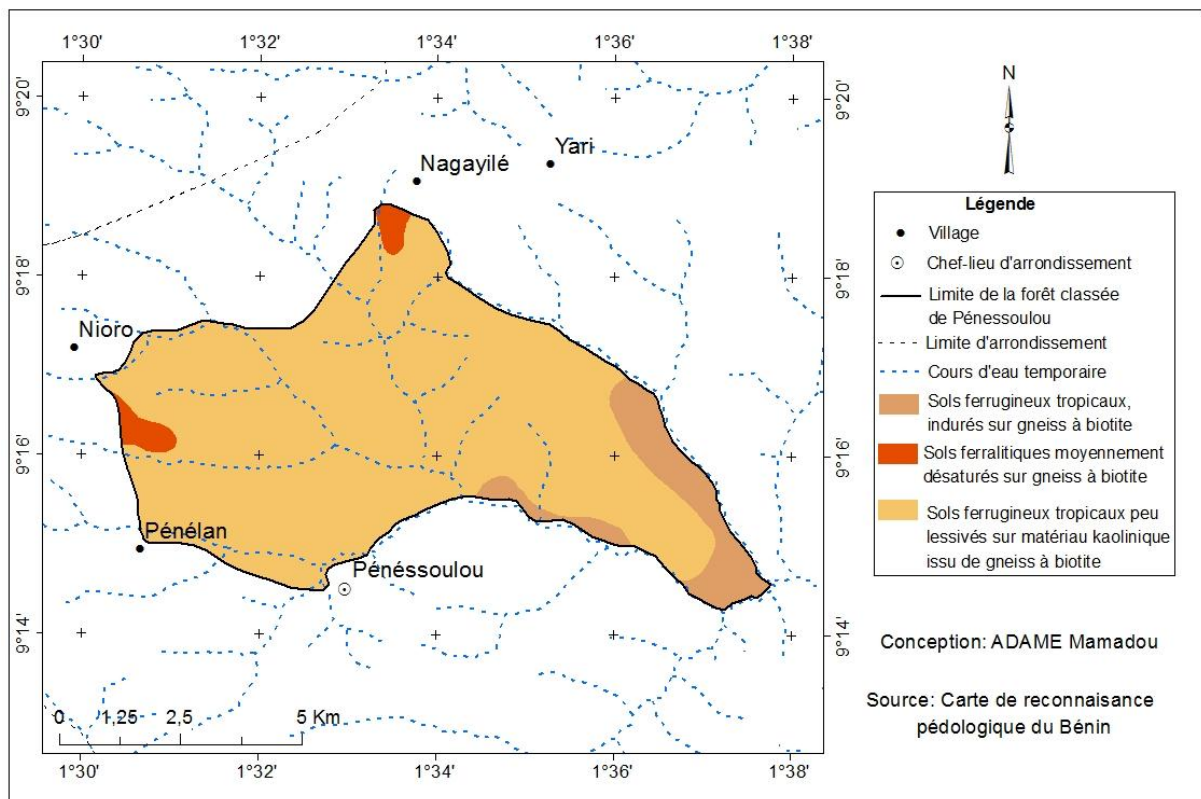
**Figure 4 :** Variation interannuelle des températures à Parakou (période de 1965 à 2010)

**Source :** ASECNA (2017)

A travers la figure 4, on note que les températures les plus élevées sont enregistrées en 2006 (28,7 °C) et avril (28 °C) et les plus basses en 1976 (25,7 °C) et en 1990 (26,1 °C).

### 1.2.2.1.2. Données pédologiques

A l'instar de la commune de Bassila, la FCP est située sur le socle précambrien constitué de formations cristallines très anciennes de type Dahoméen. Elle s'étend sur une vaste pénéplaine d'altitude variant entre 300 et 350 m. Les types de sols sont déterminés par la nature de la roche mère, le niveau de la nappe phréatique et la topographie du milieu. Dans le secteur d'étude, trois types de sols peuvent être distingués, il s'agit des sols ferrugineux tropicaux peu lessivés sur du matériau kaolinique issu de gneiss à biotite sableux à gravions important, des sols ferrallitiques tropicaux, indurés sur gneiss à biotite et des sols ferrallitiques, moyennement désaturés typiques faiblement rajeunis sur gneiss à biotite. Le potentiel forestier des sols ferrallitiques et hydromorphes peut être considéré comme bons (PRRF, 1998). La figure 5 présente la pédologie de la FCP.

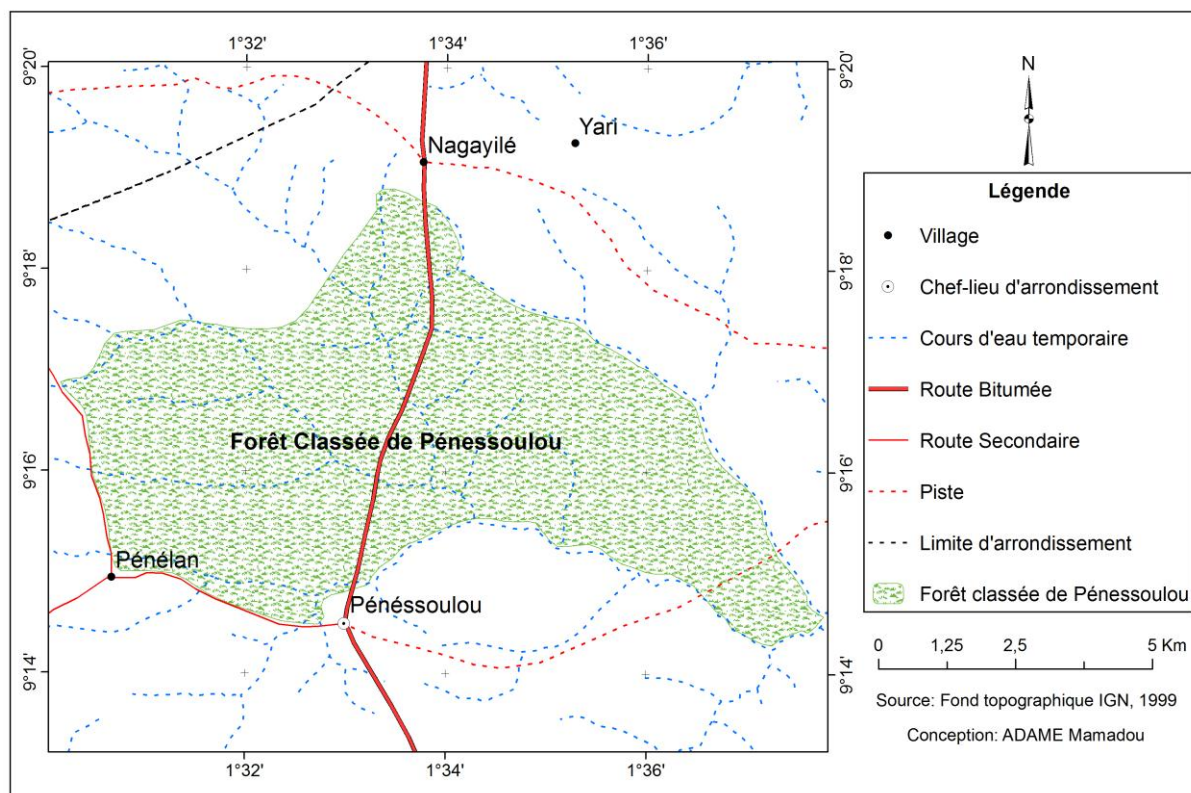


**Figure 5 :** Pédologie de la forêt classée de Pénessoulou

### 1.2.2.1.3. Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique de la FCP est composé de nombreux ruisseaux et autres petits cours d'eau qui forment deux importantes rivières : Kémétou et Apène. Ces deux principaux cours d'eau de la forêt sont tous les affluents du fleuve Ouémé (figure 6). On distingue deux réseaux de cours d'eau de la forêt classée. Le premier ayant un écoulement permanent. Il

s'agit de Kémétou, de Lantalé et de Hôlo. Le second réseau est constitué des cours d'eau dont l'écoulement est temporaire. A ce niveau, seul Lémé-Lémétou regorge des poches d'eau par endroits. Le reste des cours d'eau est composé, de Pampili et du Mono (Sidi, 1996).



**Figure 6 :** Réseau hydrographique de la forêt classée de Pénessoulou

Le long de ces cours d'eau, se développent des galeries forestières. Ces eaux servent d'abreuvoir pour les bœufs après leur pâturage.

#### 1.2.2.1.4. Formations végétales

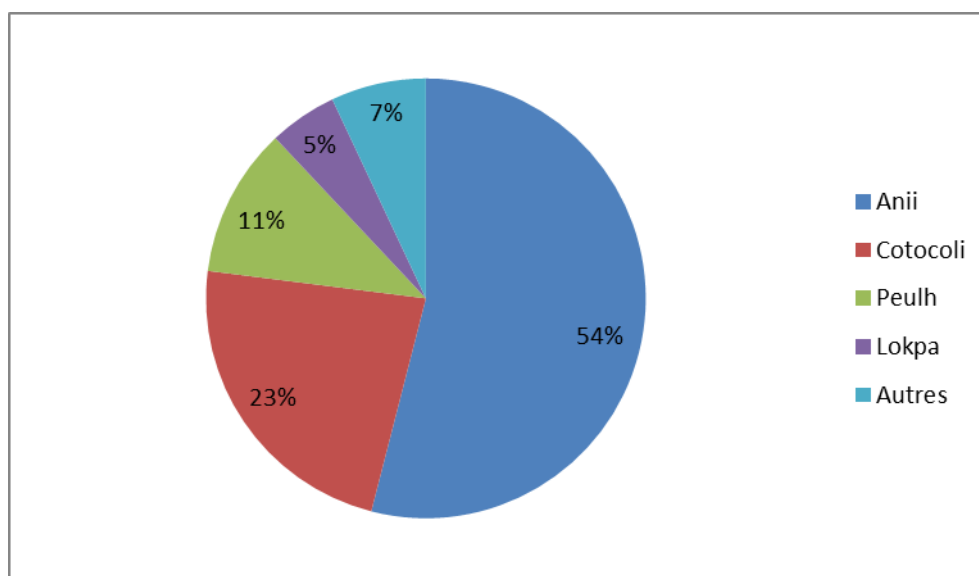
Les formations végétales du secteur d'étude sont constituées des formations naturelles d'une part et d'autre part des formations anthropiques. Les formations naturelles concernent les forêts galeries, des forêts denses sèches, des forêts claires et savanes boisées, des savanes arborées et arbustives, et des formations anthropiques telles que des champs et jachères ainsi que des plantations. Au niveau des forêts galeries, les espèces caractéristiques sont : *Pentadesma butyracea*, *Diospyros mespiliformis*, *Anogeissus leiocarpa*, *Khaya grandifoliola*, etc. Les forêts denses sèches sont des formations à peuplement fermées avec la strate arborescente atteignant diverses hauteurs. Les espèces caractéristiques de cette formation végétale sont : *Allophylus africanus*, *Anthocleista vogelii*, *Khaya senegalensis*, *Pouteria alnifolia*, *Lophira lanceolata*, etc. Les forêts claires et savanes boisées regorgent des espèces telles que : *Isoberlinia doka*, *Prosopis africana*, *Azelia africana*, *Aganope stuhlmannii*,

*Uapaca togoensis*, etc. Quant aux savanes arborées et arbustives, elles sont semblables. A la seule différence qu'aux niveaux des savanes arborées, la densité des espèces végétales est remarquable par le peuplement par contre, ce peuplement est moins important dans des savanes arbustives. Les espèces caractéristiques de ces formations sont : *Terminalia avicennioides*, *Parinari curatellifolia*, *Entada abyssinica*, *Grewia bicolor*, *Pericopsis laxiflora*, *Cussonia arborea*, *Sarcocephalus latifolius*, etc. Enfin, les champs, jachères et plantations sont des formations nées après l'intervention des activités humaines sur des formations naturelles. Les espèces dominantes dans ces formations sont : *Anacardium occidentale*, *Tectona grandis* et *Gmelina arborea*.

### 1.2.2.2. Facteurs humains

#### 1.2.2.2.1. Groupes sociolinguistiques

Dans la Commune de Bassila, les investigations en milieu réel ont permis de se rendre compte des différents groupes sociolinguistiques des populations. En effet, les populations sont constituées en majorité de Anii originellement chasseurs venus du Burkina Faso, du Ghana, de la Côte d'Ivoire et ses environs, Cotocoli (cultivateurs) venus du Togo (Eva Sodeik, juillet 1994), Lokpa de Ouaké et environs, Peulh éleveurs du Borgou-Alibori, de la Guinée, du Mali, du Burkina Faso et environs et autres (Yoah de Djougou, Bêtamaribé de Natitingou et environs, Adja du sud-ouest du Bénin, etc.). La figure 7 renseigne sur les différents groupes sociolinguistiques du secteur d'étude. L'Islam est la religion la plus pratiquée comme dans le reste de toute la commune, ensuite le christianisme et les religions traditionnelles.



**Figure 7** : Groupes sociolinguistiques des populations à la recherche des terres

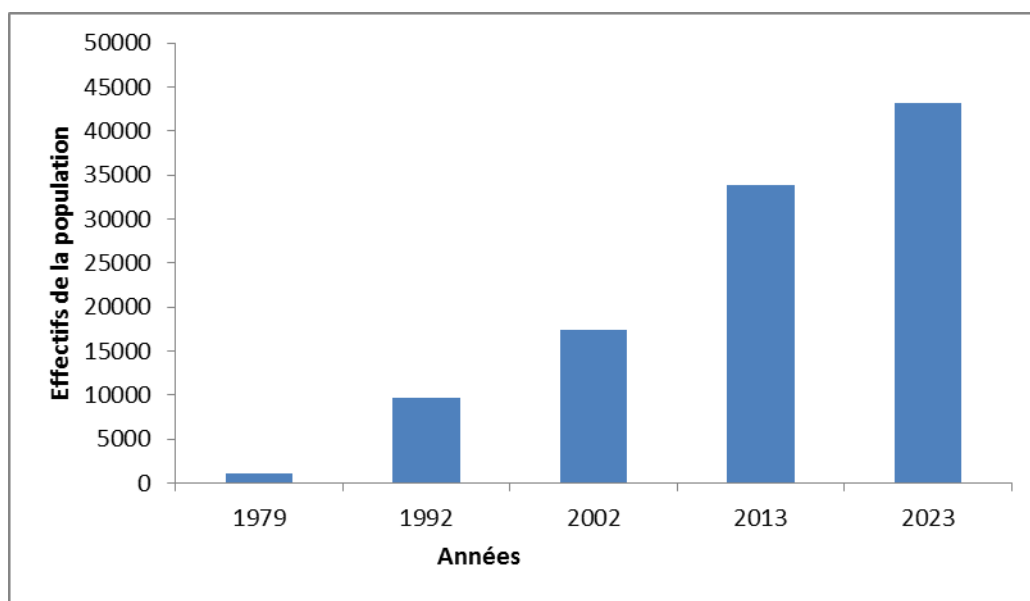
**Source** : Enquêtes de terrain, juillet 2016

De l'analyse de cette figure, il ressort que le groupe socioculturel Anii occupe la première place avec 54 %, suivi du groupe Cotocoli (23 %) et des Peulh (11%). A l'exception des Peulh principalement éleveurs de bovins et d'ovins et accessoirement cultivateurs, les autres groupes socioculturels sont à la recherche des terres cultivables. Ces groupes font partie des véritables agriculteurs et exploitants forestiers. Ainsi, ils participent non seulement à la mise en valeur des ressources de la forêt mais aussi à la dégradation de son environnement. Tous ces groupes sociolinguistiques ont été différemment attirés dans le milieu.

#### 1.2.2.2. Dynamique démographique

Selon les résultats des quatre recensements généraux de la population et de l'habitation, la population de l'arrondissement de Pénessoulou est passée de 1092 en 1979 à 9655 en 1992 puis à 17394 habitants en 2002 pour atteindre 33875 habitants en 2013. L'effectif de cette population a donc été multiplié par plus de 31 fois 35 ans. En considérant le taux d'accroissement de la population (INSAE, 2004), la population de cet arrondissement atteindra 43137 habitants à l'horizon 2023.

La figure 8 suivante présente la dynamique de la population de l'Arrondissement de Pénessoulou de 1979 à 2023.



**Figure 8 :** Evolution de la population de l'Arrondissement de Pénessoulou de 1979 à 2023

**Source :** INSAE, 2016

L'analyse de la figure 8 permet de dire que cet arrondissement a connu une croissance rapide de sa population de 1979 à 2023. Cette croissance s'explique principalement par les

mouvements migratoires de la part des communes environnantes à la recherche des terres agricoles.

### **1.2.2.2.3. Activités économiques**

Les principales activités économiques sont : l'agriculture, l'exploitation forestière, le commerce, l'élevage et la carbonisation.

- **Agriculture**

L'agriculture est la principale activité économique des populations riveraines et occupe la majorité de la population. Elle est de type traditionnel avec la technique itinérante sur brûlis et basée sur des moyens de productions rudimentaires. Toutefois, certains agriculteurs adoptent le labour à la charrue pour emblaver plus de superficie. Au cours des deux décennies, les agriculteurs ont transformé les jachères en des plantations d'*Anacardium occidentale*, ce qui constitue un poids économique dans les ménages. Les principales spéculations sont *Zea mays* (maïs), *Dioscorea alata* (igname), *Glycine max* (soja), *Sorghum bicolor* (sorgho ou gros mil), *Manihot esculenta* (manioc), *Oryza sativa* (riz), *Arachis hypogaea* (arachide) etc.

- **Exploitation forestière**

L'exploitation forestière est la deuxième activité exercée par des populations locales. Au cours des deux dernières décennies, cette activité a pris en compte une très grande partie de la jeunesse compte tenu de son essor économique. Ce qui occasionne une multiplicité d'abandon dans les collèges. Aujourd'hui la rareté du bois dans les localités non classées pousse certains exploitants forestiers à entrer clandestinement dans la FCP pour la coupe du bois de valeur. Les espèces les plus menacées par cette exploitation sont: *Pterocarpus erinaceus*, *Khaya senegalensis*, *Khaya gradifoliola*, *Azalia africana*, *Anogeissus leiocarpa*, *Pseudocedrela kotschy*, *Isobertinia doka* et *Diospyros mespiliformis*.

- **Elevage**

La majorité des ménages s'adonnent à l'élevage des caprins, des ovins, de la volaille et des petits ruminants. Seuls les Peulhs (nomades et sédentaires) pratiquent l'élevage des bovins. La Forêt Classée de Pénessoulou est une zone d'accueil pour les transhumants. Les éleveurs sédentaires ou transhumants fréquentent ce massif en toute saison pour faire abreuver leurs animaux (Djodjowin, 1998 ; Guidigbi, 2005). Notons qu'en 2011, la création du marché de bétail à Nagayilé a fait l'objet d'attraction d'un grand nombre d'éleveurs venus du Niger, du Togo et du Nigéria. Ces éleveurs, notamment les peulhs Bororodji se sont installés à la périphérie et même dans la forêt en complicité avec certaines autorités locales.

- **Carbonisation**

Cette activité autre fois méconnue, est devenue de nos jours la troisième activité des populations. Elle est pratiquée dans les formations naturelles déjà fragmentées par l'agriculture avec la technique de la culture itinérante sur brûlis, le surpâturage et les feux de végétation. Dans le secteur d'étude, la carbonisation est faiblement pratiquée compte tenu des comportements agricoles.

Après l'étude du cadre géographique, la démarche méthodologique utilisée pour cette recherche est abordée dans le chapitre II.

## **CHAPITRE II : DEMARCHE METHODOLOGIQUE**

La recherche documentaire, la collecte, le traitement et l'analyse des données quantitatives et qualitatives à l'aide des méthodes et outils statistiques appropriés constituent l'ossature de ce chapitre. Le matériel et les méthodes utilisés pour atteindre les objectifs de l'étude ont été présentés par objectif spécifique.

### **2.1. Recherche documentaire**

Elle a permis de parcourir les travaux relatifs au sujet et au milieu d'étude. Ainsi sont identifiés, les ouvrages et informations à travers les bibliothèques et les centres de documentation des universités, des ministères et des institutions concernés.

### **2.2. Méthodologie relative à chaque objectif spécifique**

#### **2.2.1. Méthodologie relative à l'objectif spécifique 1 (OS<sub>1</sub>) : Caractérisation de la végétation de la forêt classée de Pénessoulou**

Les structures horizontale et verticale, les facteurs morphopédologiques ainsi que les paramètres de diversité sont les éléments essentiels qui permettent de caractériser la végétation d'un secteur donné. La caractérisation a été faite à partir des relevés phytosociologiques et des données structurales.

##### **2.2.1.1. Matériel de traitement des données et outils d'étude**

Pour collecter les données de cet objectif dans de bonnes conditions, certains matériel et outils ont été utilisés, à savoir :

- ✓ un penta décamètre pour la délimitation des placeaux ;
- ✓ une bande fluorescente pour matérialiser les limites des placeaux ;
- ✓ un coupe-coupe pour l'ouverture des layons et la confection des piquets de coins ;
- ✓ un sécateur pour le prélèvement des échantillons ;
- ✓ un ruban circonférentiel pour la mesure des circonférences (dbh) des arbres ;
- ✓ des papiers journaux pour la confection de l'herbier ;
- ✓ Un GPS (Global Positioning System) pour le géoréférencement des placeaux ;
- ✓ des fiches d'inventaire floristique.

##### **2.2.1.2. Méthode de collecte des données**

###### **2.2.1.2.1. Critères du choix de la forêt d'investigation**

Le choix de cette forêt a été fait en tenant principalement compte de la diversité des formations végétales qu'elle abrite, des pressions qu'elle subit, de la diversité des acteurs autour de cette forêt classée d'une part et de l'existence d'un plan d'aménagement et de

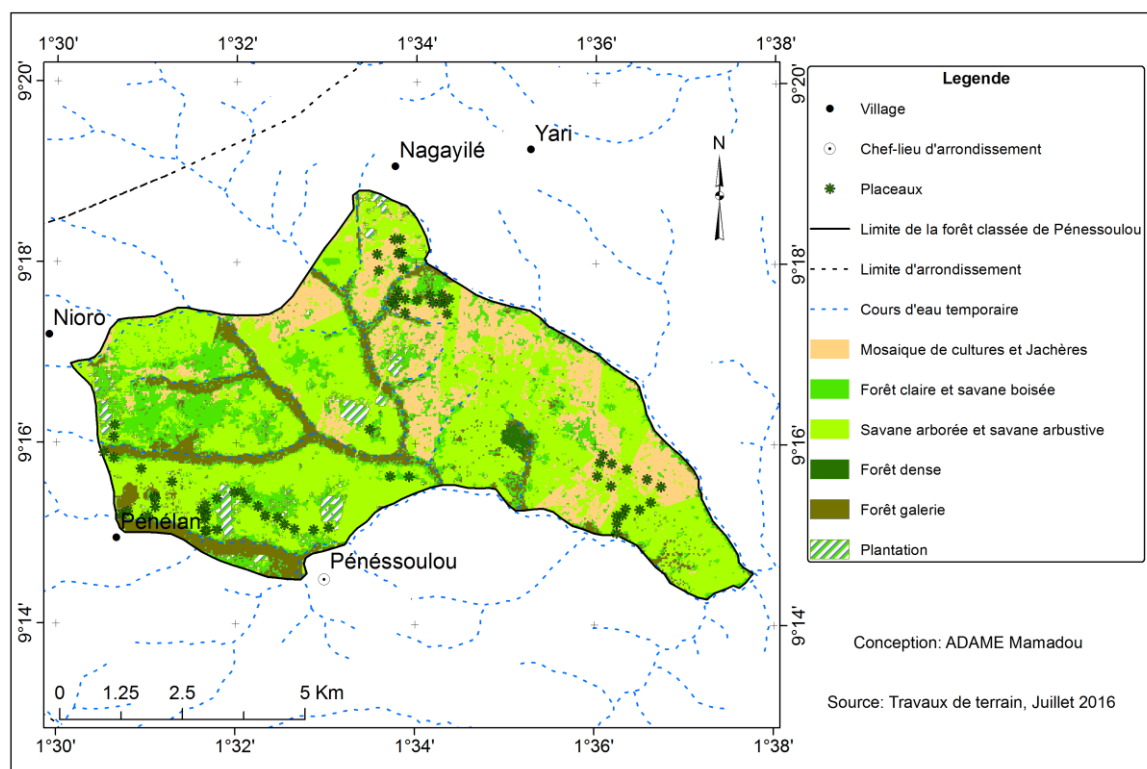
l'accessibilité du milieu d'étude d'autre part. C'est sur cette base que les placeaux ont été installés. Le tableau I présente le nombre de relevés effectués par types de formation végétale.

**Tableau I** : Nombre de placeaux par types de formation végétale

Formations végétales	Nombre de placeaux
Forêts claires et savanes boisées	12
Forêts denses sèches	2
Savane arborées	6
Savanes arbustives	27
Champs et jachères	4
<b>Total</b>	<b>51</b>

Source : Enquête de terrain, juin 2016

Cette recherche a été effectuée dans ces six types de formations végétales et ont permis d'inventorier les espèces en présence, de faire la description et le calcul de certains paramètres. Les coordonnées géographiques des différents placeaux prises ont permis d'apprécier la répartition des placeaux dans l'ensemble du secteur d'étude comme l'indique la figure 9.

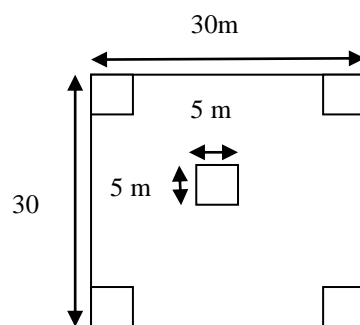


**Figure 9** : Spatialisation des placeaux dans la FCP

La figure 9 présente la spatialisation des relevés dans le secteur d'étude. Au total 51 placeaux ont été installés et concernent les savanes arborées et savanes arbustives, les forêts claires, les forêts denses sèches, les forêts galeries etc.

#### 2.2.1.2.2. Forme et dimensions des placeaux

Des relevés de régénération sont faits dans les différentes formations végétales. Ces relevés phytosociologiques ont été effectués suivant la méthode sigmatiste de BraunBlanquet (1932) utilisée par plusieurs auteurs, entre autres Sinsin (1993), Houinato (2001), Toko (2008), Arouna (2012). Cette méthode stipule que les aires de relevés doivent être suffisamment homogènes sur le plan floristique et topographique. A cet effet, il a été installé 5 placettes de 5 m × 5 m dont 4 aux angles et un au centre des placeaux carrés de 30 m × 30 m. Sont considérées dans cette étude comme individus en régénération, tous les individus ligneux ayant un dbh < 10 cm, même les jeunes pousses. Ces individus sont recensés dans chacune de ces placettes. Le dispositif d'inventaire est représenté par la figure 10.



**Figure 10:** Dispositif d'inventaire floristique.

Pour certaines stations particulières telles que les forêts galeries, des ajustements ont été effectués dans les dimensions des placeaux tout en respectant l'aire de relevé retenue. Il s'agit des réajustements de type 45 m x 20 m afin de respecter la forme des galeries forestières. Trois strates ont été prises en compte : la strate herbacée composée des herbacées et des arbustes de moins de 2 m, la strate arbustive constituée de ligneux de hauteur compris entre 2 m et 7 m et la strate arborée constituée des ligneux de plus de 7 m. Au total 51 relevés ont été effectués (voir coordonnées géographiques des placeaux en annexe). Les arbres ayant un dbh (diamètre à hauteur de poitrine à 1,30 m du sol)  $\geq 10$  cm ont été recensés. Ceux dont le dbh < 10 cm sont considérés comme en régénération (planche 2).



### **Planche 1 : Inventaire floristique**

**Prise de vues : SALIFOU ADAME, juin 2016**

La photo 1 de la planche 1 montre l'installation de placeau dans la FCP et la photo 2 affiche la prise de mesure de la circonférence d'un arbre.

#### **2.2.1.2.3. Données collectées dans les placeaux**

Les relevés phytosociologiques ont été effectués dans le mois de juin qui correspond à la période humide qui s'étend de mi-avril à mi-mai. Au cours de cette période, la courbe de l'ETP/2 passe sous celle des précipitations ; c'est la période active de la végétation où la réserve en eau du sol est supérieure aux besoins des plantes. Dès lors, les indices des activités destructrices du couvert végétal sont observés. Pour chaque relevé, les données ci-après ont été collectées :

- les coordonnées du centre de placeau ;
- les formes élémentaires de relief (replat, versant, vallée, ravin, etc.) ;
- les éléments relevant des perturbations anthropiques. Il s'agit des signes de :
  - agriculture (aucun champ, présence du champ, type de champ) ;
  - exploitation forestière (charbon de bois, bois d'œuvre) ;
  - parcours de bœufs (aucun, 25 % du placeau, 50 % du placeau, 100 % du placeau) ;
  - émondage (sans, émondage des branches) ;
  - feu (sans feu ; 50 % brûlé ; 100 % brûlé) ;
  - érosion (sans érosion, faible, moyenne, accentuée).

Lors de chaque relevé, sont notés la liste floristique, le coefficient d'abondance dominance, le recouvrement moyen (RM %) de la strate arborée, arbustive et de la strate herbacée. Les coefficients d'abondance dominance affectés aux espèces sont :

- 5 : espèce couvrant 75 à 100 % de la surface du relevé (RM = 87,5 %);
- 4 : espèce couvrant 50 à 75 % de la surface du relevé (RM = 62,5 %);
- 3 : espèce couvrant 25 à 50 % de la surface du relevé (RM = 37,5 %);
- 2 : espèce couvrant 5 à 25 % de la surface du relevé (RM = 15 %);
- 1 : espèce couvrant 1 à 5 % de la surface du relevé (RM = 3 %);
- + : espèce couvrant 0 à 1 % de la surface du relevé (RM = 0,5 %).

#### **2.2.1.2.4. Détermination botanique des échantillons végétaux**

La plupart des espèces ont été identifiées directement sur le terrain. Les spécimens des espèces non identifiées ont été récoltés et comparés à ceux des Flores existantes (de Souza, 1988; Arbonnier, 2002 ; Akoègninou *et al.*, 2006). La détermination a été confirmée par comparaison à l'Herbier National du Bénin.

#### **2.2.1.3. Méthode de Traitement des données relatives à la caractérisation des paramètres de diversité et de structure de la végétation**

Cette méthode a pris en compte la diversité floristique, les paramètres dendrométriques et le calcul de la régénération. La diversité floristique du peuplement a été déterminée par la richesse spécifique, l'indice de diversité de Shannon et l'équitabilité de Pielou. Les données dendrométriques ont permis l'établissement de la structure diamétrique des arbres construite à partir des fréquences relatives ou soit des densités d'arbres (Glèlè Kakai & Bonou 2010), de classes de diamètres et de hauteurs d'amplitude égales fixées au préalable. La densité d'arbres à l'hectare a été choisie du fait qu'elle s'avère plus informative en matière d'aménagement de peuplements forestiers (Glèlè Kakai & Bonou 2010). Outre la densité du peuplement, la densité des individus en régénération a été calculée pour l'estimation à long terme du potentiel de peuplement des différentes formations végétales.

##### **2.2..1.3.1. Indice de diversité de Shannon, équitabilité de Pielou et indice de Jaccard**

- **Indice de diversité de Shannon (H) (1949)**

La diversité spécifique est déterminée par le calcul des indices de Shannon et du coefficient d'équitabilité de Pielou. Cette diversité rend compte de la distribution d'abondance spécifique des phytocénoses.

L'indice de diversité de Shannon a été calculé par la formule ci-après

$$H = - \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{n} \text{Log}_2 \frac{n_i}{n} ; \text{avec :}$$

$n_i$  : le nombre d'individus de l'espèce  $i$  ;

$n$ , le nombre total d'individus inventoriés dans les placeaux.

Cet indice s'exprime en bits et varie généralement de 0 à 5. Il est faible lorsque sa valeur est comprise entre 0 et 2 bits ; il est moyen si sa valeur est comprise entre 2 et 2,5 bits et élevé lorsque sa valeur est supérieure à 2,5 bits. Il est maximal lorsque les conditions du milieu sont favorables à l'installation de nombreuses espèces. Il est faible lorsque les conditions du milieu sont contraignantes et dans ce cas, ne se développent sur ces milieux que des espèces rares (nombre d'espèces faibles) mais peu représentées. Avec la richesse spécifique, ils sont très dépendants de la taille de l'échantillon.

- **Equitabilité de Pielou (E) (1966)**

L'équitabilité de Pielou ( $E_q$ ) est une mesure de la stabilité du peuplement et équivaut au rapport de  $H$  à l'indice maximal théorique dans le peuplement ( $H_{\max}$ ):

$$E_q = \frac{H}{H_{\max}} \text{ avec } H_{\max} = \text{Log}_2 S.$$

$H_{\max}$  représentant l'indice de diversité maximale théorique de Shannon dans le peuplement.  $S$  étant la richesse spécifique

- **Indice de Jaccard**

Cet indice est donné par la formule :

$$I_J = \frac{c}{a+b-c} \times 100$$

Où  $a$  et  $b$  désignent respectivement le nombre d'espèces des milieux  $a$  et  $b$  et  $c$  le nombre d'espèces communes aux deux milieux. Si  $I_J > 50\%$ , les milieux sont similaires et si  $I_J < 50\%$ , il y a dissimilitude entre les milieux. En pratique quand  $I_J > 45\%$ , on admet qu'il y a similitude entre les milieux concernés.

### 2.2.1.3.2. Données dendrométriques

Les données dendrométriques ont servi au calcul de la surface terrière  $G$ , de la densité des ligneux et à l'établissement des classes de diamètre pour la construction des graphes  $y$  afférents et ajustés à la distribution de Weibull.

- **Surface terrière G**

La surface terrière  $G$  est la somme des surfaces des sections transversales à 1,30 m du sol de tous les arbres du placeau, puis ramenée à l'hectare. Elle s'exprime en  $m^2/ha$  et est obtenue suivant l'expression :

$$G = \frac{\pi}{40000s} \sum_{i=1}^n d_i^2$$

$G$  = surface terrière en  $m^2/ha$

$d$  = diamètre en m

- **Densité du peuplement**

La densité générale du peuplement ( $N$ , en arbres/ha pour les individus adultes et en brins/ha pour la régénération) est le nombre moyen d'arbres sur pied ramené à l'hectare. Elle est calculée par la formule:

$$N = \frac{n}{s} \text{ avec :}$$

$n$  : Nombre total d'arbres du placeau

$S$  : superficie inventoriée

- **Densité de régénération**

Les moyennes de régénération ont été calculées avec Excel au sein des placeaux puis extrapolées à l'hectare et au niveau des groupements végétaux. Elle s'exprime en brins par hectare (brins /ha).

### 2.2.1.3.3. Structure diamétrique

Les individus ligneux de  $dbh > 10$  cm recensés ont été répartis par classes de diamètres d'amplitude 10 pour les formations fermées et 5 pour les formations ouvertes.

Les différents histogrammes construits ont été ajustés à la distribution de Weibull à 3 paramètres ( $a$ ,  $b$  et  $c$ ). Cette distribution assez couramment citée dans la littérature forestière se caractérise par une grande souplesse d'emploi. Sa fonction de densité de probabilité se présente sous la forme ci-dessous (Rondeux, 1999 ; Goussanou, 2012):

$$f(x) = \frac{c}{b} \left( \frac{x-a}{b} \right)^{c-1} \exp \left[ - \left( \frac{x-a}{b} \right)^c \right], \text{ où}$$

$x$  = diamètre (circonférence) des arbres;

$a$  = paramètre d'origine (ou de position); il est égal à 0 si toutes les catégories d'arbres sont considérées (des plantules jusqu'aux semenciers); il est non nul si les arbres considérés ont un diamètre supérieur ou égal à  $a$ ; dans la présente étude,  $a$  est égal à 10 cm le cas des structures en diamètre et égal à 4 m dans le cas des structures en hauteur des arbres.

$b$  = paramètre d'échelle ou de taille; il est lié à la valeur centrale des diamètres ou circonférences des arbres du peuplement considéré ;  $c$  = paramètre de forme lié à la structure en diamètre ou hauteur considérée.

Selon les valeurs du paramètre de forme  $c$ , la distribution de Weibull prend plusieurs formes comme le montre le tableau II:

**Tableau II** : Forme de la distribution de Weibull selon les valeurs du paramètre de forme  $c$

$c < 1$	Distribution en « J renversé », caractéristique des peuplements multispécifiques ou inéquiennes
$c=1$	Distribution exponentielle décroissante, caractéristique des populations en extinction
$1 < c < 3,6$	Distribution asymétrique positive ou asymétrique droite, caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de faibles diamètres
$c= 3,6$	Distribution asymétrique ; structure normale, caractéristique des peuplements équiennes ou monospécifiques de même cohorte
$c>3,6$	Distribution asymétrique négative ou asymétrique gauche, caractéristique des peuplements monospécifiques à prédominance d'individus âgés

A l'issue de cette méthodologie les résultats suivants ont été obtenus et classés par objectifs spécifiques.

## **2.2.2. Méthodologie relative à l'objectif spécifique 2 (OS<sub>2</sub>) : Identification des causes de dégradation de la forêt classée de Pénessoulou**

### **2.2.2.1. Collecte de données planimétriques**

Le matériel utilisé est constitué de données planimétriques telles que :

- les images landsat TM de 1998 ;
- les images landsat OLI de 2014 ;
- le fond topographique IGN, 1992 ;

Il faut préciser que ces données sont disponibles au laboratoire et sur le site de GLCF. Elles ont permis de réaliser les cartes d'occupation des terres de la FCP de 1998 et de 2014 et d'apprécier la dynamique de l'occupation des terres entre ces deux dates.

## **2.2.2.2 Traitement des données**

### **2.2.2.2.1. Classification supervisée**

La classification supervisée des images Landsat TM de 1998 et de Landsat OLI de 2014 a été effectuée grâce au logiciel Envi.5.0. La classification supervisée d'Algorithme par Maximum de vraisemblance a été appliquée. Ce qui nous a permis de distinguer six classes à savoir : les forêts galeries, les forêts claires et savanes boisées, les forêts denses, les savanes arborées et arbustives, les champs et jachères ainsi que les plantations.

### **2.2.2.2.2. Contrôle-terrain**

La détection des différentes catégories d'occupation des terres à partir des seules images satellites reste insuffisante. C'est pourquoi il est nécessaire de s'appuyer sur les données de terrain. Le contrôle-terrain a été mené pour vérifier les six classes issues de la classification. Celui-ci a pour but de reconnaître et de définir les éléments paysagers de la FCP et d'effectuer des relevés de points GPS représentatifs de chaque classe d'occupation des terres précédemment définies. Les informations ainsi obtenues ont permis d'aider à la compréhension des données satellitaires, puis de points de vérité terrain pour la validation de la classification des images de 1998 et de 2014.

### **2.2.2.2.3. Exportation vers un Système d'Information Géographique**

Chaque image interprétée a été exportée vers un Système d'Information Géographique (SIG). Il s'est agi de convertir le fichier du format raster en format vecteur. Cela a été fait dans le logiciel ArcGIS 10.1. Dans ce système d'information géographique ArcGIS, les superficies des différentes formations végétales et des autres unités d'occupation des terres ont été calculées.

### **2.2.2.2.4. Analyse statistique des changements d'états des formations végétales**

L'analyse des changements d'état des formations végétales a été faite à partir de la matrice de transition, du taux de conversion des unités d'occupation des terres, du taux moyen annuel d'expansion spatiale et du programme Pontius.

### ▪ Matrice de transition

La matrice de transition a permis de mettre en évidence les différentes formes de conversions qu'ont subies les formations végétales entre 1998 et 2014. Elle est constituée de X lignes et de Y colonnes. Le nombre X de lignes de la matrice indique le nombre de formations végétales au temps  $t_1$  ; le nombre Y de colonnes de la matrice est le nombre de classes des formations végétales converties au temps  $t_2$  et la diagonale contient les superficies des formations végétales restées inchangées. Les transformations se font donc des lignes vers les colonnes. Les superficies des différentes classes d'occupation des terres ont été calculées à partir du croisement des cartes d'occupation des terres de 1998 et de 2014 à l'aide de la fonction intersect de la boîte à outils Arctoolbox du logiciel ArcGIS 10.1.

### ▪ Taux moyen annuel d'expansion spatiale (Ta)

Le taux moyen annuel d'expansion spatiale exprime la proportion de chaque unité d'occupation des terres qui change annuellement. Ce taux a été calculé à partir de la superficie des unités d'occupation des terres, grâce à la formule de Bernier (1992) utilisé par Toko (2014).

$$Ta = \frac{\ln S_2 - \ln S_1}{(t_2 - t_1) \times \ln e} \times 100$$

Avec  $S_1$  = Superficie d'une unité d'occupation à la date  $t_1$ ,  $S_2$  = Superficie d'une unité d'occupation à la date  $t_2$ ,  $t_2 - t_1$  = Nombre d'années d'évolution,  $\ln$  : Logarithme népérien ;  $e$  : Base du logarithme népérien ( $e = 2,71828$ ).

### ▪ Taux de conversion des unités d'occupation (Tc)

Ce taux a permis de mesurer le degré de conversion d'une unité donnée en d'autres unités d'occupation des terres. Il est calculé à partir de la formule suivante :

$$Tc = \frac{Sit - Sis}{Sit} \times 100$$

Avec : **Sit**: Superficie de l'unité d'occupation des terres à la date initiale  $t$  ;

**Sis**: Superficie de la même catégorie de l'unité  $i$  demeurée stable à la date  $t_1$ .

#### 2.2.2.2.5. Analyse de l'intensité des changements des unités d'occupation des terres

Les programmes d'analyse "PontiusMatrix22" et "IntensityAnalysis02.xlms" ont permis de mesurer (en %) les intensités des changements des unités d'occupation des terres entre 1986 et 2013.

- **PontiusMatrix22**

Le programme "PontiusMatrix22" fournit une variété d'analyses et les statistiques d'une matrice de tableau-croisé. Ce programme s'est basé sur la matrice de transition de 1998-2014 pour générer deux graphiques montrant lesdites intensités selon l'intervalle de temps (1998-2014). Le premier graphique présente les intensités des changements survenus au sein de chaque catégorie et le deuxième présente les intensités de pertes et de gains par catégorie. A ce niveau, l'état de rapidité des changements est déterminé grâce à la ligne verticale en tireté bleu, appelée ligne de zone uniforme. Si le graphe est à gauche de cette ligne, le changement est lent ou dormant. Si le graphe est à droite de cette ligne, le changement est rapide ou actif.

- **Intensity Analysis02.xlms**

Grâce à la matrice de transition, le programme '*Intensity Analysis02.xlms*' a permis de générer des statistiques pour les transitions entre 1998 et 2014 des différentes unités d'occupation des terres. Ainsi les pertes et gains survenus lors des transitions entre ces unités ont été déterminés.

### **2.2.3. Méthodologie relative à l'objectif spécifique 3 (OS<sub>3</sub>) : Proposition d'approches de solutions pour la conservation durable de la FCP**

Pour atteindre cet objectif, des enquêtes ont été réalisées afin d'avoir le point de vue des populations sur les facteurs de la dégradation des ligneux de la FCP et leur proposition de mesures pour la gestion de la forêt.

#### **2.2.3.1. Outils et données collectées**

Le questionnaire a été l'outil principal utilisé. Il a permis de collecter les informations tels que : l'activité principale et/ou les occupations secondaires des enquêtés, leur origine (autochtone ou allochtone), les facteurs de dégradation des ligneux, le poids de chaque facteur dans la dégradation des ligneux, les raisons qui sous-tendent le poids accordé à chaque facteur.

##### **2.2.3.1.1. Echantillonnage**

Les statistiques sur l'effectif des principaux acteurs (agriculteurs, charbonniers, éleveurs et exploitants de bois d'œuvre) dont les activités affectent directement les ligneux de la forêt classée de Pénessoulou n'étant pas disponibles, une pré-enquête a été effectuée afin d'identifier ces différents acteurs par secteur. Seuls les agriculteurs ayant leurs champs à l'intérieur ou à proximité de la forêt ont été pris en compte. De même, seuls les charbonniers

exploitant dans la forêt ou proches ont été pris en compte. En ce qui concerne les exploitants de bois d'œuvre et les éleveurs, leur recensement a été fait respectivement avec l'appui du président des exploitants de bois d'œuvre et le président des éleveurs. Cette enquête a permis d'identifier 125 acteurs (tableau III).

**Tableau III** : Répartition des enquêtés par catégories socio-professionnelles

<b>Catégories socio-professionnelles</b>	<b>Effectif</b>	<b>Pourcentage</b>
Agriculteurs	55	44
Charbonniers	35	28
Exploitants de bois d'œuvre	15	12
Eleveurs	20	16
<b>Total</b>	<b>125</b>	<b>100</b>

**Source** : Travaux de terrain, juin 2016

#### **2.2.3.1.2. Technique de collecte des données**

Les travaux d'inventaire forestier réalisés dans le cadre de l'objectif spécifique n°1 ont permis, grâce à l'observation directe sur le terrain, d'identifier les facteurs qui affectent la végétation ligneuse dans la forêt. Il s'agit de l'agriculture, de la carbonisation, de l'élevage, des feux de végétation, de l'exploitation du bois d'œuvre et de facteur naturel.

L'identification des différents facteurs permet de définir des stratégies efficaces pouvant permettre de maximiser les forces et les opportunités, de minimiser l'impact des faiblesses et menaces, et, si possible, les transformer en forces ou opportunités.

L'approche méthodologique adoptée a permis de combiner les travaux de terrain notamment l'identification des facteurs de dégradation, les relevés phytosociologiques, la perception des populations locales sur les facteurs de dégradation, les travaux de laboratoire, tels que les tests statistiques et les méthodes de cartographie. Ces méthodes ont permis d'obtenir des résultats organisés suivant les objectifs spécifiques.

## CHAPITRE III : RESULTATS

Le présent chapitre présente les résultats obtenus à l'issue de la collecte et du traitement des données. Les résultats sont traités par objectif spécifique et dans l'ordre énuméré au niveau du cadre théorique.

### 3.1. Caractérisation de la forêt classée de Pénessoulou

Cette partie traite de la composition floristique, de la diversité et des paramètres structuraux des formations végétales qui la composent.

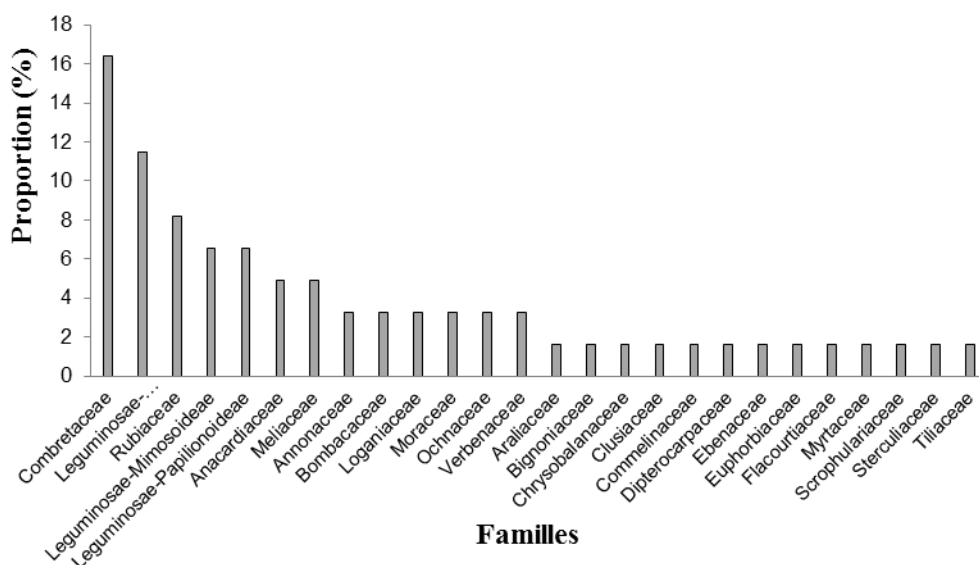
#### 3.1.1. Composition floristique et diversité spécifique

La composition floristique a permis d'avoir la diversité spécifique de la forêt classée de Pénessoulou.

##### 3.1.1.1. Composition floristique

Les 51 placeaux installés ont permis d'inventorier 60 espèces végétales ligneuses réparties en 26 familles dans le milieu d'étude (voir liste des différentes espèces et leurs familles inventoriées en annexe).

Il ressort que les Leguminosae sont les familles les plus nombreuses avec 14 espèces. Elles sont suivies des Rutaceae (5 espèces) ; Méliaceae (3 espèces) ; Moraceae ; Apocynaceae, Sapindaceae, Lamiaceae et Bombacaceae avec deux espèces et enfin douze autres familles avec une espèce représentative de chaque famille. Ces résultats sont traduits par la figure 11.



**Figure 11** : Répartition des espèces par famille

Source : Travaux de terrain, juin 2016

L'analyse de la figure 11 montre que les Combretaceae (16,4 %), les Leguminosae-Caesalpinioideae (11,5 %) et les Rubiaceae (8,2 %) et les Leguminosae-Mimosoideae (6,6 %) sont plus abondantes dans la forêt alors que les Tiliaceae (1,6 %), Myrtaceae (1,6 %), Sterculiaceae (1,6 %), sont moins abondantes. Cette disponibilité d'espèces floristiques favorise la satisfaction de certains besoins en produits ligneux par les populations.

En outre, quatre espèces soit 6,56 % sont menacés et figurent sur la liste rouge de l'UICN et du Bénin avec des statuts de menace identiques ou variés (tableau IV).

**Tableau IV : Espèces menacées dans la FCP**

Espèces	Statut de menace	
	Selon l'UICN	Au Bénin
<i>Azelia africana</i>	Vu : Vulnérable	En : EN danger
<i>Khaya senegalensis</i>	Vu : Vulnérable	En : EN danger
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	-	En : EN danger
<i>Vitellaria paradoxa</i>	Vu : Vulnérable	Vu : Vulnérable

Source : IITA, 2011

La plupart de ces espèces sont protégées par la législation forestière, qui se montre de plus en plus inefficace. A l'exception de *Pterocarpus erinaceus*, toutes les espèces citées dans le tableau V figurent sur la Liste Rouge de l'UICN.

### 3.1.1.2. Diversité spécifique

La diversité spécifique a permis d'apprécier la richesse spécifique des formations végétales étudiées. Le tableau V traduit l'indice de diversité de Shannon (H), l'indice d'Equitabilité de Piélou (E) et la richesse spécifique (s) de chaque biotope.

**Tableau V : Paramètres de diversité de la FCP**

Paramètres	Formations végétales			
	Forêts denses sèches	Forêts claires et savanes boisées,	Savanes arborées Savanes arbustives	Champs & jachères
<b>S</b>	33±	46±	46±	15±
<b>H (bit)</b>	4,31± 0,40	3,87± 0,40	4,38±0,40	3,50± 0,40
<b>E</b>	0,70	0,70	0,79	0,89

Source : Travaux de terrain, juin 2016

Le tableau V présente les paramètres de diversité de la forêt classée de Pénessoulou. De l'analyse de ce tableau, il ressort que les valeurs de la richesse spécifique varient entre 15 et

46 espèces/placeau dont la valeur moyenne est de 38. Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon et de l'équitabilité de Pielou des savanes arborées et savanes arbustives, des forêts denses sèches et des forêts claires et savanes boisées sont élevées et respectivement supérieures à 2,50bits et comprises entre 0,70 et 0,89. La forte valeur de l'indice de diversité de Shannon traduit les conditions favorables à l'installation des espèces et la valeur élevée de l'équitabilité de Pielou traduit un équilibre dans la répartition des populations. Les espèces caractéristiques de ce groupement sont : *Cochlospermum tinctorium*, *Stylosanthes erecta*, *Pterocarpus erinaceus*, *Trichilia emetica* et *Vitex doniana*.

L'indice de communauté de Jaccard calculé entre la richesse spécifique des formations fermées et celui des savanes arborées et arbustives ( $I_j = 59,64 \%$ ) montre qu'il y a communauté des espèces. Ces indices s'expliquent d'une part par le faible nombre de placeaux installés dans les forêts denses sèches et dans les forêts claires et savanes boisées et d'autre part par le fait qu'aucun relevé n'a été installé dans les forêts galeries. Cette richesse spécifique certes relativement faible traduit la stabilité apparente de ces écosystèmes malgré les conditions du milieu favorables à l'installation et au développement de plusieurs espèces, traduites par les indices de diversité de Shannon élevés.

### **3.1.1.3. Caractérisation structurale des différentes formations végétales**

Cette structure est réalisée dans chaque formation végétale pour caractériser l'évolution horizontale des individus qui la compose.

### **3.1.1.4. Paramètres dendrométriques et de régénération**

Les données collectées au niveau du peuplement principal et de la régénération ont permis le calcul des paramètres consignés dans le tableau VI.

**Tableau VI** : Paramètres dendrométriques et le potentiel de reconstitution de la FCP

Paramètres	Formations végétales				
	forêts claires et savanes boisées	Forêts denses sèches	Savanes arborées	Savanes arbustives	Champs & jachères
Densités du peuplement (pieds/ha)	429,63±158,01	341,51±148,03	362,96±141,19	339,08±88,82	122,22±106,96
Surface terrière (m <sup>2</sup> /ha)	1,44 ± 0,61	1,33 ± 0,43	0,85 ± 0,18	0,99 ± 0,38	0,66 ± 0,40
Densité de régénération (brins/ha)	7891,43 ± 3236,54	7821,43 ± 3266,54	7880 ± 2754,49	7520 ± 2710	9720 ± 4890,92

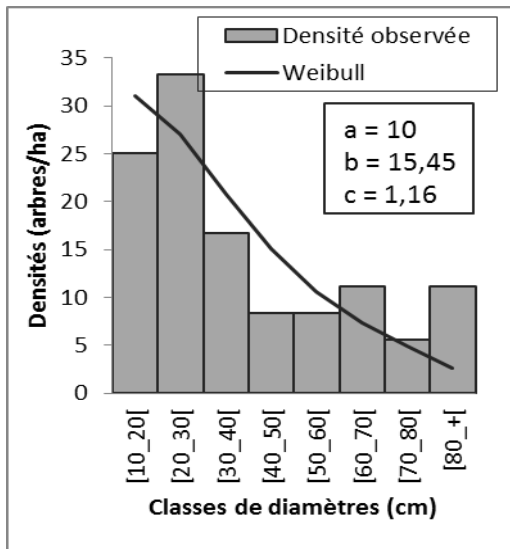
**Source** : Travaux de terrain, juin 2016

L'analyse du tableau VI révèle de fortes densités des individus adultes des espèces ligneuses des forêts denses sèches (341,51 pieds/ha), des forêts claires et savanes boisées (429,63 pieds/ha), des savanes arborées (362,96 pieds/ha) et des savanes arbustives (339,08 pieds/ha). En revanche, cette densité est faible au niveau des champs et des jachères (122,22 pieds/ha) avec de forts écarts types traduisant les variations des densités au sein des placeaux constituant chacune de ces formations. Les surfaces terrières G sont très faibles (variant entre 0,66 et 1,44 m<sup>2</sup>/ha) avec des écarts types très élevés traduisant l'hétérogénéité du milieu.

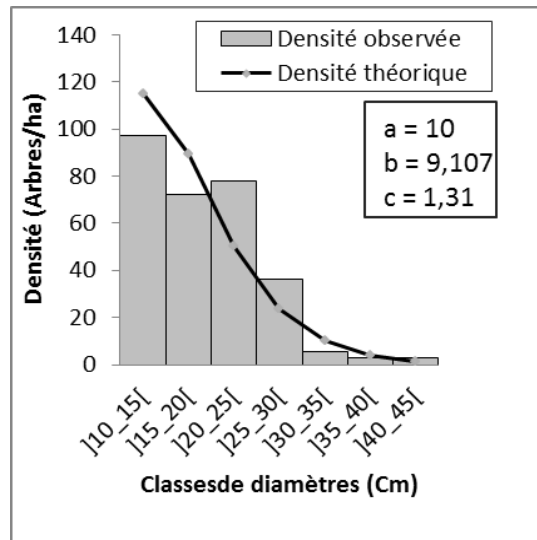
La régénération quant à elle est très élevée dans les différentes formations végétales. Cependant, les densités restent disparates. La densité de régénération des champs et jachères est plus élevée (9720 brins/ha) que celles des autres formations (7520, 7880, 7891,43 brins respectivement pour les savanes arbustives, savanes arborées et les forêts denses sèches, les forêts et savanes boisées). Toutefois ce potentiel de reconstitution de la FCP ne parviendra pas totalement à terme. Une bonne partie de cette régénération est souvent éliminée par les feux de végétation qui ne cessent de parcourir la forêt chaque année.

### 3.1.1.5. Structure dendrométrique

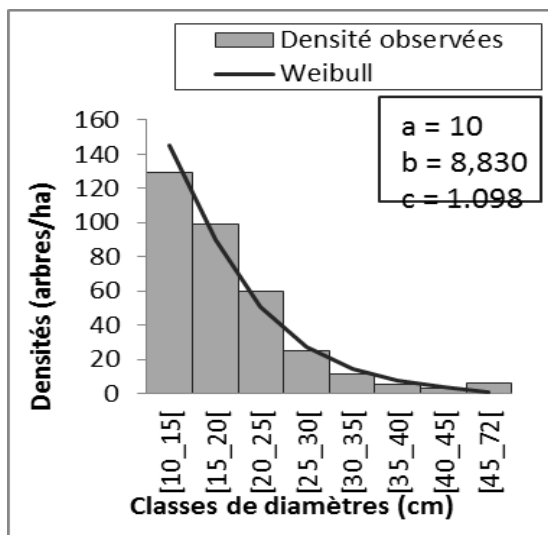
Les données dendrométriques collectées au niveau des différentes formations végétales de la FCP ont permis l'établissement des structures diamétriques de la forêt (figures 12 à 15)



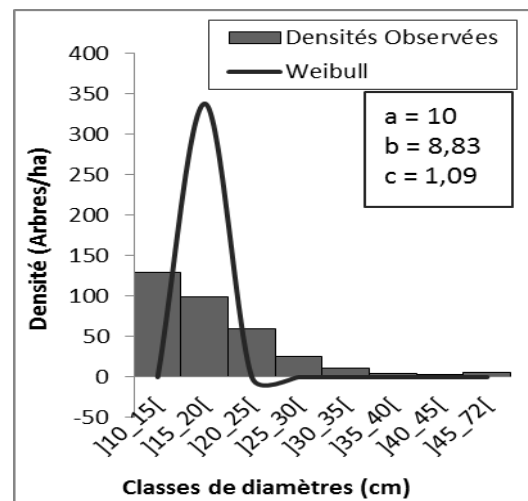
**Figure 12:** Structure diamétrique des forêts claires et Savanes boisées



**Figure 13 :** Structure diamétrique des Savanes arborées dans la FCP



**Figure 14:** Structure diamétrique des Savanes arbustives dans la FCP



**Figure 15 :** Structure diamétrique des champs et jachères

L'analyse des différentes figures (12,13, 14 et 15) traduisant les structures diamétriques des différentes formations végétales (forêts denses sèches, forêts claires et savanes boisées,

savanes arborées et savanes arbustives ; champs et jachères) permet de relever dans l'ensemble un paramètre de forme “ c ” compris entre 1 et 3,6. Ces valeurs sont celles d'une distribution asymétrique droite caractéristique des peuplements monospécifiques marqués par la prédominance des individus de faibles diamètres [10\_15[ ; [15\_20[ voire [20\_25[ centimètres (figures 12, 13 et 14) et [10\_20[ et [20\_30[ figure 15. Malheureusement ces espèces sont victimes de plusieurs sortes de pressions humaines qui entravent leur pérennité.

### 3.1.2. Dynamique et facteurs de dégradation de la forêt classée de Pénessoulou

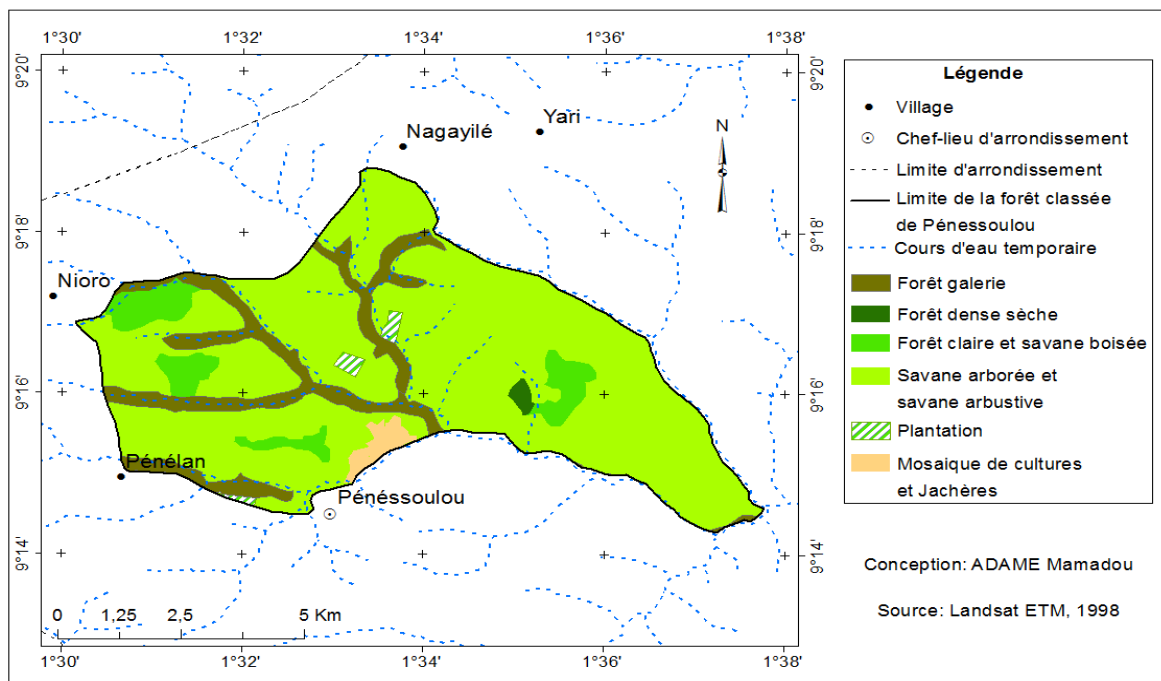
Il s'agit d'analyser l'évolution de la FCP de 1998 à 2014 et les facteurs de dégradations qui l'affectent.

#### 3.1.2.1 Analyse de la dynamique de l'occupation des terres en 1998 et en 2014

L'analyse de la dynamique de l'occupation des terres passe par la présentation de la carte de 1998 et de celle de 2014, ainsi que de leurs statistiques respectives. Un croisement des deux cartes d'occupation des terres de la Forêt Classée de Pénessoulou, donne une matrice qui traduit l'évolution des différentes classes entre ces dates.

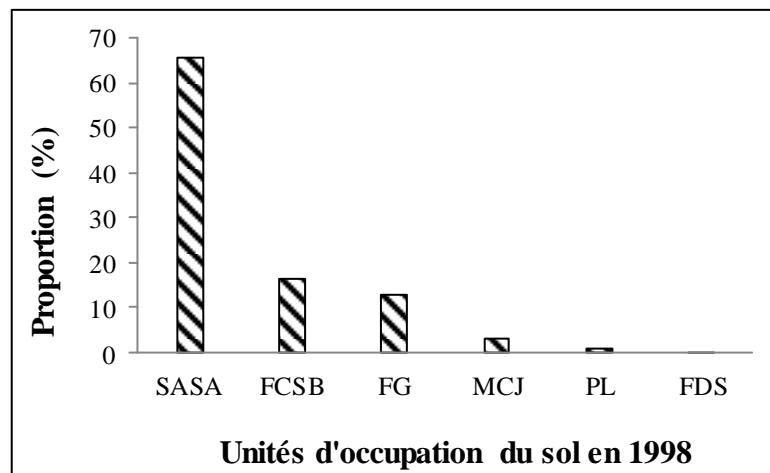
#### 3.1.2.2. Etat de l'occupation des terres en 1998

À la date de 1998, l'occupation des terres est dominée par les savanes arborées et arbustives (figure 16).



**Figure 16** : Etat de l'occupation des terres de la FCP en 1998

L'examen de la figure 16 montre que la FCP est constituée principalement de formations naturelles telles que les forêts denses sèches, les forêts galeries, les forêts claires et savanes boisées et les savanes arborées et arbustives. Mais il existe aussi des plantations en plein cœur de la FCP d'une part et entre les villages de Pénessoulou et de Pénélan d'autre part, de même que des mosaïques de champs et de jachères près de Pénessoulou. La proportion des différentes unités d'occupation des terres de la FCP est représentée par la figure 17.



**Figure 17 :** Distribution des différentes unités d'occupation des terres en 1998

**Source :** Travaux de terrain, juin 2016

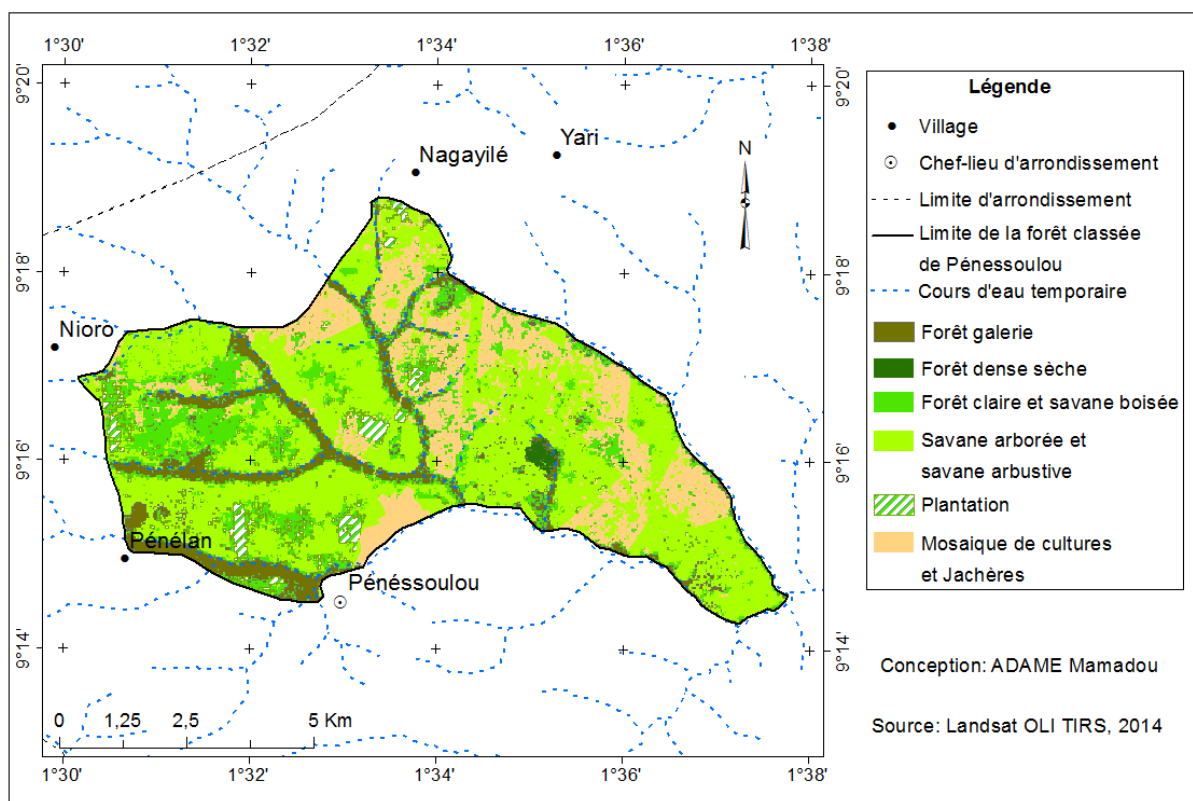
### Légende

**FDS :** Forêt dense Sèche; **FG :** Forêt galerie ; **FCSB :** Forêt claire et savane boisée ; **SASA :** Savane arborée et Savane arbustive ; **PL :** Plantation ; **MCJ :** Mosaïques de champs et jachères

De l'analyse de cette figure 17, il ressort que les savanes arborées et arbustives occupent la plus grande superficie avec 66 % de la superficie totale ; les forêts claires et savanes boisées viennent en deuxième position avec 17 % de la FCP ; les forêts denses sèches sont presque inexistantes avec 0,46 % dans la FCP.

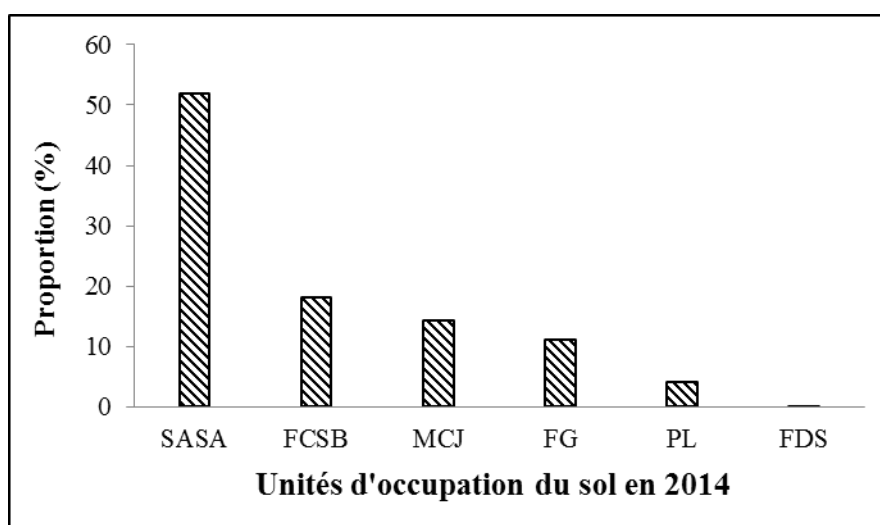
### 3.1.2.3. Etat de l'occupation des terres en 2014

La distribution des unités d'occupation des terres en 2014 montre relativement la même distribution qu'en 1998. Les unités les plus répandues sont la savane arborée et arbustive et les champs et jachères (figure 18).



**Figure 18:** Etat de l'occupation des terres de la FCP en 2014

L'observation de la figure 18 de l'occupation des terres en 2014 montre que la FCP est composée de mosaïques de champs et de jachères qui sont réparties un peu partout dans la FCP. Les formations naturelles sont constituées de lambeaux de forêts denses semi-décidues, de forêts galeries, des forêts claires et de savanes boisées, et de savanes arborées et arbustives qui occupent la moitié de la FCP (figure 19).



**Figure 19:** Distribution des différentes unités d'occupation des terres de la FCP en 2014

**Source :** Travaux de terrain, juin 2016

## **Légende**

**FDS** : Forêt dense Semi-décidue; **FG** : Forêt galerie ; **FCSB** : Forêt claire et savane boisée ; **SASA** : Savane arborée et Savane arbustive ; **PL** : Plantation ; **MCJ** : Mosaïques de champs et jachères

De l'analyse de cette figure 19, il ressort que les savanes arborées et arbustives viennent toujours en tête avec 52 % de la superficie totale ; les forêts claires et savanes boisées suivies en deuxième position avec 18 % de la FCP ; les formations anthropiques (Mosaïques de champs et jachères) occupent 14 %, les forêts denses semi-décidues font leur apparition avec 1 % dans la FCP.

Sur l'ensemble de la période d'analyse, de 1998 à 2014, l'analyse globale des unités montre que la répartition des principales classes d'occupation des terres a connu une évolution. Les principales zones de végétation naturelle restent concentrées sur l'axe Nord-Sud. Les surfaces agricoles sont dominantes au Nord-Ouest et au Nord-Est. Si l'on considère l'ensemble des forêts galeries et de plan d'eau, aucun changement majeur ne s'est produit sur les 17 ans. Une analyse plus fine a permis cependant de mettre en évidence les changements survenus dans la dynamique de l'occupation des terres.

### **3.1.3. Dynamique des formations végétales de 1998 à 2014 dans la FCP**

#### **3.1.3.1. Evolution des différentes unités d'occupation des terres entre 1998 et 2014**

La dynamique des formations végétales de 1998 à 2014 est synthétisée par la matrice de transition (Tableau VII). Dans les cellules des lignes et des colonnes se trouvent respectivement les formations végétales et les autres unités d'occupation des terres de 1998 et de 2014. Les conversions se font des lignes vers les colonnes. Les cellules de la diagonale correspondent aux unités qui sont demeurées stables de 1998 à 2014. Les unités qui sont en dehors de la diagonale représentent les changements de végétation et des autres unités d'occupation des terres. Le tableau VII présente la matrice de transition des unités d'occupation des terres de 1998 et 2014.

**Tableau VII** : Matrice de transition des unités d'occupation des terres de 1998 à 2014

Unités d'occupation des terres	<b>FG</b>	<b>FDS</b>	<b>FCSB</b>	<b>SASa</b>	<b>PL</b>	<b>MCJ</b>	<b>Sup_1998 (ha)</b>
<b>FG</b>	605,28	0	0	0	249,62	92,89	<b>947,79</b>
<b>FDS</b>	0	91,35	80,73	1478,94	17,19	67,77	<b>1735,98</b>
<b>FCSB</b>	0	54,09	40,54	312,12	0	6,75	<b>413,5</b>
<b>SASa</b>	0	302,94	3,44	1819,73	0	37,62	<b>2163,73</b>
<b>PL</b>	0	0	0	0	6,84	21,33	<b>28,17</b>
<b>MCJ</b>	0	0	0	143,78	25	12,05	<b>180,83</b>
<b>Sup_2014 (ha)</b>	<b>605,28</b>	<b>448,38</b>	<b>124,71</b>	<b>3754,57</b>	<b>298,65</b>	<b>238,41</b>	<b>5470</b>

Source : Travaux de terrain, juin 2016

**Légende** : **FG** : Forêts galeries, **FDS** : Forêts denses sèches, **FcSb** : Forêts claires et savanes boisées, **SASa** : Savanes arborées et arbustives, **PL** : Plantations **MCJ** : Mosaïque de Champs et jachères, **Sup** : Superficie ; 605,28 : superficie restée stable entre 1998 et 2014.

De l'analyse de la matrice de transition, il ressort que six (6) classes d'occupations ont été identifiées. Certaines formations végétales de 1998 se sont converties en d'autres unités pendant que d'autres sont restées stables en 2014. Les différentes évolutions sont élucidées à partir du calcul du taux moyen annuel d'expansion spatiale et du taux de conversion.

### 3. 1.3. 2. Taux de conversion et taux moyen annuel d'expansion spatiale des unités d'occupation des terres entre 1998 et 2014

Le Tableau VIII présente les taux de conversion et les taux moyens annuels d'expansion spatiale des unités d'occupation des terres de 1998 à 2014.

**Tableau VIII:** Superficies, taux de conversion et les taux moyen annuel d'expansion spatiale des unités d'occupation des terres de 1998 à 2014

Unités d'occupation	Années			Ta (%)	Tc (%)
	t <sub>1</sub> (1998)	t <sub>2</sub> (2014)	t <sub>2s</sub> (2014)		
	(S <sub>1</sub> ) en ha	(S <sub>2</sub> ) en ha	Ss en ha		
<b>FG</b>	947,79	605,28	605,28	-0,97	36,13
<b>FDS</b>	1735,98	448,38	91,35	-2,92	94,73
<b>FcSb</b>	413,5	124,71	40,54	-2,59	90,19
<b>SASa</b>	2163,75	3754,57	1819,73	1,19	16,00
<b>Plant</b>	28,17	298,65	6,84	5,10	75,71
<b>MCJ</b>	180,83	238,41	12,05	0,59	93,33

**Source :** Source : Travaux de terrain, juin 2016

**Légende :** **FG** : Forêts galeries, **FDS** : Forêts denses sèches, **FcSb** : Forêts claires et savanes boisées, **SASa** : Savanes arborées et arbustives, **PL** : Plantations, **MCJ** : Mosaique de Champs et jachères.

**S<sub>1</sub>** : superficie en 1998 ; **S<sub>2</sub>** : Superficie en 2014 ; **Ss** Superficie demeurée stable en 2014 ; **Ta** : taux annuel d'expansion spatiale ; **Tc** : taux de conversion ; **t<sub>2s</sub>** :

De l'analyse des résultats du tableau VIII et de la matrice de transition (tableau VII), les différentes évolutions des formations végétales se présentent comme suit :

### 3. 1.3. 3. Evolution des forêts galeries

En 1998, il ressort que sur 947,79 ha de forêts galeries, 605,28 ha sont restées inchangées. Le reste s'est transformé en plantations (249,62 ha) et en champs et jachères (92,89 ha). Entre ces deux dates, la superficie des forêts galeries est passée de 947,79 ha à 605,28 ha soit une perte de 342,51 ha. Les forêts galeries qui occupaient 17,32 % de la superficie totale de la forêt en 1998 sont passées à 11,06 % de la superficie en 2014. Les forêts galeries ont donc connu une conversion de -0,97 % et un taux annuel d'expansion spatiale à l'ordre de 36,13 %. Elles ont donc connu une régression de superficies entre 1998 et 2014.

### **3. 1.3.4. Evolution de forêts denses sèches**

Les forêts denses (-2,92 %) d'expansion spatiale et (94,73 %) de conversion sont passées de (1735,98 ha) en 1998 à (448,38 ha) en 2014. Sur 1735,98 ha, en 1998, seules (91,35 ha) sont restées inchangées en 2014. Les formations restantes sont transformées en forêts claires et savanes boisées (80,73 ha), en savanes arborées et arbustives (1478,94 ha), en plantations (17,19 ha) et en champs et jachères (67,77 ha). Ces différentes valeurs prouvent que les forêts denses connaissent une évolution essentiellement régressive.

### **3. 1.3.5. Evolution des forêts claires et savanes boisées**

Les forêts claires et savanes boisées ont connu un taux annuel d'expansion spatiale de -2,29 % avec un taux de conversion de 90,19 % entre 1998 et 2014. Elles sont passées de 413,5 ha à 124,71 ha. Les formations restantes sont transformées en savanes arborées et arbustives (312,12 ha) en champs et jachères (6,75 ha). En 1998 les forêts claires et savanes boisées occupaient 7,55 % tandis qu'en 2014 elles n'avoisinent que 2,27 % de la superficie totale.

### **3. 1.3.6. Evolution des savanes arborées et arbustives**

Les savanes arborées et arbustives sont les formations ayant le plus faible taux de conversion à l'ordre de 16,00 % avec un taux annuel d'expansion spatiale de 1,19 %. Elles ont connu une progression de leur superficie au cours de la période allant de 1998 à 2014. Sur une superficie de 2163,75 ha, en 1998, 1819,73 ha ont demeuré stable. Le reste de ces formations sont transformées en champs et jachères (37,62 ha). Par ailleurs, les savanes arborées et arbustives occupent une superficie de (3754,57 ha) en 2014 soit 68,63 % de la superficie totale de la FCP.

### **3. 1.3.7. Evolution des plantations**

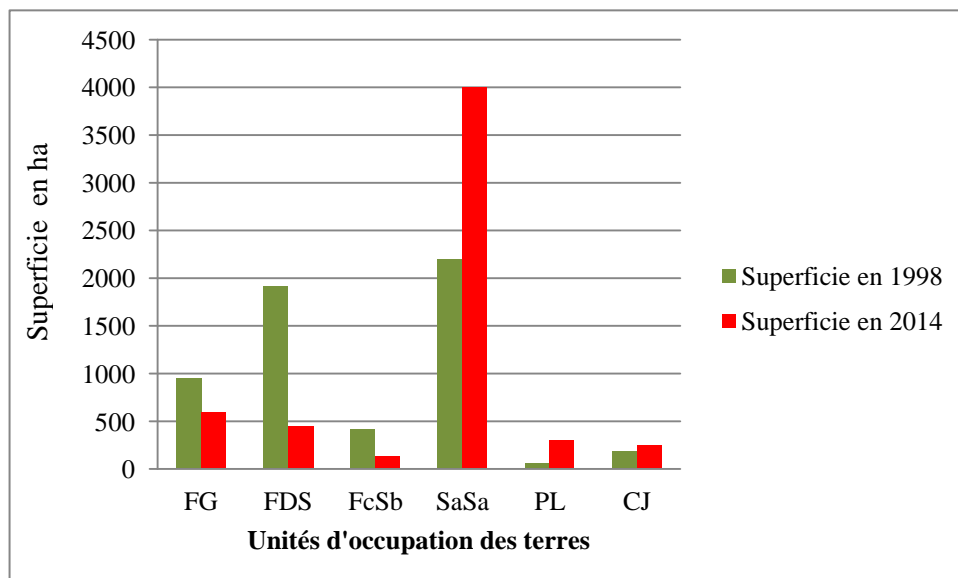
En 1998, il ressort que sur 28,17 ha de plantations, 6,84 ha sont restées inchangées en 2014. Entre ces deux dates, la superficie des plantations est passée de 28,17 ha en 1998 à 298,65 ha en 2014 soit une augmentation de 270,48 ha. Les plantations qui occupaient 0,51% de la superficie totale de la forêt en 1998 sont passées à 5,45 % de la superficie en 2014 avec la plus forte expansion (5,10 %) et une conversion à l'ordre de 75,71 %. La FCP a donc connu une progression de la superficie des plantations entre ces deux dates.

### 3. 1.3.8. Evolution des champs et jachères

Les champs et jachères ont également connu une augmentation de la superficie entre 1998 et 2014. Ils sont passés de (180,83 ha) soit 3,16 % de la superficie totale en 1998 à 238,41 ha soit 4,35 % en 2014. 25 ha de champs et jachères, 143,78 ha de savanes arborées et arbustives ont été transformé en plantations. Le taux annuel d'expansion spatiale est de 0,59 % et le taux de conversion à l'ordre de 99,33 %.

### 3.1.4. Synthèse de conversion des unités d'occupations des terres entre 1998 et 2014

Toutes les unités d'occupation des terres ont connu une modification de leurs superficies selon qu'elles aient été des formations naturelles ou des formations anthropiques. La réduction a été observée au niveau des forêts galeries, des forêts denses et des forêts claires et savanes boisées. La plupart des formations végétales naturelles ont connu une diminution de leurs superficies, en dehors des savanes arborées et arbustives qui ont connu une évolution progressive. Les formations végétales fermées constituées des forêts galeries, de forêts denses sèches et de forêts claires et savanes boisées sont passées de 3097,27 ha soit 56,62 % en 1998 à 1178,37 ha en 2014 soit 21,54 % sur l'ensemble de la forêt. Ainsi, les savanes arborées et arbustives, les champs et jachères et des plantations sont passés de 2372,75 ha soit 43,37 % en 1998 à 4291,63 ha soit 78,45 % en 2014. Par ailleurs, la multiplication des activités anthropiques dans la forêt a accru la superficie des champs et jachères ainsi que des plantations (Figure 20).



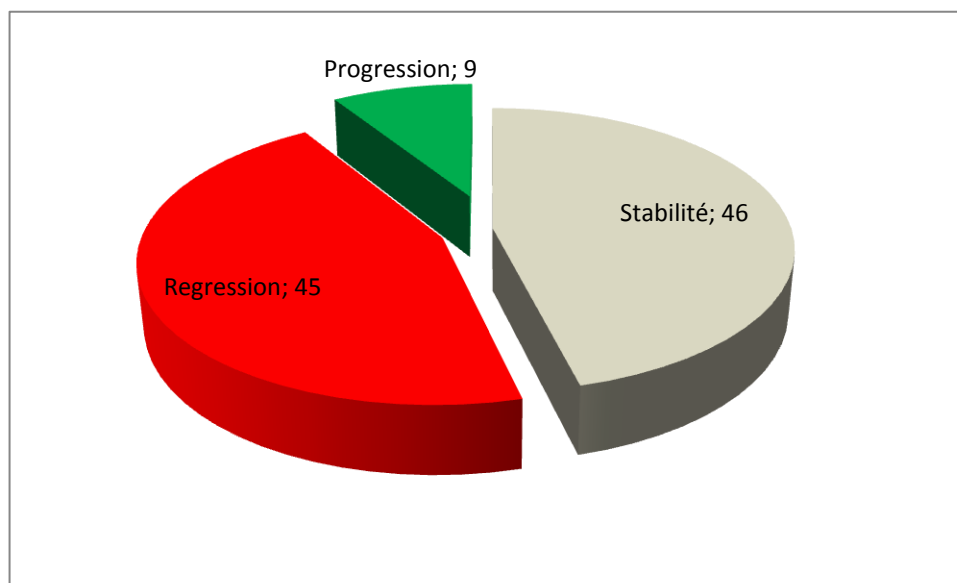
**Figure 20** : Evolution des différentes unités d'occupation des terres (progression-régression) de 1998 à 2014

**Source** : Travaux de terrain, juin 2016

**Légende :** **FG** : Forêts galeries, **FDS** : Forêts denses, **FcSb** : Forêts claires et savanes boisées, **PL** : Plantations, **MCJ** : Mosaïque de Champs et jachères

De l'analyse de la figure 20, la régression a surtout concerné les forêts galeries, les forêts denses sèches et les forêts claires et savanes boisées qui se sont transformées en savanes arborées et arbustives, en plantations et en champs et jachères. Ces dernières ont connu une progression de leurs superficies.

La figure 21 présente le bilan de l'évolution des unités d'occupation des terres de 1998 à 2014.



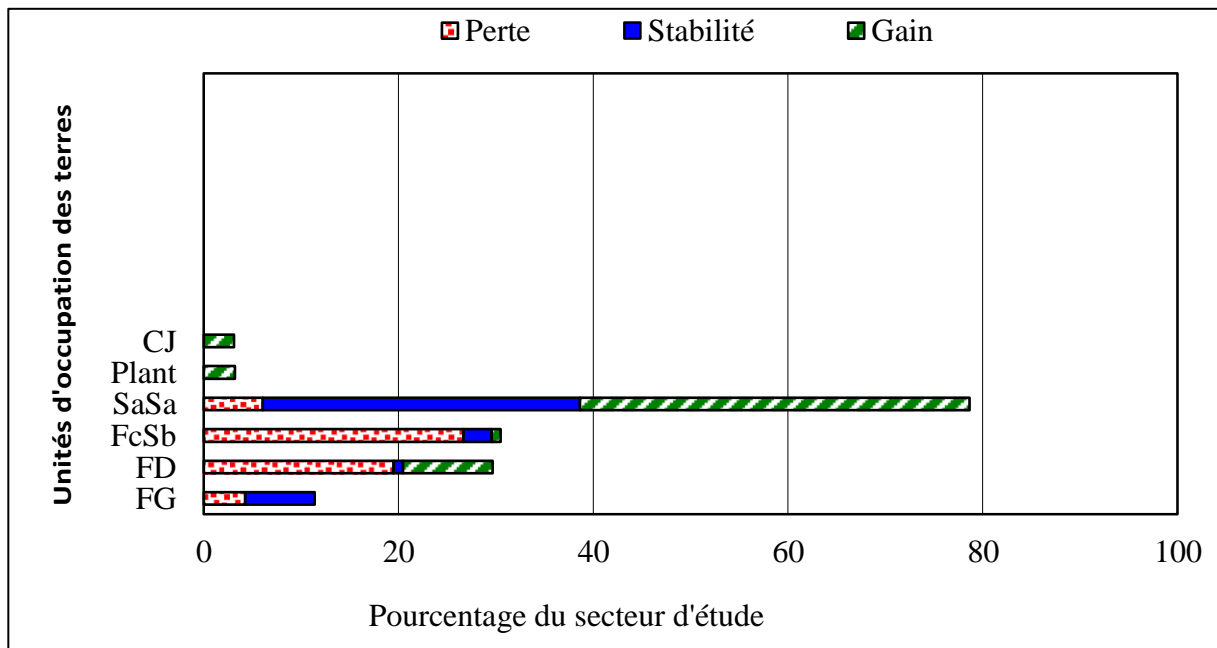
**Figure 21** : Bilan de l'évolution des unités d'occupation des terres de 1998 à 2014

**Source :** Travaux de terrain, juin 2016

De l'examen de la figure 21, il ressort que le bilan des changements des formations végétales et des autres unités d'occupation des terres, révèle que 45 % de la forêt est en régression, 9 % a connu la progression et la stabilité 46 %. Ce qui montre que la forêt classée de Pénessoulou connaît une évolution régressive.

### **3. 1.4.1. Intensité de changement par unités d'occupation des terres entre 1998 et 2014**

L'intensité de changements par unités d'occupation des terres entre 1998 et 2014 est présentée sur la figure 22.



**Figure 22** : Evolution des différentes unités d'occupation des terres dans la FCP

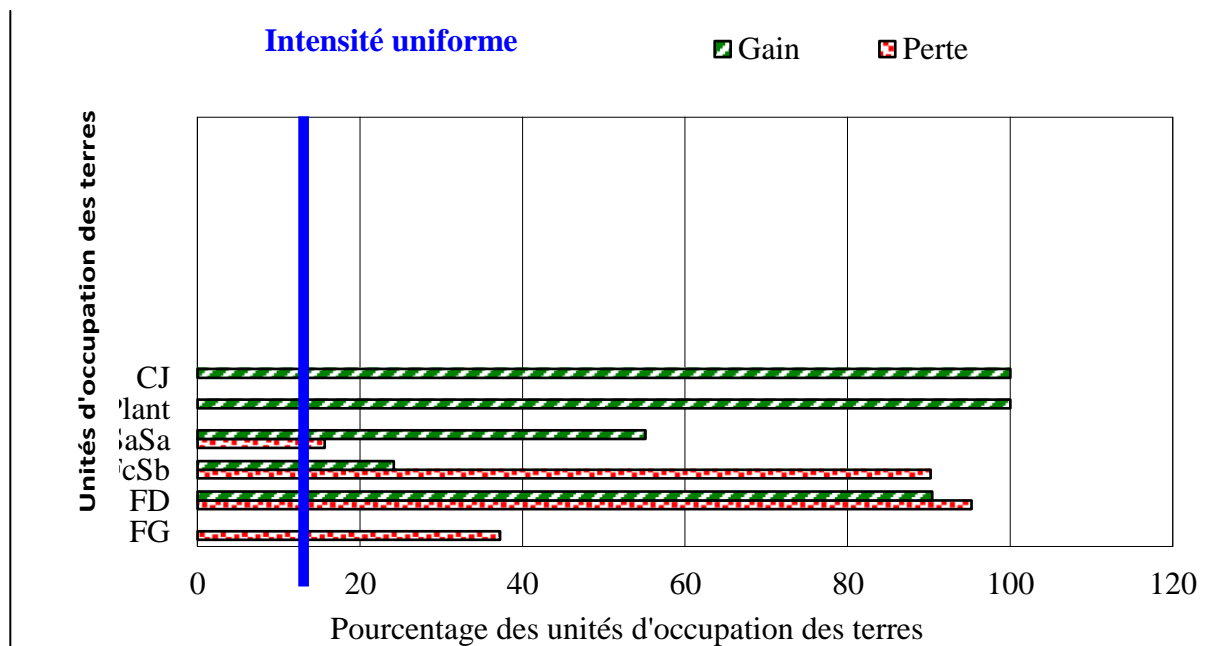
**Source** : Travaux de terrain, juin 2016

**Légende** : **FG** : forêts galeries, **FDS** : Forêt denses sèches, **FcSb** : Forêts claires et savanes boisées, **SaSa** : Savanes arborées et arbustives, **Plant** : Plantations **CJ** : Mosaïque de Champs et jachères.

Globalement, il ressort de la figure 22 que les changements entre les unités d'occupation des terres se sont opérés de façon différentielle sur le plan spatial dans le secteur d'étude. Dans chaque unité d'occupation, les gains, les pertes et les stabilités ont été observés. Ainsi, les savanes arborées et arbustives sont les catégories où les changements ont été les plus significatifs, sur environ 78,45 % du secteur d'étude, avec 40 % de gains contre 6% de pertes et 33 % de stabilité. Viennent ensuite les forêts claires et savanes boisées qui ont connu 3 % de stabilité, 1 % de gain contre 27 % de perte. Les forêts denses sèches ont connu 1 % de stabilité, 9 % de gain contre 19 % de perte. En ce qui concerne les forêts galeries, elles ont connu que de perte et de stabilité respectivement de 4 % et 7 %. Enfin les champs et jachères tout comme les plantations ont connu exclusivement que de gains à l'ordre de 3 % pour chaque unité d'occupation.

### 3.1.4. 2. Intensité et vitesses des changements des unités d'occupation des terres entre 1998 et 2014

La figure 23 présente les intensités et les vitesses des changements à l'intérieur de chaque unité d'occupation des terres entre 1998 et 2014.



**Figure 23:** Intensité et vitesse des changements par catégorie d'occupation des terres entre 1998 et 2014.

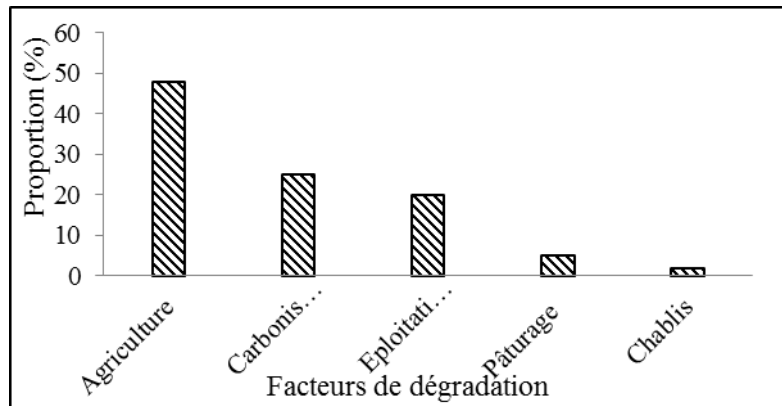
**Source :** Travaux de terrain, juin 2016

**Légende :** **FG** : Forêts galeries, **FD** : Forêts denses, **FcSb** : Forêts claires et savanes boisées, **SaSa** : Savanes arborées et arbustives, **Plant** : Plantations, **MCJ** : Mosaïque de Champs et jachères.

L'analyse de la figure 23, montre que toutes les unités d'occupation des terres ont connu des changements sous forme de pertes et de gains par rapport au pourcentage des unités. La ligne verticale en tiretés bleue est le seuil où les changements sont restés uniformes, si les perturbations s'arrêtent dans le secteur d'étude. A gauche de cette ligne, les changements sont dits dormants ou lents tandis qu'à droite, les changements sont qualifiés d'actifs ou rapides. Dans la présente étude, tous les changements opérés au niveau des différentes unités d'occupation sont actifs ou rapides. Les changements opérés au niveau des champs et jachères ainsi que des plantations, ont été rapides avec les plus grandes vitesses de changement en termes de gain sur 100 % du secteur d'étude au niveau des deux unités d'occupation. Les changements notés en termes de perte et de gain de superficie ont été observés au niveau des forêts denses sèches, des forêts claires et savanes boisées et des savanes arborées et arbustives. Les changements en termes de perte étaient rapides au niveau des forêts denses sèches et des forêts claires et savanes boisées avec des vitesses respectives de 95 % et 90 %. Enfin les forêts galeries (37 %) sont caractérisées uniquement que de perte.

### 3.2. Facteurs de dégradation de la forêt classée de Pénessoulou

Dans la FCP, cinq facteurs sont responsables de la perte des ligneux. Il s'agit de l'agriculture, de la carbonisation, de l'exploitation du bois d'œuvre, du chablis et du pâturage. Les quatre (4) premiers entraînent la perte définitive des espèces alors que le dernier, occasionne des blessures sur les arbres sans toutefois entraîner leur disparition. L'enquête individuelle réalisée auprès des ménages et des personnes ressources ont permis de réaliser la figure 24.



**Figure 24:** Importance des facteurs de dégradation des ligneux

**Source :** Travaux de terrain, juin 2016

De l'analyse de la figure 24, il ressort que les facteurs de la dégradation des ligneux sont d'ordres anthropique et naturel. Les facteurs anthropiques regroupent l'agriculture, la carbonisation, l'exploitation de bois d'œuvre et le pâturage, tandis que le facteur naturel est le chablis. L'agriculture est le facteur le plus destructif de la FCP suivi de la carbonisation et de l'exploitation de bois d'œuvre.

#### 3. 2.1. Agriculture, un facteur direct prépondérant de la perte des ligneux

L'agriculture s'est révélée le facteur direct contribuant à 48 % à la perte des ligneux. En effet, la FCP est occupée par les champs de niébé. Elle est également une culture hautement héliophile exigeant des espaces ouverts. Par conséquent, les agriculteurs abattent presque tous les arbres afin de permettre un meilleur ensoleillement de la parcelle (photo 3).



**Photo 3:** Champ de niébé dans la FCP  
**Prise de vue :** SALIFOU ADAME, juin 2016

La photo 3 montre un champ de niébé installé dans la FCP. Tous les arbres et arbustes se trouvant sur les parcelles sont coupés. La technique de production du niébé est très ravageuse des ligneux de la FCP.

### **3.2 .2. Carbonisation, une activité destructrice des ligneux de la FCP**

La carbonisation prend de l'ampleur dans les villages riverains de la FCP. Les ligneux de la forêt ne sont pas épargnés de cette pression. La technique de fabrication du charbon répandue dans le secteur est basée sur l'utilisation de la meule aérienne. Elle consiste à mettre en tas les bois et à les couvrir d'une mince couche de feuilles ou d'herbes d'abord, puis d'une couche de terre humide. Ensuite, un orifice y est créé facilitant la combustion par l'oxygénation. Enfin, après quelques jours en moyenne, la récupération se fait suivie de l'ensachage (planche 2).



**Planche 2 :** Carbonisation par la meule aérienne  
**Prise de vues :** SALIFOU ADAME, juin 2016

La photo 4 montre des morceaux de bois mis en tas pour la carbonisation. La photo 5 montre la couverture complète du bois par la terre. Il s'agit d'un four de carbonisation.

### 3.2 .3. Exploitation de bois d'œuvre dans la FCP

La FCP est marquée par l'exploitation du bois d'œuvre par les exploitants illicites. Aucune espèce végétale endogène n'a été épargnée. De façon particulière, la FCP est fragmentée par des pistes frauduleuses de transport des produits forestiers construites par les exploitants de bois d'œuvre. La planche 3 montre des pieds de *Khaya senegalensis* et de *Pterocarpus erinaceus* abattus par les exploitants illicites dans la FCP.



**Planche 3:** Coupe de *Khaya senegalensis* (6) et de *Pterocarpus erinaceus* (7) dans la FCP  
**Prise de vues :** SALIFOU ADAME, juin 2016

La planche 3 montre des madriers de *Khaya senegalensis* et de *Pterocarpus erinaceus* dans la FCP. Des tracés de piste ont entraîné sans doute la perte d'importantes espèces ligneuses. Ces cas de coupe de bois ont été rencontrés sur tout le parcours dans la forêt. Ce cas est très récent et les auteurs n'ont pas encore eu le temps de dégager ces madriers de la brousse. Ces espèces sont soumises à la surexploitation. Dans le présent travail, ces espèces sont caractérisées par une faible régénération.

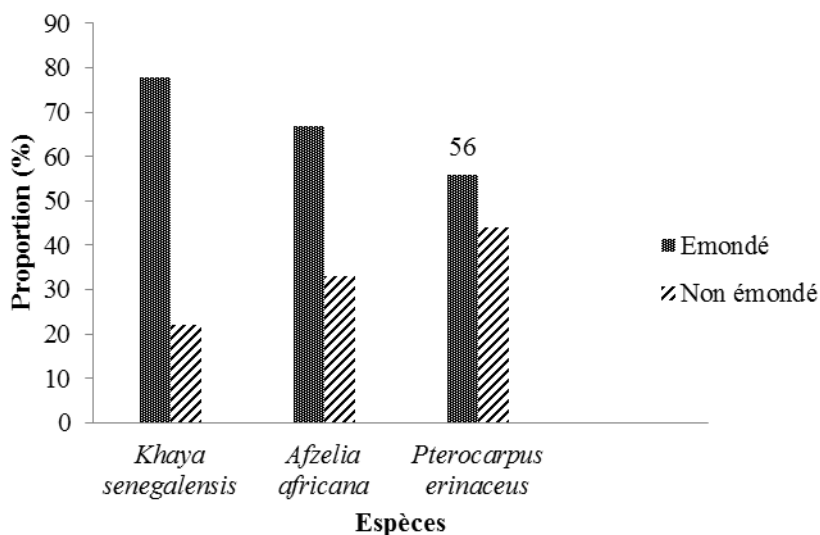
### 3.2 .4. Pâturage, une activité destructrice des espèces ligneuses de la FCP

La FCP abrite à la fois des ligneux et de l'eau, deux ressources de base dans l'alimentation du bétail. Pendant la saison sèche, le pâturage y est abondant et s'étale le long des rivières. Ainsi, non seulement les indices (empreintes) du passage des bovins ont été observés dans la majorité des placeaux installés dans la FCP mais également leur présence effective.



**Planche 4:** Présence des bœufs dans la FCP  
**Prise de vues :** SALIFOU ADAME, juin 2016

La planche 4 montre les bœufs au pâturage et une rivière dans la FCP. Sur la photo 8, est observée les bœufs au pâturage et sur la photo 9, est observée une rivière proche où les bœufs s'abreuvent. L'excès de broutage et de piétinement dégrade les galeries forestières à proximité des points d'abreuvement. Par ailleurs, trois espèces sont souvent émondées par les pasteurs dans la FCP. Il s'agit de *Azelia africana*, de *Khaya senegalensis* et de *Pterocarpus erinaceus*. La fréquence d'émondage varie selon les espèces (figure 25).



**Figure 25:** Taux d'émondage de certaines espèces dans la FCP

**Source :** Travaux de terrain, juin 2016

De l'analyse de la figure 25, il ressort que le taux d'émondage de *Khaya senegalensis* est plus élevé (78 %) suivi de celui de *Azelia africana* (67 %) et en fin de *Pterocarpus erinaceus* (56 %). 72,5 % de la quasi-totalité des individus de ces deux espèces a été émondée par les Peulhs dans les placeaux où elles ont été identifiées. Même si l'émondage n'entraîne pas la perte

définitive de l'arbre, il ralentit sa croissance. De graves menaces pèsent sur ces deux espèces dans la FCP car, elles sont convoitées aussi bien par les Peulhs que les exploitants de bois d'œuvre. Il faut signaler que d'autres espèces sont aussi victimes de l'émondage mais pas avec la même pression. Elles ne sont pas citées parce qu'elles n'ont pas été identifiées dans les placeaux échantillonnés. Ces trois espèces sont identifiées menacées sur la Liste Rouge de l'IUCN et du Bénin.



**Photo 10 : Pied de *Pterocarpus erinaceus* coupé par les bouviers  
Prise de vue : SALIFOU ADAME, juin 2016**

La photo 10 montre au premier plan un pied de *Pterocarpus erinaceus* coupé par les transhumants. Cet acte constitue une menace pour certaines espèces surtout fourragères de la forêt.

### **3.2..5. Chablis, un facteur naturel contribuant à la perte des ligneux de la FCP**

Parmi les facteurs naturels, il est question dans la présente recherche du chablis, phénomène naturel, il se définit comme étant un arbre ou groupe d'arbres renversé ou cassé par le vent. Le chablis est une des nombreuses perturbations affectant les écosystèmes forestiers.

La facette topographique conditionne la fréquence des chablis, laquelle agit de façon spectaculaire sur les espaces à relief escarpé entraînant ainsi la perte des espèces ligneuses (planche 5).



**Planche 5:** Chablis dans la FCP  
**Prise de vues :** SALIFOU ADAME, juin 2016

Dans la forêt classée de Pénessoulou, les chablis participent à la destruction de plusieurs espèces ligneuses.

### **3.3. Mesures prises par les acteurs pour la gestion de la FCP**

Afin de mieux protéger les écosystèmes de la FCP, les acteurs mettent en place plusieurs stratégies. Les résultats des enquêtes ont permis d'aboutir aux stratégies : le reboisement, les comités locaux de sécurité, les pare-feu, les sensibilisations.

#### **3.3.1. Reboisement**

Les populations riveraines de la FCP participent à la recherche et à la mise en terre des jeunes plants de *Tectona grandis* et de *Gmelina arborea* dans le processus de reboisement de l'ONAB. A cet effet, des pépinières sont installées grâce à l'appui de l'ONAB. La planche 4 montre des plants de *Gmelina arborea* dans la FCP en attente de mise en terre pour la campagne de reboisement de 2016.



**Planche 6 : Reboisement des superficies forestières détruites par la DGFRN**  
**Prise de vue : SALIFOU ADAME, juin 2016**

La planche 6 présente les superficies reboisées après la destruction aux bulldozers de cette partie de la FCP par l'administration forestière. La photo 15 montre un site sur lequel une dame avec enfant au dos fait la mise en terre des plants de *Gmelina arborea*. Selon la planification faite dans le plan d'aménagement de cette forêt (2013-2032), il s'agit de mettre en terre les plans de *Gmelina arborea* et de *Tectona grandis* sur plusieurs hectares pendant vingt ans. L'appui des populations riveraines à travers les comités de cogestion des forêts est fortement motivé par l'ONAB, mais il faut signaler que les plantations de *Tectona grandis* et de *Gmelina arborea* de la FCP bénéficient plus d'attention que les ressources naturelles.

### **3.3.2. Pare-feu, Comités locaux de surveillance et sensibilisations**

Les acteurs locaux font des pare-feux en début de saison sèche pour éviter l'introduction des feux de végétation dans la forêt classée. Il a été installé tout au long du périmètre de la FCP sous l'égide de l'ONAB des postes de surveillance qui peinent à être opérationnels. Ceux-ci sont censés suppléer les comités locaux de surveillance en vue d'une protection plus efficace de la FCP. Les comités locaux font des pare-feux en début de saison sèche dans le but de

réduire au maximum les incendies de végétation dans la forêt classée. La sensibilisation sur diverses formes est aussi adoptée pour la protection de la FCP (planche 7).



**Planche 7 : Panneaux de sensibilisation dans la FCP**  
**Prise de vues : SALIFOU ADAME, juin 2016**

La planche 7 présente les différents efforts fournis par l'administration forestière de Pénessoulou pour protéger la forêt. Les photos 16 et 17 sensibilisent les bouviers à ne pas pénétrer la forêt classée de Pénessoulou. Par contre les photos 18 et 19 sensibilisent les populations sur les risques des feux de végétation de la FCP. Malgré ces dispositions prises, le pâturage demeure toujours une réalité dans la forêt et les feux de végétations continuent de faire ravage.

Ces résultats obtenus ont motivé la discussion dans le chapitre suivant.

## CHAPITRE IV : DISCUSSION

Cette recherche n'a pas la prétention de dresser une liste exhaustive des éléments expliquant la dynamique des formations végétales de la FCP. Mais, plutôt en combinant les enquêtes socioéconomiques, des observations directes et les inventaires, elle analyse la dynamique des formations naturelles en ressortant les facteurs de dégradation pour proposer des approches de gestion durable. Ces résultats obtenus sont comparables à certains travaux antérieurs réalisés et sont discutés par objectif spécifique.

### 4.1. Caractérisation des différentes formations végétales de la FCP

Au cours de cette étude, 61 espèces ont été inventoriées et classées en 25 familles dans 51 relevés phytosociologiques. Les familles les plus dominantes sont les Combretaceae (40 %), les Caesalpinioideae (28 %), les Rubiaceae (20 %), les Leguminosae - Papilionoideae (16 %), les Anacardiaceae (12 %). Ces nombres sont supérieurs à ceux de Akobi 2015 qui lors de son étude sur l'influence de certaines pratiques culturales d'igname sur la conservation des ligneuses : cas de *Pterocarpus erinaceus* dans l'arrondissement d'Atokolibé qui trouve 58 espèces mais 29 familles ; les Combretaceae (24,13 %), Caesalpinioideae (20,68 %), à ceux de Odjoubéré 2014 lors de son étude sur pression sur les espèces végétales ligneuses de la série de protection des Monts Kouffé au Bénin qui a trouvé dans les différentes séries de protection des nombres d'espèces végétales variant entre 31 et 41, le nombre de familles qui varie de 10 à 18. Dans ces séries de protection deux familles, respectivement les Leguminosae (71,42 %) et les Combretaceae (35,71 %), dominent essentiellement.

La composition floristique et la diversité spécifique sont des paramètres qui ont permis de mesurer l'état de santé de la végétation. Les valeurs moyennes de la richesse spécifique, de l'indice de diversité de Shannon et de l'équitabilité de Pielou de l'ensemble des différentes formations végétales varient respectivement de  $15,6 \pm 2,86$  à  $40 \pm 6,14$  espèces /placeau,  $2,75 \pm 0,4$  à  $3,39 \pm 0,38$  bits et  $0,83 \pm 0,07$  à  $0,89 \pm 0,04$ . Les valeurs relativement élevées de la richesse spécifique montre que dans les différents groupements, la reconstitution de la végétation est encore possible (Toko, 2014 ; Arouna 2012).

Ces compositions floristiques sont supérieures à ceux de Arouko 2012 qui, lors de son étude sur les structures des formations végétales à *Vitellaria paradoxa*, technique de transformation et commercialisation de noix de karité dans les communes de Bantè, Bassila, Djougou et Ouaké a trouvé 45 espèces répartis 19 familles dont 6 familles sont les plus dominantes. La supériorité des nombres trouvés dans cette étude s'explique par le fait que le nombre de placeaux installés ici est plus élevé que celui de ces différents auteurs. Par contre, ces

nombres sont inférieurs à ceux trouvés par Moussa 2015 qui dans son étude sur Cartographie des changements spatio-temporels de l'occupation des terres dans la même forêt a trouvé 164 espèces répartis en 141 genres et 57 familles, à ceux trouvés par Arouko en 2009 lors de son étude sur phytodiversité, dynamique de régénération et capacité de charge des formations végétales dans le bassin versant de la Donga. Ce dernier a trouvé 306 espèces végétales appartenant à 206 genres et 71 familles dont huit familles les plus dominantes et à ceux de Hounnougbo 2009 qui, lors de son étude sur phytodiversité des jachères et gestion des parcs à karité et néré dans le bassin versant de la Donga a trouvé 11 espèces, à ceux de Houinato (2001) dans les Monts Kouffè, Toko (2008) dont la plupart des nombres trouvés dans les différents groupements végétaux dans le bassin de l'Ouémé supérieur varient entre 130 et 345 espèces ; à ceux de Wala (2004) dans son étude sur la végétation de la chaîne de l'Atakora au Bénin : Diversité floristique, Phytosociologie et impact humain. La supériorité des nombres trouvés par ces auteurs s'explique par le fait leur inventaire a tenu compte des ligneux et les non ligneux tandis qu'au niveau du présent inventaire, il a été tenu compte uniquement que des ligneux.

Ces indices sont inférieurs à ceux trouvés par Arouko en 2009 dont les groupements végétaux identifiés présentent des indices variant entre 5,18 et 5,56 bits, de Hounnougbo (2009) et de Wala (2004) mais approximatifs à ceux trouvés par Agonyissa en 1998 ; Tenté en 2000 ; Houinato en 2001 ; Agbani en 2002 ; Saré en 2002, Tohoungodo en 2006 ; Toko en 2008, Zoffoun et *al.*, en 2008 et Arouko en 2012.

L'analyse des structures diamétriques des différentes formations végétales (savanes arborées; savanes arbustives ; champs et jachères ; forêts denses semi-décidues, forêts claires et savanes boisées) permet de relever dans l'ensemble un paramètre de forme " c " compris entre 1 et 3,6. Ces valeurs sont celles d'une distribution asymétrique droite caractéristique des peuplements monospécifiques marqués par la prédominance des individus de faibles diamètres. Ces résultats corroborent ceux d'Ashanti (2015) et semblables à ceux Odjoubéré (2014), Goussanou, (2012).

La cartographie des changements spatio-temporels de l'occupation des terres dans la forêt classée de Pénessoulou a été étudiée sur la période 1998 à 2014. Elle est caractérisée par la régression des formations naturelles (forêts galeries, forêts denses, forêts claires et savanes boisées) au profit des savanes arborées et arbustives, des mosaïques de champs et jachères et des plantations. Les forêts galeries ont régressées de 92,67 ha au profit des plantations.

En ce qui concerne les forêts denses sèches de 26,59 ha en 1998, elles se sont converties en

forêts claires et savanes boisées (10,24 ha). S'agissant des forêts claires et savane boisées de (904,07 ha) en 1998, 829,04 ha sont restées stables et le reste s'est transformé en forêt dense sèche, en savane arborée et arbustive et en champs et jachères. Sur 3573,83 ha de savane arborée et arbustive en 1998, environ 2604,18 ha sont restées inchangées en 2014. Par ailleurs, 822,71 ha et 93,42 ha ont été respectivement transformés en mosaïques de champs et de jachères et forêt claire et savane boisée. Quant aux plantations qui occupaient une superficie de 48,77ha en 1998, 6,84ha sont demeurés inchangées. Le reste a été transformé en savane arborée et arbustive (33,12ha) en 2014. De 1998 à 2014, la proportion des superficies des formations naturelles est passée de 50 % à 20 % soit une diminution de 35,82 %. Les taux annuels d'expansion spatiales des formations naturelles (forêts galeries, forêts denses, des forêts claires et savanes boisées) sont respectivement (-1,72 %), (-5,38 %) et (-4,28 %). Ces valeurs négatives traduisent une régression de la superficie de ces formations. L'état actuel de la végétation est donc caractérisé par la disparition des formations naturelles au profit des formations artificielles avec des changements qualifiés d'actifs ou rapides. La régression de ces formations naturelles traduit une influence des activités humaines sur les écosystèmes forestiers. En 2014, les savanes arborées et arbustives constituent les formations végétales dominantes dans le secteur d'étude. Elles constituent les formations au niveau desquelles les changements ont été plus significatifs. Elles représentent (3996,55 ha) soit 69,90 % de la superficie totale de la forêt, preuve de la dégradation de la végétation climacique avec 40 % de gains contre 6 % de pertes et 33 % de stabilité. La progression de la superficie des savanes arborées et arbustives est confirmée par le taux annuel d'expansion spatiale dont la valeur est 2,21 % avec un taux de conversion de 15,64 %. La superficie des forêts galeries est passée de 16,57 % en 1986 à 10,40 % en 2013. Elles sont transformées en plantations (249,62 ha) et en champs et jachères (103 ha). La superficie des plantations est passée de 61,29 ha en 1986 à 298,65 ha en 2013. Cette augmentation de la superficie justifie la progression des plantations entre ces deux dates. Ce qui est confirmé par le taux annuel d'expansion spatiale dont la valeur est 5,87 %. Ce taux élevé peut s'expliquer par le reboisement exécuté par le projet

PRRF en 1998. Le projet a favorisé l'expansion des plantations de tecks (*Tectona grandis*) et de gmelina (*Gmelina arborea*). Quant aux champs et jachères, ils sont passés de 3,16 % en 1986 à 4,38 % en 2013 avec un taux annuel d'expansion spatiale de 1,18 %. Cette progression s'explique par l'installation des champs dans les formations naturelles. Globalement, les superficies en régression ont concerné 45 % de la forêt, celles en progression représentent 9 % et les superficies en stabilité représentent 46 %. Les extensions de différentes classes

d'occupation des terres sont donc liées aux activités humaines et se sont opérées aux dépens des formations forestières (Igué, 2010). Les modifications du couvert végétal observées sur les différentes cartes d'occupation des terres sont imputables aux activités anthropiques (Toko, 2014). Par ailleurs, les activités humaines ont conduit à la savanisation et à l'accroissement des espaces anthropiques (plantations, champs et jachères) au détriment des formations naturelles. Ces résultats sont similaires à ceux de Bio Yéré (2014) ; Sinsin *et al.* (2013) et Arouna (2012).

En effet, la régression des formations naturelles laissant place aux nouvelles unités d'occupation des terres est confirmée par plusieurs auteurs Toko *et al.* (2010), dans la forêt classée de l'Alibori supérieur, Samba (2011), dans le parc national W, Mazo (2014), dans les arrondissements de Gogounou et de Zougou-Pantrossi et Moussa (2014), dans la forêt classée de Bellefoungou. L'hypothèse 1 qui stipule que «la dynamique spatio-temporelle des formations naturelles de la FCP est essentiellement régressive» est donc vérifiée.

#### **4.2. Facteurs de dégradation de la forêt classée de Pénessoulou**

Dans la FCP, plusieurs facteurs sont responsables de la perte des ligneux. Il s'agit de l'agriculture, de la carbonisation, de l'exploitation du bois d'œuvre, du pâturage, le feu de végétation, la politique de reboisement de la Direction Générale des forêts et des Ressources Naturelles et les facteurs naturels. Les quatre (4) premiers entraînent la perte définitive des espèces alors que le dernier, occasionne des blessures sur les arbres sans toutefois entraîner leur disparition. Les facteurs mêmes ont été identifiés par d'autres auteurs comme Dossou (2008) et Tenté (2005) qui ont identifié que la fabrication du charbon de bois, l'agriculture itinérante sur brûlis et du pâturage sont des menaces de disparition des ligneux. La faible représentation des arbres à grandes circonférences dans cette étude entraîne à court terme la pénurie du bois d'œuvre et du bois de service et modifie à moyen terme le fonctionnement des écosystèmes forestiers. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Toko (2008), dans les jachères soudano-guinéennes. La régression des formations végétales liée à l'agriculture a été démontrée par plusieurs auteurs : (Sinsin *et al.*, 2013 ; Orékan, 2007 ; Arouna, 2002).

Les valeurs relativement faibles de la densité et de la surface terrière confirment l'impact des activités anthropiques sur les formations végétales qui est perceptible à travers la structure de la végétation. Ces résultats corroborent ceux de Trainer (1996) et Dossou (2008), qui ont également constaté la faible représentation des valeurs de densité et de surface terrière dans la FCP. Les facteurs anthropiques ont donc influencé la flore dans le secteur d'étude. Plusieurs auteurs sont parvenus à cette conclusion (Mazo, 2014 ; Moussa, 2014 ; Toko, 2014 et Arouna,

2012). Ces facteurs ont également contribué à la modification de la composition floristique de la végétation. Ils participent à la raréfaction de certaines essences de valeurs telles que *Khaya senegalensis*, *Azizelia africana*. Les activités pastorales dans la FCP restent dominées par la transhumance qui s'effectue en toute saison. La recherche de l'eau et du pâturage constitue les causes de la transhumance compte tenu d'importantes réserves en ressources fourragères de la forêt. Les espèces comme *Pterocarpus erinaceus*, *Azizelia africana*, *Khaya senegalensis* subissent la coupe répétée de leur frondaison et finissent par ne plus fructifier (Sokpon *et al.*, 2006). La régression des formations végétales liée à l'élevage dans la FCP est démontrée par Sidi (1996).

La carbonisation qui était une activité méconnue des populations riveraines de la FCP a pris de nos jours une ampleur importante à cause de la forte demande. Cette activité participe comme l'agriculture et l'exploitation forestière à la régression des formations végétales du secteur d'étude. En effet, la croissance démographique et les feux de végétation font partir intégrante des facteurs de dégradation du secteur d'étude à une faible représentativité selon les populations locales. La strate herbacée et sous-arbustive est souvent décimée par les feux de végétation. Quant à la croissance de la population, elle a un impact direct sur l'extension des espaces cultivés (Toko *et al.*, 2010).

Notons que quatre espèces sont menacées parmi les espèces inventoriées et sont sur les listes rouges de l'IUCN et du Bénin. Il s'agit de *Azizelia africana* (Vu) Vulnérable sur la liste de l'IUCN et (En) en danger sur la liste du Bénin, *Khaya senegalensis* qui porte le même statut que *Azizelia africana*, *Pterocarpus erinaceus* n'est sur la liste de l'IUCN mais est en danger sur la liste du Bénin et enfin *Vitellaria paradoxa* (Vu) vulnérable sur les listes.

De tout ce qui précède, l'hypothèse 2 qui sous-tend que «l'agriculture, l'exploitation forestière, la carbonisation et l'élevage sont les principaux facteurs de dégradation de la forêt classée de Pénessoulou» est alors vérifiée.

#### **4.3. Mesures prises pour une gestion durable de la FCP**

Afin de mieux protéger les écosystèmes des forêts classées, les acteurs mettent en place plusieurs stratégies. Les résultats des enquêtes socioéconomiques ont permis d'aboutir aux stratégies qui feront sujet de discussion.

Dans le présent travail, des reboisements sont faits périodiquement pour combler les zones dégradées de la forêt, des pare-feux sont installés en début de saison sèche pour éviter l'introduction des feux de végétation, le suivi de la forêt par la police locale, la sensibilisation sur diverses formes est adoptée pour la protection de la FCP. Les acteurs locaux mettent en

place des champs pour l'entretien des espèces introduites dans la FCP pendant au moins un an. Ces mesures prises pour une gestion durable de la forêt est la preuve d'une gestion participative. Dans ce cadre, Odjoubéré (2014) suggère que les parties prenantes dans une gestion participative que sont les populations, les collectivités locales et l'Etat devront s'investir à l'amélioration des systèmes de gestion des projets forestiers. La manière dont les reboisements se font doit être corrigée pour permettre aux essences naturelles actuellement disponibles de se pérenniser.

## **Conclusion, Suggestions et Perspectives**

L'étude de la dynamique actuelle des formations naturelles de la forêt classée de Pénessoulou (commune de Bassila) a montré une évolution des différentes unités d'occupation du sol entre 1998 et 2014. Cette évolution se traduit par la régression des superficies des formations naturelles surtout fermées au profit de celles ouvertes et des plantations. Cependant certaines formations sont restées stables. Cette évolution régressive est due à l'exploitation forestière frauduleuse faite de façon très fréquente et éparse dans la forêt, à l'agriculture qui, en principe devrait contribuer au reboisement de la forêt, à l'installation des plantations de *Tectona grandis* et *Gmelina arborea* organisée par l'administration forestière, aux feux de végétation, à la transhumance pratiquée par les éleveurs qui émondent certaines espèces ligneuses telles *Pterocarpus erinaceus*, *Azelia africana* et *Khaya senegalensis*. Ce résultat est appuyé par ceux des relevés phytosociologiques révélant une diminution de la diversité floristique (surtout au niveau de ligneux). La répartition par classe de diamètre a montré des structures dominées par la présence des individus à faibles diamètres qui témoigne de l'exploitation systématique, hormis les espèces à valeur non économique, de tous les individus à moyens et grands diamètres dans la forêt. Les aménagements récemment entrepris par l'administration forestière sous l'initiative de l'ONAB et les dispositions antérieures qui avaient été prises (autorisation des populations riveraines à y pratiquer l'agriculture) entraîneront la disparition à long terme de la FCP puisque les ceintures de sécurité que sont les anciennes plantations installées à proximité des villages riverains et susceptibles de leur fournir du bois de feu sont délaissées au profit des espèces autochtones. Compte tenu de la pertinence des résultats de cette étude et de la tendance régressive du couvert végétal de la FCP, il est important de prendre des mesures afin de conserver le reste de la forêt. La prise en compte des besoins des populations locales étant nécessaire, des suggestions sont faites à court, à moyen et à long terme à l'endroit de certains acteurs.

### **A court terme :**

- les autorités du Ministère du Cadre de vie et du développement durable, doivent informer et sensibiliser l'opinion publique et notamment les populations, sur les avantages de la mise en œuvre de plans de gestion;
- les comités de cogestion doivent
  - revoir leur stratégie de gestion participative afin de tenir compte des vœux des populations à la base ;

- contribuer à une meilleure gestion de la forêt classée de Pénessoulou, en respectant les cahiers de charge ;
- les populations locales doivent :
  - éviter des pratiques comme les feux de végétation incontrôlés;
  - renforcer et fournir des informations à la police locale pour la sécurité effective de la forêt.
- L’ONAB qui a à charge la gestion de la FCP doit accélérer le processus d’opérationnalisation des brigades de surveillance de cette forêt.

**A moyen terme :**

- les autorités du Ministère du Cadre de vie et du développement durable, doivent :
  - accorder, dans le document de politique et stratégies de développement du secteur de l’environnement et de la Protection de la Nature, une priorité à la gestion durable des ressources forestières et des forêts classées afin de répondre aux besoins sociaux, économiques, écologiques, culturels et spirituels des générations actuelles et futures ;
  - les autorités du Ministère de l’Agriculture, de l’Elevage et de la Pêche (MAEP) doivent intégrer à la gestion des zones de production agricole autour des forêts classées.
- L’ONAB :
  - doit revoir sa politique de reboisement afin de sauvegarder les essences endogènes ;
  - doit prendre des mesures pour punir toute exploitation de bois non autorisée sous quelle que forme que soit à l’intérieur de la forêt ;
  - doit rappeler à l’ordre à travers des sensibilisations les agents de l’administration forestière complices de la dégradation des forêts béninoises en générale et de celle Pénessoulou en particulier
  - doit organiser des séances de sensibilisation à l’intention des populations riveraines de la forêt

**A long terme :**

- les autorités du Ministère de l’Enseignement Supérieur et de la Formation Professionnelle doivent :
  - renforcer les programmes éducatifs sur la connaissance des forêts, leurs avantages environnemental et socio-économique;
  - aider et encourager les chercheurs à développer les investigations dans la recherches sur les forêts et en leur accordant des facilités d’accès aux sources de financement.

- L’ONAB doit :
  - organiser des séances de sensibilisation et de formation des populations riveraines sur les foyers améliorés ;
  - accroître le niveau de sécurité de la police locale compte tenu des braquages répétés.
- les autorités de la Mairie et les structures de cogestion doivent :
  - sauver le reste des assauts de ces riverains en quête de terre pour les activités agricoles,
  - aider à la sensibilisation des populations pour la protection de la FCP.

De ce travail, deux manuscrits ou proposition d’articles sont en cours, il s’agit de :

« *Caractérisation des différentes formations végétales de la forêt classée de Pénessoulou au nord du Bénin* » et « *Facteurs de dégradation de la forêt classée de Pénessoulou et mesures pour sa gestion durable* ».

La présente recherche, loin de revêtir une portée exhaustive a plutôt fait un aperçu sur la dynamique de la FCP afin de situer ses facteurs de dégradation pour une meilleure gestion.

Cette recherche doit alors se poursuivre en mettant en place une méthode avérée de l’évaluation objective de l’impact des activités menées pour améliorer la qualité de l’environnement et la vie socio-économique des populations. Ceci à travers la perspective « *Dynamique prospective des formations végétales et proposition d’aménagement des forêts classées de Pénessoulou et de Bassila* ». Cette perspective est sommairement déclinée en problématique, en objectifs, en hypothèses, en synthèse de la méthode et en résultats attendus.

## **I- Problématique, Objectifs et Hypothèses**

### **1.1 Problématique**

Comme conséquences de la croissance démographique et du développement économique des dernières décennies, les forêts tropicales subissent de plus en plus de pressions humaines qui les menacent de disparition (Top *et al.*, 2009). Ce phénomène de dégradation des ressources naturelles constitue une menace pour l’humanité et est devenu depuis la Conférence de Rio en 1992 une préoccupation fondamentale. Aujourd’hui, on assiste à une intensification des activités de l’homme dans la zone tropicale (Boukpepsi, 2010). Un déclin progressif et perceptible de la diversité sur terre, des pertes, dégradations et /ou utilisations non durables des services écosystémiques rendus par la nature sont également observées (Craigie *et al.* 2010). La forte propension des activités agricoles et pastorales dans les territoires villageois entraîne le recul des formations végétales (Toko, 2002). Cette pression anthropique sur les

terres provoque la disparition de certaines espèces utiles à diverses fins. C'est le cas des forêts classées de Pénessoulou et de Bassila. Les facteurs de dégradation identifiés sur la forêt classée de Pénessoulou n'épargnent pas celle de Bassila. C'est ce qui explique leur restauration en cours par l'ONAB (DGFRN, 2016).

Partir de ces constats, des interrogations ont été faites.

- ✓ Quel est l'état actuel et futur des forêts classées de Bassila et de Pénessoulou au nord du Bénin ?
- ✓ Quelle sont les facteurs de dégradations des forêts classées de Bassila et de Pénessoulou ?
- ✓ Quelles sont les stratégies utilisées pour surmonter les difficultés liées à la gestion de ces forêts classées ?

Ces questions de recherche posées permettront de mieux aborder le présent sujet intitulé : «Dynamique prospective des formations végétales et proposition d'aménagement des forêts classées de Pénessoulou et de Bassila».

Partant des problèmes soulevés, des objectifs ont été fixés et des hypothèses ont été émises.

## **1.2 Objectifs de recherche**

### **1.2.1 Objectif général**

L'objectif général de la présente recherche est d'étudier la dynamique prospective des forêts classées de Bassila et de Pénessoulou pour un aménagement durable.

### **1.2.2 Objectifs spécifiques**

De façon spécifique, il s'agit de :

- caractériser les forêts classées de Bassila et de Pénessoulou (inventaire, approche diachronique, structures etc.)
- identifier les facteurs de dégradation des forêts de Bassila et de Pénessoulou;
- identifier les stratégies pour une gestion efficiente et durable des forêts classées de Bassila et de Pénessoulou.

### **1.2.3 Hypothèses**

Les hypothèses se présentent comme suit :

- les forêts classées de Bassila et de Pénessoulou sont caractérisées par des peuplements jeunes à cause de leur évolution régressive ;

- la situation régressive des forêts classées de Bassila et de Pénessoulou est expliquée par des facteurs de dégradation ;
- des stratégies efficaces et durables existent pour accompagner la gestion participative des forêts classées de Bassila et de Pénessoulou.

## **II- Synthèse de la méthode**

L'approche méthodologique consistera à la collecte des données (indirects et directs) se rapportant au secteur d'étude (documentation et travaux de terrain) ; au traitement et à l'analyse des données. La collecte des données indirectes se basera sur l'étude des cartes, des images satellitaires disponibles sur le secteur, les analyses au laboratoire. Ensuite, le traitement des données sera fait pour tirer les résultats.

## **III- Résultats attendus**

- l'état des forêts classées de Bassila et de Pénessoulou au nord du Bénin est connu ;
- les facteurs de dégradation des forêts classées de Bassila et de Pénessoulou sont identifiés;
- les stratégies de gestion durable des forêts classées de Bassila et de Pénessoulou sont formulées.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- ABE / CBDD, 1997. Programme d'aménagement des Zones humides du Bénin, Rapport de formulation, Delft / Cotonou, 64pages + annexes
- 2- ADAM, K. S.; BOKO, M. 1983. Le Bénin. SODIMAS / EDICEF. 88 pages.
- 3- ADOMOU A. C., 2005. Vegetation patterns and environmental gradients in Benin: implications for biogeography and conservation. PhD. Thesis Wageningen University. Wageningen. The Netherlands. ISBN 90-8504-305-5. 133 pages.
- 4- ADOMOU C. A., MAMA A., MISSIKPODE R.et SINSIN B., 2009. Cartographie et caractérisation floristique de la forêt marécageuse de Lokoli (Bénin). Int. J. Biol .Chem.Sci.3 (3) :493-503p.p..
- 5- AGBANI P. 2002. Etudes phytosociologiques des groupements forestiers par bandes longitudinales à grandes échelles : cas du noyau central de la forêt dense semi-décidue de la Lama au Bénin. Mémoire DEA.FLASH /UAC, Abomey-Calavi, Bénin, 57 pages.
- 6- AGBO, V. 1991. Civilisation et agriculture en pays Adja-Mono (Bénin). Rites-production-réduction des risques et gestion de l'incertitude. Thèse pour l'obtention du Doctorat d'Etat en Sociologie, 256 pages
- 7- AGBO V. & SOKPON N., 1998. Forêts sacrées et patrimoine vital au Bénin 32 pages.
- 8- AGO E., 2000. Sacralisation et niveau de maturation des forêts denses semi-décidues du plateau d'Adja au Sud-ouest du Bénin. Thèse pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome. UAC/FSA, Abomey-Calavi, Bénin 137 pages +annexes.
- 9- AÏKPE M., 2010. Etude floristique et ethnobotanique de la forêt sacrée de kpinkonzoumè dans la commune d'Adjohoun. Mémoire de maîtrise géographie FLASH/ UAC, 68 pages + annexes.
- 10- ALLAN J. D. (2004): Landscapes and riverscapes : The influence of land use on stream, 58 pages.
- 11- Ecosystems. In Annual Review of Ecology Evolution and Systematics, 257-284 pages.
- 12- AKOBI C. F., 2015. Influence de certaines pratiques culturelles d'igname sur la conservation des ligneux : cas de *Pterocarpus erinaceus* et *Isobertia doka* dans l'Arrondissement d'Atokolibé. Mémoire de master professionnel II, FLASH, UAC, 60 pages
- 13- AKE ASSI L., 1984. Flore descriptive de la Côte d'Ivoire : Etude descriptive et biogéographie avec quelques notes botaniques. T. 2 : catalogue des plantes vasculaires recensées en Côte d'Ivoire. Thèse sciences, Abidjan, 895-1067 pages.
- 14- AKOEGNINO A., 1984. Contribution à l'étude botanique des îlots de forêts denses humides semi-décidues en république populaire du Bénin. Thèse 3è cycle, Univ. Bordeaux 3, 250 pages.
- 15- AKOEGNINO A., VAN DER BURG W. J. & VAN DER MAESEN L. J. G. (2006). Flore Analytique du Bénin. Wageningen University Papers 06.2. 1034 pages.
- 16- AKPAGANA K., ARNASON J.T., AKOEGNINO A., BOUCHET P. 1998. La disparition des espèces végétales en Afrique tropicale. Cas du Togo et du Bénin en Afrique de l'Ouest. Le Monde des Plantes. N° 463: 18-20 pages .

- 17- ALI R.K., 2010. Conservation de la diversité floristique à travers les pratiques endogènes dans les forêts sacrées de la commune de Dangbo. Mémoire de Master II en gestion de l'environnement UAC /EDP /CIFRED, 88 pages.
- 18- AMETEPE A 1997 : Forêts sacrées et conservation de la biodiversité au Bénin : cas du département du Mono. Thèse 'Ingénieur Agronome. FSA/UAC/ Bénin 165 pages.
- 19- ARBONNIER E., 2002. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'ouest, 2<sup>e</sup> édition Paris, CIRAD, MNHN, 78 pages.
- 20- AROUKO S. J., 2009 : Phytodiversité, dynamique de régénération et capacité de charge des formations végétales dans le bassin versant de la Donga, Bénin, UAC, mémoire de maîtrise, 76 pages.
- 21- AROUKO S. J., 2012. Structure des formations à *Vitellariaparadoxa*, technique de transformation et commercialisation de la noix de karité dans les Communes de Bantè, Bassila, Djougou et Ouaké. Mémoire de DEA, UAC/FLASH/EDP, 76 pages.
- 22- ASECNA, 2010. Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar. Station météorologique de Porto- Novo.
- 23- ASHANTI A.-D., 2015. Cartographie des changements spatio-temporels de l'occupation des terres dans la forêt classée de Pénessoulou. Mémoire de maîtrise, DGAT/FLASH/UAC, 75 pages.
- 24- ASNER G.P., KNAPP D.E., BROADBENT E.N., OLIVEIRA P.J.C., KELLER M. & Silva J.N., 2005. Selective logging in the Brazilian Amazon. *Science*, 310: 480-482.
- 25- AUBREVILLE, A., 1937. Les forêts du Dahomey et du Togo. Bulletin du Comité d'études historiques, 29 (1) : 1-113 pages.
- 26- ASSOGBADJO A. E., 2000. Biodiversité des ressources forestières alimentaires et leur contribution à l'alimentation des populations locales. Cas de la forêt classée de la Lama. Thèse d'ingénieur Abomey-Calavi FSA-UAC. 131 pages.
- 27- AVOCEVOU C., 2007. Pour une exploitation durable des PFNL: effet du ramassage des fruits de *Pentadesma butyracea* sur sa régénération naturelle et analyse financière de la commercialisation de ses amandes et de son beurre dans l'arrondissement de Pénessoulou au Bénin. Mémoire DEA/FSA/UAC, Bénin. 89 p.
- 28- BAILLEY R.L. ET DELL T.R. 1973. Quantifying diameter distributions with the Weibull function. *For. Sci.* 19, 97-204.
- 29- BALLOUCHE, A., RASSE, M., 2007, « L'homme, artisan des paysages de savane », *Pour la Science*, 358, p. 56-61.
- 30- BIAOU, H. S., 1999. Etude des possibilités d'aménagement de la forêt classée de Bassila. Structure et dynamique des principaux groupements végétaux et périodicité d'exploitation. Thèse d'Ingénieur Agronome, Faculté des sciences Agronomiques, UNB, 190p + annexes.
- 31- BLONDEL, J., 1976. L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique I. la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P). *Rev. Ecol, la terre et la vie*, 29 : pp 533-589.
- 32- BOFFA J. M. 2000. Les parcs agro forestiers en Afrique de l'Ouest : clés de la conservation et d'une gestion durable. *Unsylva* N° 200V vol. S1 FAO. Pp.11-17.

- 33- BONOU A., 2008. Estimation de la valeur économique des Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) d'origine végétale dans le village de Sampéto (Commune de Banikoara). Mémoire de DEA. Abomey-Calavi. FSA-UAC- 66p. 141p+annexes.
- 34- BOSSOU, B., 2001. Contribution à l'aménagement de la forêt classée de Dogo-Kétou : structure des différents groupements végétaux et périodicité de coupe. DEA.FSA, BOUKPESSI T., 2010. Les pratiques endogènes de conservation de la biodiversité au Centre-Togo. Thèse de doctorat unique en géographie. Université de Lomé 280 p + Annexes.
- 35- BOUKPESSI T., KOKOU K. et TCHAMIE T. T., 2006. Diversité floristique des bois sacrés du Centre-Togo. Rev. Sc. Env. , Laboratoire de Recherches Biogéographiques d'Etudes Environnementales, Univ. Lomé, N° 002 , pp 87-112.
- 36- BRAUN BLANQUET. , 1932. Plant sociology- The study of plant communities- translated revised and edited by Fuller G.D. Conard H. S. 439 p.
- 37- CAMARA, T., 1994. Biodiversité et forêts sacrées en Casamance, région de Ziguinchor. Afrinet Report 10, UNESCO-Rosta, Dakar, Sénégal, 65 p.
- 38- CHAFFARD-SYLLA S., 2007. Trousse à outils de gestion environnementale et de développement durable, Institut de l'Energie et de l'Environnement de la Francophonie (IEPF) Québec GIK4 AI Canada 121p.
- 39- CHANDRASHEKARA, U. M. &Sankar, S., 1998. Ecology and management of sacred groves in Kerela, India. Forest Ecology and Management 112, 162-177.
- 40- CHEVALIER A., 1933. Les bois sacrés des noirs, sanctuaire de la nature. Compte Rendu des séances de la Société de Biogéographie, Muhn, Paris, 37 p.
- 41- CUNNINGHAM A. B., 2001. Applied ethnobotany. People wild plants use and conservation. Londres, Royaume Uni, Earth scan Publications, 300 p.
- 42- DAAVOU S.S., 2007. Gestion endogène des ressources naturelles dans la Commune de Tori : cas de l'arrondissement de Tori-Bossito. Mémoire de maîtrise. FLASH/UAC, 104 p.
- 43- DAN. , 2009. Etude écologique, floristique phytosociologique et ethnobotanique de la forêt marécageuse de Lokoli. Thèse de doctorat. Université Libre de Bruxelles. 260 p.
- 44- DEVINEAU J.L., 1984. Evolution de la diversité spécifique du peuplement ligneux dans une succession préforestière de colonisation d'une savane protégée des feux (Lamto, Côte d'Ivoire). Candollea 39: 103 – 134
- 45- DEVINEAU, J. L 1984. -Structure et dynamique de quelques forêts tropicales de l'Ouest africain (Côte d'ivoire), 5; 249 pages.
- 46- DJEGO J. G., 2007. Phytosociologie de la végétation de sous-bois et impacts écologiques des plantations de forestières sur la diversité floristique au sud et au centre Bénin. Thèse de doctorat, UAC- Bénin. 329 p.
- 47- DANGBO, (2005), Plan de Développement communal de la Commune de Dangbo, 86 p.
- 48- DOSSOU M. E., 2010. Etude floristique phytosociologie et ethnobotanique et proposition d'aménagement de la forêt marécageuse d'Agonvè et Zones connexes (commune de Zagnanado). Mémoire de maîtrise/DGAT/FLASH/UAC. 54 p.
- 49- FAO, 2010. Foresterie et sécurité alimentaire, FIAT, ROME, 136 p.

- 50- F.A.O., 2010. Evaluation des ressources forestières mondiales 2010. Rapport national Bénin. FAO, Rome, Italie, 54 p.
- 51- FRANQUIN P., 1969. Analyse agro climatique en régions tropicales. Saison pluvieuse et saison humide. Applications. *Cah. ORSTOM, sér. Biol.* 9 : 65-95.
- 52- GADGIL, M. & VARTAK, V.D., 1976. Sacred groves of Western Ghats of India. *Econom. Bot.* 30, 152-160
- 53- GUEDOU G.R., (2001). Dynamique de la forêt classée de l'Ouémé-Boukou (Commune de Savè). *Mém de Maîtrise de Géographie. FLASH /UAC* 105 p.
- 54- GOUSSANOU A. C., 2011. Ecologie et particularité des forêts claires à *Isobertia* spp. dans la zone de transition Soudano-guinéenne au Bénin. Mémoire de DEA, UAC/FLASH/EDP, 69 P.
- 55- GUINOCHE M., 1973. Phytosociologie. Ed. Masson & Cie, Paris, 227 p.
- 56- GUILLAUMET et ADJANOHOUN, 1971 La végétation de la côte d'Ivoire In: Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mémoire ORSTOM n° 50: 156 - 263.
- 57- GUINKO, S., 1985. Contribution à l'étude de la végétation et de la flore du Burkina Faso. Les reliques boisées ou bois sacrés. *Bois et forêts des Tropiques*, n° 208, pp. 29-36.
- 58- HAWTHORNE W. D., 1996. Holes and the sums of parts in Ghanaian forest: regeneration scale and sustainable use. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* 104B, 75-176.
- 59- HAGNERELLE M., 1996. Les hommes et la terre édition MAGNARD, Paris, 312p.
- 60- HOUNNOUGBO K. M. 2009. Phytodiversité des jachères et gestion des parcs à Karité et néré dans le bassin versant de la Donga au Bénin, mémoire de maîtrise, DGAT/UAC, 85 p.
- 61- HOUIATO M R. B., 2001. Phytosociologie, écologie, production et capacité de charge des formations végétales pâturées dans la région des Monts Kouffè, Bénin. Thèse de doctorat es sciences. Université Libre de Bruxelles. Belgique. 219 p.
- 62- INSAE, 2002. Document du recensement de la population et de l'Habitat : réactualisation ,74 p.
- 63- JACCARD P., 1901. Distribution de la flore alpine dans le bassin des Dranes et dans quelques Régions voisines. *Bull. Soc. Vaudoises Sci. Nat.*, 37: 241-272.
- 64- JOHNSON L. B. AND G. E. HOST. (2010): Recent developments in landscape approaches for the study of aquatic ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society*, 29 : 41-66
- 65- JONES, E.W., 1963. The forest outliers in the Guinea zone of Northern Nigeria. *Journal of Ecology*, vol. 51: 415-434.
- 66- KAKPA K.I., 2003. Valorisation des pratiques traditionnelles comme élément de gestion participative des forêts : cas de la forêt classée d'Agoua dans la Commune de Bantè. Mémoire de fin de formation pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur des travaux (DIT) ; UAC/CPU/Bénin, 101 p.
- 67- KOKOU K., COUTERON P., MARTIN A & CABALLE, 2002. Taxonomy diversity of lianas and vines in forest fragments of southern Togo. *Rev. Ecol (Terre Vie)* 57: 3-18.

- 68- KOKOU KOUAMI, 2006. Les forêts sacrées du couloir du Dahomey. Rev.bois et forêts des tropiques, 2006, n° 288 (2). Pp15- 23.
- 69- KOKOU K., BATAWAILA K., AKOUEGNINOU A. & AKPAGANA K., 2000. Analyse morpho-structurale et diversité floristique des îlots de forêts protégées dans la plaine côtière du sud du Togo. *Etudes flor.veg. Burkina Faso*, 5: 33-48.
- 70- KOKOU K. & SOKPON, N., 2006. Les forêts sacrées du couloir du Dahomey. Bois et Forêts des Tropiques n° 288 (2), pp 15-23.
- 71- KOKOU, K. & CABALLE G., 2005. Climbers in forest fragments in Togo.pp.107-120. In Forest Liana of West Africa: diversity, ecology and management. Bongers, F./Parren, M.P.E./ Traoré, D. (eds.) CABI Publishing, Oxford, UK, 288 pp. ISBN 085199914X.
- 72- KOKOU, K. & KOKUTSE, A.D., 2006. Rôle de la régénération naturelle dans la dynamique actuelle des forêts sacrées littorales du Togo. *Phytocoenologia*, 266 pages
- 73- LALANDE N. CERNESSON F. DECHERF A. TOURNOUD M. G. (2012) : Evaluation de l'influence de l'occupation du sol sur la qualité des cours d'eau en utilisant le cadre DPSIR : Application sur le bassin de la Saône, IS, RIVERS, 3 p.
- 74- LAMBIN E.F., GEIST H.J. & LEPERS E., 2003. Dynamics of land-use and landcover change in the tropical regions. *Annual Review of Environment Resources*, 28: 205-241.
- 75- LAMBIN E. F. GEIST H. J. LEPERS E. (2003): Dynamics of land-use and land cover change in tropical regions. *Annual Review of Environmental Resources*, 28: 205-241.
- 76- LANLY, Y.P. 1994. - L'évolution de l'état des forêts au XXè siècle. *Ecodécision* juillet, pp 28 - 32.
- 77- LALEYE et DOSSOU P., 2001. Etude des potentialités en faune aquatique de quelques sites proposés pour constituer le réseau de réserves
- 78- LAROUSSE P., 2010. Le petit Larousse illustré. Larousse, Paris, 1856 p.
- 79- LAWANI B., 2003. Potentialités et usages d'une plante des savanes guinéennes : *Daniella olivera* (Rolex) Hutch et Dalz dans la communes de Zogbodomey (Bénin), mémoire de maîtrise, 80 pages.
- 80- LEJOLY et SINSIN 1994.. Caractéristiques floristiques et pondérales du groupement précoce à *Brachiarialata* dans les jachères soudaniennes de 8 à 32 mois du périmètre Nikki- Kalalé (nord-Bénin). XIII the Plenary meeting AETFAT, Malawi, 2: 1441-1452
- 81- LOIREAU M. (1998) : Espaces – Ressources – Usages : Spatialisation des interactions dynamiques entre les systèmes sociaux et les systèmes écologiques au Sahel nigérien. Thèse Université Montpellier III – Paul Valery 411 p.
- 82- LUKETA H., 2003. Forêts sacrées et conservation de la biodiversité en Afrique centrale : cas de la RDC, Canada, 022S-A3, 186 p.
- 83- MAGURRAN A. E., 1988. Ecological diversity and its measurement. Cambridge University Press, Great Britain.179 p.
- 84- MAHAMANE A. (2007) : Analyse diachronique de l'occupation des terres et
- 85- caractéristiques de la végétation dans la commune de Gabi (région de Maradi, Niger) pp.296-304.
- 86- MEHDIQUI R. & KAHOUADJI A., 2007. Etude ethnobotanique auprès de la population riveraine de la forêt d'Amsittène : cas de la Commune d'Imi n'Tlit (Province

- d'Essaouira). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section sciences de la vie, n°29, pp. 11-20.
- 87- MAHE G. OLIVRY J.C. DESOUASSI R. ORANGE D. BAMBA F. ET SERVAT E. (2000) : Relation Eaux de surface-eaux souterraines d'une rivière tropicale au Mali, C.R. Acad. Sci., Sciences de la Terre et des Planètes, 330, 689-692.
- 88- MEHU, 2002. Projet de Stratégie National et Plan d'Action de la Diversité Biologique (Ben/97/G 31) : 144p.
- 89- MULINDABIGWI V., 2005. Influence des systèmes agraires sur l'utilisation des terroirs, la séquestration du carbone et la sécurité alimentaire dans le bassin versant de l'Ouémé supérieur au Bénin. Thesis, Institut für Gartenbauwissenschaft, Rhenischen Friedrich – Willem-Universität, Bonn, 253 p.
- 90- ODJOUBERE J., 2010. Poussée de la carbonisation à Okouta-ossé, un village périphérique de la forêt classée des Monts kouffè : problèmes et perspectives pour une gestion durable des ressources végétales. Mémoire de Master II, UAC / FLASH / CIFRED, 115 p.
- 91- OUMOROU M., 2003. Etude écologique, floristique, phytosociologique et phytogéographique des inselbergs du Bénin. Thèse de doctorat. Fac. Sc., Lab. Bot. Syst. & Phyt., Uni. Lib. Bruxelles, 210p.
- 92- OUATTARA, T. F., 1988. La mémoire Sénoufo : bois sacrés, éducation et chefferie. Paris, Association Arsan, 175 p.
- 93- OSSENI A. A., 2011. Diversité et viabilité des plantations urbaines dans la ville de Porto-Novo : Axe du boulevard extérieur. Mémoire de DEA. EDP/FLASH/UAC 87 p.
- 94- OREKAN V. O. A., 2007. Implementation of the local land-use and land-cover change model CLUE-s for Central Benin by using socio-economic and remote sensing data. Dissertation, University of Bonn, 230 p.
- 95- ORTHNANN B., 2005. Vegetation ecology of a woodland-savanna mosaic in central Benin (West Africa): Ecosystem analysis with a focus on the impact of selective logging Dissertation, University of Rostock, 148 p.
- 96- PDC d'Adjohoun.2005. Plan de Développement Communal, 65p.
- 97- PIELOU E.C., 1966. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *J.Theor.Biol.* 10: 370-383.
- 98- PIERONI A., 2001. Evaluation of the cultural significance of wild food.
- 99- PNAE, 2002. Monographie sur la diversité biologique. 171 p.
- 100- PUTZ F. E. & CHAI P. 1987. Ecological studies of lianas in Lambir national Park, Malaysia. *J. Ecol.* 75: 52-31.
- 101- RAMAKRISHNAN P.S., SAXENA K.G. & CHANDRASHNAN U.M., 1998. Conserving the sacred: for biodiversity management. UNESCO and Oxford and IBH Publ. New Delhi. 240 pages.
- 102- RAUNKIAER C., 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendon press, Oxford.
- 103- RYAN, 1993. What are birders worth: the value of birding in South Africa. *Africa. Birds and Birding*, 4: pp 64-68.
- 104- SARE A. B., 2002 : La gestion agropastorale des terroirs dans l'arrondissement de Perma par les éleveurs de Bovins. Mém. maîtrise. 110p

- 105- SCHWARTZ D., 1995. Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 4<sup>e</sup> édition, Editions médicales, Flammarion, Paris, 314 p.
- 106- SHEIL D., BOISSIERE M., LISWANTI N.PADMANABA M., 2007. People priorities and perceptions towards conservation partnership in Mamberamo Center for International Forestry Research. 147 p.
- 107- SODEIK E., 1994. Etude du milieu et analyse des structures organisées dans les villages autour de la Forêt Classée de Pénessoulou, PRRF/Bassila, 35p.
- 108- SOKPON N., 1995. Recherches écologiques sur la forêt dense semi -décidue de Pobè, Sud-est Bénin. Belg. Journ. Bot. 128 (1), pp. 13 - 32.
- 109- SIMPSON E.H., 1949. Measurement of diversity. Nature 163: 688.
- 110- SWAMY, P.S., KUMAR, M., SUNDARAPANDIAN, S.M., 2003. Spirituality and ecology of sacred groves in Tamil Nadu, India. Unasylva 213, vol 54, 53-58.
- 111- SHANNON CE. 1948. A mathematical theory of communications. Bell Syst. Techn. J., 27: 623-656.
- 112- SINSIN B., ASSOGBADJO A., ADOMOU A., LOUGBEGNON T., FANDOHAN B., 2011. Monographie des sites identifiés d'aire de conservation communautaire de la biodiversité et élaboration de la stratégie du gel du foncier. LEA, annexe, 57 p.
- 113- SINSIN B., 1993. Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre de Nikki-Kalalè au Nord du Bénin. Thèse de doctorat es sciences. Université Libre de Bruxelles. Belgique 392 p.
- 114- SINSIN B. & WOTTO J., 2003. Changes in floristic composition of grazing land in northern Sudanian zone (Benin). In : Allsopp N., Palmer A.R., Milton S.J., Kirkman K.P., KERLY G.I.H., HURT C.R. & BROWN C.J. (eds.) Rangelands in the new millenium, VIIth International Rangeland Congress, Durban South Africa, 26 July – 1 August 2003, pp 402-404. ISBN 0-958-45348-9. *African Journal of Range & Forage Science*, 20(2): 89-100.
- 115- SINSIN B., ATTIGNON S.E., LACHAT T., PEVELLING R. & NAGEL P., 2003. La forêt de Lama au Bénin : un écosystème menacé sous la loupe. *Opuscula Biogeographica Basilensia* (Suisse) 3 : 1-32.
- 116- SINSIN B., 2001. Formes de vie et diversité spécifique des associations de forêts claires du nord du Bénin. XVIth AETFAT Congress. *Syst. Geogr. Pl.*, 71: 873-888.
- 117- SORENSEN T., 1948. A method of establishing groups of aqual amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analyses of the vegetation on Danish common. Kong. Danskevidens. Selskobbiolg. Sckr., Kjöbenhavn 4 : 1-34.
- 118- SOKPON N., & AGBO V., 1999. Sacred groves as tools for indigenous forest management in Benin. *Annales des Sciences Agronomiques Univ. Nat. du Bénin* (1), pp. 162-175.
- 119- SOKPON N., AMETEPE A., AGBO V., 1998. Forêts sacrées et conservation de la biodiversité au Bénin: Cas du plateau Adja au Sud-ouest du Bénin. *Annales des sciences Agronomiques du Bénin*, Vol. 47-64.
- 120- SOKPON N. 1995. Recherches écologiques sur la forêt dense semi-décidue de Pobè au Sud-Est du Bénin : groupements végétaux, structure, régénération naturelle et chute de litière. Thèse Doct. Univ. Bruxelles (Belgique), 350 p.

- 121- SOKPON N. et AGO E., 2001. Sacralisation et niveau de maturation des forêts denses-décidues du plateau d'Adja au Sud-Ouest du Bénin. *J.Rech.Sci.Univ.Lomé (Togo)*, 2001, 5(2) : 319-331.
- 122- SOUNON BOUKO B., SINSIN B. & GOURA SOULE B., 2007. Effets de la dynamique d'occupation du sol sur la structure et la diversité floristique des forêts claires et savanes au Bénin. *Tropicultura*, 25(4): 221-227.
- 123- TCHATAT M. & NDOYE O., 2006. Etude des produits forestiers non ligneux d'Afrique centrale : réalités et perspectives. Yaoundé Cameroun : pp 27-39.
- 124- TCHIBOZO C. F., 1981. Contribution à l'étude biogéographique de la région de l'Atacora Etude typologique des unités de paysage du versant oriental de la chaîne de l'Atacora (à la hauteur de Natitingou). Thèse de doctorat 3<sup>ème</sup> Cycle, Univ. Paris 7-Jussieu. EUR de Géographie Physique, 326 p.
- 125- TENTE H. B., 2000 : Dynamique actuelle de l'occupation du sol dans le massif de l'Atacora. Mém. DEA. 83p.
- 126- TENTE B. 2005. Recherche sur les facteurs de la biodiversité floristique des versants du massif de l'Atacora : Secteur Perma-Toucountouna (Bénin). Thèse de doctorat UNB, 246 p.
- 127- TENTE A.B.H., 2011. Problématique de gestion des lieux sacrés inclus dans les aires protégées d'état. *Revue en Sc de l'environnement*. Tome 2 pp 7-20.
- 128- TOKO I., 2008. Etude de la variabilité spatiale de la biomasse herbacée, de la phénologie et de la structure de la végétation le long des toposéquences du bassin supérieur du fleuve Ouémé au Bénin. Thèse de doctorat unique de l'université d'Abomey-calavi, 241p.
- 129- TOYI ALLAGBE S. S. M. 2012. Analyse de l'impact de la diffusion du teck (*Tectona grandis* L.f.) sur la structure du paysage dans le Département de l'Atlantique (Sud-Bénin). Thèse de doctorat ; Université d'Abomey-Calavi, 2016 p.
- 130- UICN, 1980. - Stratégie mondiale de la conservation. La conservation des ressources vivantes au service du développement durable. UICN, Suisse.104 p.
- 131- UICN Red List, accès le 27 Décembre 2010 à 11H 33 mn : [www. Iucnredlist.Org/search/ details.php/421/sum](http://www.Iucnredlist.Org/search/details.php/421/sum).
- 132- VODOUNOU J. B. K., 2002. Les systèmes d'exploitation et leurs impacts sur les écosystèmes dans la vallée de la Sô. Mémoire de DEA géographie en, FLASH/ UAC, 78 p.
- 133- WALA K., 2004. La végétation de la chaîne de l'Atacora au Bénin : diversité floristique ; phytosociologie et impact humain. Thèse de doctorat/UL. 140p.
- 134- WHELAN T., 2003. L'écotourisme : gérer l'environnement Island press, Washington D.C, USA 216 P.
- 135- WHITE F. 1983. The vegetation of Africa, a descriptive memoire to other phyto accompany the UNESCO/AETFFA/UNSO.UNESCO, *Natural Ressources Research*, Vol. 20: 1-356.
- 136- WITTI R., HAHN-HADJALI K., KROHMER J. , & SIEGLSTETTER R. , 2002. La végétation actuelle des savanes du Burkina-Faso et du Bénin-sa signification pour l'homme et la modification de celle-ci par l'homme. *Etude flore. Veg Burkina- Faso* 7: 3-16.

- 137- WITTIG R., HAHN-HADJALI K. & THIOMBIANO A., 2000. Les particularités de la végétation et de la flore de la chaîne du Gbongou dans le Sud-Est du Burkina Faso. *Etude flor. vég. Burkina Faso*, 5 : 49-64 p.
- 138- WOLTER 1993,. Etude des possibilités techniques, économiques et financières d'un aménagement des forêts tropicales denses humides de la cuvette centrale du Zaïre. Base sur ses capacités naturelles. Dissertation présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences Agronomiques.
- 139- [http : // www. Génie écologique. Fr / index. Htm](http://www.genie-ecologique.fr/index.htm). Consulté le mardi 21 Novembre 2010 à 15H 23 mn.
- 140- CERGET web, accès le 22 Novembre 2010 Juillet à 10H 15 mn : [www.cerget.org](http://www.cerget.org).
- 141- CMS web site, accès le 23 Décembre 2010 à 19H 06 mn : [www.cms.int/about/intro.htm](http://www.cms.int/about/intro.htm)
- 142- ZOFFOUN G. A., HOUINATO M., HOUESSO L. G. et SINSIN B., 2008 : « Impact des cultures fourragères sur la diversité floristique des parcours de la ferme d'élevage de kpinnou ». *Int. J. Biol. Chem. Sci.* n° 2. Vol. 1. pp 85-103.

## Annexes

### Liste des figures

Figure 1 : Situation géographique de la forêt classée de Pénessoulou.....	17
Figure 2 : Hauteur moyenne des pluies de 1983 à 2013 .....	19
Figure 3 : Diagramme climatique de 1983 à 2013 .....	19
Figure 4 : Variation interannuelle des températures à Parakou (période de 1965 à 2010) .....	20
Figure 5 : Pédologie de la forêt classée de Pénessoulou .....	19
Figure 6 : Réseau hydrographique de la forêt classée de Pénessoulou .....	20
Figure 7: Groupes sociolinguistiques des populations à la recherche des terres.....	21
Figure 8 : Evolution de la population de Pénessoulou de 1979 à 2023 .....	22
Figure 9 : Spatialisation des placeaux dans la FCP.....	28
Figure 10: Dispositif d'inventaire floristique.....	29
Figure 11 : Répartition des espèces par famille .....	39
Figure 12 : Structure diamétrique des forêts claires et savanes boisées .....	43
Figure 13: Structure diamétrique des savanes arborées .....	43
Figure 14 : Structure diamétrique des savanes arbustives .....	43
Figure 15: Structure diamétrique des champs et jachères .....	43
Figure 16 : Etat de l'occupation des terres de la FCP en 1998 .....	44
Figure 17 : Distribution des différentes unités d'occupation des terres en 1998.....	45
Figure 18: Etat de l'occupation des terres de la FCP en 2014 .....	46
Figure 19 : Distribution des différentes unités d'occupation des terres de la FCP en 2014.....	46
Figure 20: Evolution des différentes unités d'occupation des terres de la FCP de 1998 à 2014 .....	51
Figure 21: Bilan de l'évolution des différentes unités d'occupation des terres de la FCP de 1998 à 2014.....	58
Figure 22: Evolution des différentes unités d'occupation des terres de la FCP.....	53
Figure 23: Intensité et vitesse par catégorie d'occupation des terres de la FCP entre 1998 et 2014.....	54
Figure 24:Importance des facteurs de dégradation des ligneux.....	55
Figure 25: Taux d'émondage de certaines espèces dans la FCP.....	58

## Liste des tableaux

Tableau I : Nombre de placeaux par types de formation végétale .....	28
Tableau II : Forme de la distribution de Weibull selon les valeurs du paramètre de forme c..	34
Tableau III : Répartition des enquêtés par catégories socio-professionnelles .....	38
Tableau IV : Espèces menacées dans la FCP .....	40
Tableau V : Paramètres de diversité de la FCP .....	40
Tableau VI : Paramètres dendrométriques et le potentiel de reconstitution de la FCP .....	42
Tableau VII: Matrice de transition des unités de l'occupation du sol de 1998 à 2014 .....	47
Tableau VIII: Superficies, taux de conversion et les taux moyen annuel d'expansion spatiale des unités d'occupation des terres de 1998 à 2014 .....	48

## Liste des photos et planches

Planche 1 : Inventaire floristique.....	28
Photo 3: Champ de niébé dans la FCP .....	56
Planche 2 : Carbonisation par la meule aérienne .....	56
Planche 3: Coupe de <i>Khaya senegalensis</i> (6) et de <i>Pterocarpus erinaceus</i> (7) dans la FCP ..	57
Planche 4: Présence des bœufs dans la FCP .....	58
Photo 10 : Pied de <i>Pterocarpus erinaceus</i> coupé par les bouviers .....	59
Planche 5: Chablis dans la FCP.....	60
Planche 6 : Reboisement des superficies forestières détruites par la DGFRN.....	61
Planche 7 : Panneaux de sensibilisation dans la FCP.....	62

## Liste des espèces inventoriées dans la FCP

N° d'ordre	Espèces	Genres	Familles
1	<b>Afzelia africana</b>	Afzelia	Caesalpinioideae
2	<b>Aganope stuhlmannii</b>	Aganope	Leguminosae-Papilionoideae
3	<b>Albizia zygia</b>	Albizia	Leguminosae-Mimosoideae
4	<b>Annona senegalensis</b>	Annona	Annonaceae
5	<b>Anogeissus leiocarpus</b>	Anogeissus	Combretaceae
6	<b>Antiaris toxicaria</b>	Antiaris	Moraceae
7	<b>Bombax costatum</b>	Bombax	Bombacaceae
8	<b>Bridelia ferruginea</b>	Bridelia	Euphorbiaceae
9	<b>Burkea africana</b>	Burkea	Caesalpinioideae
10	<b>Ceiba pentandra</b>	Ceiba	Bombacaceae
11	<b>Combretum collinum</b>	Combretum	Combretaceae
12	<b>Combretum molle</b>	Combretum	Combretaceae
13	<b>Combretum nigricans</b>	Combretum	Combretaceae
14	<b>Combretum sericeum</b>	Combretum	Combretaceae
15	<b>Combretum sp</b>	Combretum	Combretaceae
16	<b>Crossopteryx febrifuga</b>	Crossopteryx	Rubiaceae
17	<b>Cussonia arborea</b>	Cussonia	Araliaceae
18	<b>Daniellia oliveri</b>	Daniellia	Caesalpinioideae
19	<b>Detarium microcarpum</b>	Detarium	Caesalpinioideae
20	<b>Diospyros mespiliformis</b>	Diospyros	Ebenaceae
21	<b>Entada africana</b>	Entada	Leguminosae-Papilionoideae
22	<b>Ficus sur</b>	Ficus	Moraceae
23	<b>Gardenia erubescens</b>	Gardenia	Rubiaceae
24	<b>Gardenia ternifolia</b>	Gardenia	Rubiaceae
25	<b>Gmelina arborea</b>	Gmelina	Verbenaceae
26	<b>Grewia mollis</b>	Grewia	Tiliaceae
27	<b>Khaya senegalensis</b>	Khaya	Meliaceae
28	<b>Lannea acida</b>	Lannea	Anacardiaceae
29	<b>Lannea Barteri</b>	Lannea	Anacardiaceae
30	<b>Lannea nigritana</b>	Lannea	Anacardiaceae
31	<b>Lonchocarpus sericeus</b>	Lonchocarpus	Leguminosae-Papilionoideae
32	<b>Lophira lanceolata</b>	Lophira	Ochnaceae
33	<b>Monotesker stingii</b>	Monotes	Dipterocarpaceae
34	<b>Morinda lucida</b>	Morinda	Rubiaceae
35	<b>Nauclea latifolia</b>	Nauclea	Rubiaceae
36	<b>Ochnaschwein furthiana</b>	Ochna	Ochnaceae
37	<b>Parinari curatellifolia</b>	Parinari	Rosaceae
38	<b>Parkia biglobosa</b>	Parkia	Leguminosae-Mimosoideae
39	<b>Pericopsis laxiflora</b>	Pericopsis	Fabaceae

40	<b>Piliostigma thonningii</b>	Piliostigma	Caesalpinioideae
41	<b>Prosopis africana</b>	Prosopis	Leguminosae-Mimosoideae
42	<b>Pseudocedrela kotschy</b>	Pseudocedrela	Meliaceae
43	<b>Psorospermum febrifugum</b>	Psorospermum	Guttiferae
44	<b>Ptelepsis suberosa</b>	Ptelepsis	Combretaceae
45	<b>Pterocarpus erinaceus</b>	Pterocarpus	Leguminosae-Papilionoideae
46	<b>Senna siamea</b>	Senna	Caesalpinioideae
47	<b>Sterculia setigera</b>	Sterculia	Sterculiaceae
48	<b>Stereospermum kunthianum</b>	Stereospermum	Bignoniaceae
49	<b>Strychnos nigrifera</b>	Strychnos	Loganiaceae
50	<b>Strychnos spinosa</b>	Strychnos	Loganiaceae
51	<b>Syzygium guineense</b>	Syzygium	Myrtaceae
52	<b>Tamarindus indica</b>	Tamarindus	Caesalpinioideae
53	<b>Terminalia avicennioides</b>	Terminalia	Combretaceae
54	<b>Terminalia mollis</b>	Terminalia	Combretaceae
55	<b>Terminalia SP</b>	Terminalia	Combretaceae
56	<b>Trichilia emetica</b>	Trichilia	Meliaceae
57	<b>Uapaca togoensis</b>	Uapaca	Euphorbiaceae
58	<b>Uvaria chamae</b>	Uvaria	Annonaceae
59	<b>Vitellaria paradoxa</b>	Vitellaria	Sapotaceae
60	<b>Vitex doniana</b>	Vitex	Verbenaceae

Source : Enquête de terrain, juin 2016

### Coordonnées géographiques des placeaux

N° d'ordre	Latitudes (X)	Longitudes (Y)
P1	341969	1029214
P2	340992	1028285
P3	341953	1028316
P4	336019	1026301
P5	337010	1026317
P6	338017	1026317
P7	339025	1026363
P8	340001	1027309
P9	339970	1026394
P10	340961	1027386
P11	340961	1026410
P12	342031	1027417
P13	342186	1026363
P14	342991	1026317
P15	343967	1027247
P16	343967	1026394
P17	344944	1026317
P18	345951	1026255
P19	337010	1025325
P20	337041	1024287
P21	338017	1025325
P22	338017	1024318
P23	339025	1025325
P24	338994	1024287
P25	340016	1025325
P26	340001	1024303

N° d'ordre	Latitudes (X)	Longitudes (Y)
P27	340977	1025341
P28	341008	1024349
P29	341969	1025310
P30	341938	1024334
P31	342976	1025341
P32	342976	1024365
P33	343952	1025356
P34	343967	1024396
P35	344959	1025372
P36	344990	1024380
P37	345966	1025325
P38	345966	1024365
P39	346865	1025356
P40	346927	1024334
P41	337026	1023373
P42	337971	1023357
P43	339025	1023326
P44	340001	1023373
P45	340946	1023388
P46	345966	1023357
P47	346973	1023311
P48	347795	1024179
P49	347949	1023280
P50	347980	1022366
P51	348833	1022335

## Table des matières

Sommaire .....	2
Sigles et acronymes.....	3
Dédicace .....	4
Remerciements .....	5
Résumé / Abstract .....	6
Introduction .....	7
CHAPITRE I: CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE ET CARACTERISTIQUE DU MILIEU D'ETUDE.....	9
1.1. Cadre théorique de l'étude .....	9
1.1.1. Problématique.....	9
1.1.2. Objectifs de recherche.....	11
1.1.2.1. Objectif général .....	11
1.1.2.2. Objectifs spécifiques.....	11
1.1.3 Hypothèses .....	11
1.1.4 /Revue de littérature .....	11
1.1.4.1. Clarification des concepts .....	11
1.1.4.2. Point des connaissances .....	12
1.1.4.2.1. Dynamique des formations végétales naturelles.....	12
1.1.4.2.2. Approches d'analyse de la dynamique des formations végétales naturelles.....	15
1.2 .Caractéristiques du milieu d'étude .....	16
1.2.1. Localisation géographique et Cadre juridique.....	16
1.2.1.1. Localisation géographique.....	16
1.2.1.2. Cadre juridique .....	18
1.2.2. Caractéristiques biophysiques et facteurs humains.....	18
1.2.2.1. Caractéristiques biophysiques .....	18
1.2.2.1.1. Climat.....	18
1.2.2.1.2. Données pédologiques.....	21

1.2.2.1.3. Réseau hydrographique .....	21
1.2.2.1.4. Formations végétales.....	22
1.2.2.2. Facteurs humains.....	23
1.2.2.2.1. Groupes sociolinguistiques.....	23
1.2.2.2.2. Dynamique démographique.....	24
1.2.2.2.3. Activités économiques.....	25
CHAPITRE II : DEMARCHE METHODOLOGIQUE .....	27
2.1. Recherche documentaire .....	27
2.2. Méthodologie relative à chaque objectif spécifique.....	27
2.2.1. Méthodologie relative à l'objectif spécifique 1 (OS <sub>1</sub> ) : Caractérisation de la végétation de la forêt classée de Pénessoulou .....	27
2.2.1.1. Matériel de traitement des données et outils d'étude .....	27
2.2.1.2. Méthode de collecte des données.....	27
2.2.1.2.1. Critères du choix de la forêt d'investigation.....	31
2.2.1.2.2. Forme et dimensions des placeaux.....	29
2.2.1.2.3. Données collectées dans les placeaux.....	30
2.2.1.2.4. Détermination botanique des échantillons collectés dans les placeaux.....	31
2.2.1.3. Méthode de Traitement des données relatives à la caractérisation des paramètres de diversité et de structure de la végétation .....	31
2.2.1.3.1. Indice de diversité de Shannon, équitabilité de Pielou et indice de Jaccard .....	31
2.2.1.3.2. Données dendrométriques.....	33
2.2.1.3.3. Structures dendrométriques.....	
2.2.2. Méthodologie relative à l'objectif spécifique 2 (OS <sub>2</sub> ) : Identification des causes de dégradation de la forêt classée de Pénessoulou .....	34
2.2.2.1. Collecte de données planimétriques .....	34
2.2.2.2. Traitement des données .....	35
2.2.2.2.1. Classification supervisée.....	35
2.2.2.2.2. Contrôle-terrain.....	35
2.2.2.2.3. Exportation vers un Système d'Information Géographique.....	35
2.2.2.2.4. Analyse statistique des changements d'état des formations végétales.....	35
2.2.2.2.5. Analyse de l'intensité des changements des unités d'occupation des terres.....	36

2.2.3 Méthodologie relative à l'objectif spécifique 3 (OS <sub>3</sub> ): Proposition d'approches de solutions pour la conservation durable de la FCP .....	37
2.2.3.1 Outils et données collectées .....	37
2.2.3.1.1. Echantillonnage.....	37
2.2.3.2 Technique de collecte des données .....	38
<b>CHAPITRE III : RESULTATS.....</b>	<b>39</b>
3.1. Caractérisation de la forêt classée de Pénessoulou .....	39
3.1.1. Composition floristique et diversité spécifique.....	39
3.1.1.1 Composition floristique.....	39
3.1.1.2. Diversité floristique.....	40
3.1.1.3. Caractérisation structurale des différentes formations végétales.....	41
3.1.1.4. Paramètres dendrométriques et de régénération.....	41
3.1.1.5. Structure dendrométrique.....	43
3.1.2 Dynamique et facteurs de dégradation de la forêt classée de Pénessoulou.....	44
3.1.2.1 Analyse de la dynamique de l'occupation des terres en 1998 et en 2014.....	44
3.1.2.2. Etat de l'occupation des terres en 1998.....	44
3.1.2.3. Etat de l'occupation des terres en 2014.....	45
3.1.3. Dynamique des formations végétales de 1998 à 2014 dans la FCP .....	47
3.1.3.1. Evolution des différentes unités d'occupation des terres entre 1998 et 2014.....	47
3.1.3.2. Taux de conversion et taux moyen annuel d'expansion spatiale des unités d'occupation des terres entre 1998 et 2014.....	48
3.1.3.3. Evolution des forêts galeries.....	49
3.1.3.4. Evolution de forêts denses sèches.....	50
3.1.3.5. Evolution des forêts claires et savanes boisées.....	50
3.1.3.6. Evolution des savanes arborées et arbustives.....	50
3.1.3.7. Evolution des plantations.....	50
3.1.3.8. Evolution des champs et jachères.....	51
3.1.4. Synthèse de conversion des unités d'occupations des terres entre 1998 et 2014.....	51
3.1.4.1. Intensité de changement par unités d'occupation des terres entre 1998 et 2014.....	52
3.1.4.2. Intensité et vitesses des changements des unités d'occupation des terres entre 1998 et 2014 .....	53

3.2. Facteurs de dégradation de la forêt classée de Pénessoulou.....	55
3. 2.1. Agriculture, un facteur direct prépondérant de la perte des ligneux.....	55
3.2 .2. Carbonisation, une activité destructrice des ligneux de la FCP.....	56
3.2 .3. Exploitation de bois d’œuvre dans la FCP.....	57
3.2 .4. Pâturage, une activité destructrice des espèces ligneuses de la FCP.....	57
3.2..5. Chablis, un facteur naturel contribuant à la perte des ligneux de la FCP.....	59
3.3. Mesures prises par les acteurs pour une gestion durable de la FCP.....	60
3.3.1. Reboisement.....	60
3.3. 2. Pare-feu, Comités locaux de surveillance et sensibilisations.....	61
CHAPITRE IV : DISCUSSION.....	63
4.1. Caractérisation des différentes formations végétales de la FCP.....	63
4.2. Facteurs de dégradation de la forêt classée de Pénessoulou .....	66
4.3 Mesures prises pour une gestion durable de la FCP.....	67
Conclusion, Suggestions et Perspective .....	68
Références bibliographiques .....	74
Annexes.....	83
Liste des figures .....	83
Liste des tableaux .....	84
Liste des photos et planches .....	84
Liste des espèces inventoriées dans la FCP.....	85
Coordonnées géographiques des placux .....	87
Table des matières .....	88