SOMMAIRE

Sigles et abréviations 2

Dédicace 3

Remerciements 4

RESUME 5

ABSTRACT: 6

INTRODUCTION 7

CHAPITRE I : CADRES THEORIQUE ET GEOGRAPHIQUE 9

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES 23

CHAPITRE III : RESULTATS 36

CHAPITRE IV : DISCUSSION 88

CONCLUSION ET PERSPECTIVES 95

Références bibliographiques 97

ANNEXES 106

Liste des Tableaux 113

Liste des figures 115

Liste des photos 117

Table des matières 120

Sigles et abréviations

ACM : Analyse Factorielle de Correspondance Multiple

ACP : Analyses en Composantes Principales

ASECNA : Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar

B.M: Banque Mondiale

CAP : Community Analysis Package

CBD : Convention sur la Biodiversité

CNUED : Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement

ETM: Enhanced Thematic Mapper

FAO: Food and Agriculture Organization of United Nations

GPS : Global Positioning System

IFN: Inventaire Forestier National

INSAE : Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique

LaCarto : Laboratoire de Cartographie

ONU : Organisation des Nations-Unies

ORSTOM : Office de Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer

PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement

PNUE : Programme des Nations Unies pour l'Environnement

RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitation

TM: Thematic Mapper

UAC: Université d'Abomey-Calavi

UNEP : United Nations Environment Programme

Dédicace

A

- mon père BOUKARI Aboudou,
- ma mère SABI SOUNON Amina,
- mon épouse ASSOUMA A. Anissatou, et
- mes enfants Gnon Takiath et Orou Abdul-Rachad.

Remerciements

Ma reconnaissance et mes sincères remerciements au Professeur Brice SINSIN, Recteur de l'Université d'Abomey-Calavi, pour avoir accepté de superviser ce travail pour lequel il s'est personnellement investi.

Je présente également toutes mes profondes gratitudes à mon co-Directeur de mémoire Dr. Brice TENTE, Maître de Conférences, pour ses différentes contributions à l'amélioration de la qualité scientifiques du document.

Je présente mes sincères reconnaissances aux Dr. Aristide ADOMOU, Maître de Conférences et Dr. Julien DJEGO Maître de Conférences, pour avoir accepté d'examiner document. Leurs observations, suggestions et recommandations ont permis d'améliorer la qualité scientifique du travail.

Je remercie très sincèrement le Dr Ismaïla TOKO, Maître-Assistant, Directeur Adjoint du Laboratoire de Cartographie (LaCarto) pour son implication personnelle, ses conseils instructifs et son soutien.

Mes sentiments de remerciements à tous les enseignants de l'Ecole Doctorale Pluridisciplinaire (EDP) qui ont contribué à notre formation.

J'exprime ma profonde gratitude au Dr Ousséni AROUNA, Messieurs SOGBOSSI Erick, SABI OROU BOGO G. Abib, ZAKARI Soufouyane, TOKO Nourou, BIO SANNOU Idrissou et MAZO Ismaël pour leur disponibilité et leurs contributions.

Je prie Monsieur CHABI Philip de considérer ce travail comme l'aboutissement de son amour, de ses sages et bienveillants conseils.

J'exprime mes profondes reconnaissances aux Messieurs, ADAM youssouf, MASSIM-OUALI Gaston, HOUNKARIN Barnabé et YABI Francis et Madame EHOULO Yvette. Merci pour tous les bons moments passés ensemble.

Tous les camarades de promotion de DEA et DESS de la promotion 2010-2011, pour les agréables moments passés ensemble durant notre formation. Que Dieu renforce notre union et notre esprit de fraternité pour la vie professionnelle.

Je remercie aussi tous mes frères, sœurs, cousins, cousines, oncles, tantes, parents, amis et amies qui trouveront dans ce mémoire la consécration de tous leurs sacrifices.

RESUME

La présente recherche menée dans la zone de la lagune côtière permet de mettre en évidence l'effet de la taille et de l'isolement sur la diversité floristique et structurale des reliques forestières. Les méthodes utilisées sont: la cartographie diachronique de l'occupation des terres, la phytosociologie et l'analyse des facteurs de regression. La dynamique spatio-temporelle a montré une forte régression des formations végétales naturelles dont la superficie est passée de 100798,05 ha en 1982 à 78992,57 ha en 2010 ceci au profit des formations anthropiques dont la superficie est passée de 49422,08 ha à 69851,17 ha en 2010. Le nombre d'espèces recensées par relique varie entre 25 et 54 espèces, réparties entre 25 et 51 genres et entre 17 et 33 familles. Les phanérophytes sont les plus représentées avec un spectre brut de 99,88 % et un spectre pondéré de 99,97 %, par contre les espèces guinéo-congolaises sont les types phytogéographiques les plus abondants et dominants. La structure par classes de diamètre des ligneux présente une allure en "J renversée", traduisant ainsi une faible représentativité des ligneux de gros diamètre. Les paramètres floristiques et structuraux des reliques ne sont pas systématiquement proportionnels à la taille des reliques. Ainsi, 43 espèces sont recensées dans la relique de petite taille (0,25 ha) contre 49 pour la plus grande relique (4,33 ha) et 54 espèces dans une autre relique d'une superficie de 1,47 ha. Les indices de diversité de Shannon de ces trois reliques sont respectivement de 2,71 bits;3,3 bits et 2,59 bits. L'équitabilité de Piélou et la densité des ligneux ne dépendent pas aussi de la taille des reliques. Par contre, l'isolement des reliques forestières influences certains paramètres floristiques et structuraux. Par exemple 88 espèces sont recensées pour les groupes d'isolement à reliques éloignées contre 66 pour les groupes d'isolement à reliques proches. La richesse spécifique moyenne est de 33,25 ± 17,46 espèces/ha pour les groupes de reliques éloignées contre 96,46 ± 66,77 espèces /ha pour les groupes de reliques proches. L'indice de diversité de Shannon augmente aussi avec le degré d'isolement il est de 3,43 ± 1,41 bits pour les groupes à reliques éloignées et 2,92 ± 0,74 bits pour les groupes à reliques proches. Il en est de même de l'équitabilité de Pielou et de la surface terrière. Par contre, la densité moyenne des ligneux diminue avec l'éloignement des reliques au sein des différents groupes. Dans l'ensemble, plus une relique est isolée et de petite taille, plus elle est peu diversifiée et instable. Le dysfonctionnement des comités de gestion des reliques, la proximité des reliques avec les agglomérations et la forte anthropisation sont autant de facteurs de régression des reliques.

Mots clé: Taille, isolement, reliques forestières, dynamique régression, lagune côtière du Bénin.

ABSTRACT:

Effect of size and isolation on forest relics' flora and structural diversity of Benin coastal lagoon

This research work carried out in the coastal lagoon area allows to underline the effect of size and isolation on forest relics' flora and structural diversity. The methods used consisted of land occupation diachronic cartography, phytosociology and the analysis of regression factors. The spatial-temporal dynamic revealed a strong regression of natural vegetable formations whose surface went from 100798.05 ha in 1982 to 78992.57 ha in 2010 and this in favor of anthropic formations whose surface went from 49422.08 ha to 69851.17 ha in 2010. The number of species registered by relic varies between 25 and 54 species, divided between 25 and 51 genders and between 17 and 33 families. The phanerophytes are the most represented with a gross spectrum of 99.88% and a balanced spectrum of 99.97%, whereas the guinea-Congolese species of phytogeography types more abundant and dominant. The structure of ligneous diameter by class shows a look of ''J inverted'', thus translating into a small representability of big diameters ligneous. The relics' flora and structural parameters are not systematically equal to the size of the relics. So, 43 species are numbered in the relic of small size (0.25 ha) against 49 for the bigger relic (4.33 ha) and 54 species in another relic of a surface of 1.47 ha. The Shannon diversity index of three relics are 2.71 bits; 3.3 bits and 2.59 bits respectively. The fairness of Piélou and the density of the ligneous don't depend also on the size of the relics. On the other hand, the isolation of forest relics influences some flora and structural parameters. For instance, 88 species are registered for distant isolated relics groups against 66 for close relics groups. The average specific richness is of 33.25 = 1.41 species/ha for distant relics groups and 96.46=66.77 species/ha for close relics groups. Shannon diversity index increases also with the isolation degree, it is of 3.43=1.41 bits for distant relics groups and 2.92=0.74 bits for close relics groups. The same thing applies for the average Piélou fairness and relics burrow surface. On the other hand, the ligneous average density decreases with relics' isolation among the various groups. In the whole, more a relic is isolated and is of small size, more it is less diversified and unstable. The malfunction of some relics' management committees, the closeness of relics to agglomerations and the strong anthropization are among the factors responsible for forest relics' regression.

Key words: Size, isolation, forest relics, dynamic, regression, Benin coastal lagoon.

INTRODUCTION

Depuis quelques années, un intérêt croissant est porté aux forêts tropicales en raison de leur fonction économique dans les pays qui les possèdent, mais plus encore pour des raisons d'ordre écologique dans le changement global du climat et de la conservation génétique (Grison, 1991). La majorité des paysages de notre planète est actuellement transformée par les activités humaines pour répondre aux besoins socioéconomiques des populations (Fahrig, 2003). Cette transformation du couvert végétal contribue largement aux changements globaux car la végétation et le climat qui sont de composantes importantes du système environnemental, se trouvent ainsi dans un cycle de rétroactions dont l'homme constitue aujourd'hui l'élément déterminant (Arouna O., 2012). Actuellement, de nombreuses observations indiquent que l'ampleur des activités humaines participe à la quasi-totalité du réchauffement climatique au cours de ces cinquante dernières années (GIEC, 2001). Ainsi 15% à 20% des émissions du dioxyde de carbone par les humains sont dues à la déforestation et à la conversion des catégories d'occupation du sol (FAO, 2010). L'homme est devenu la force majeure dans la dynamique des paysages naturels (Gardi *et al.*, 2007) et contribue largement au bouleversement du climat. Ces observations ont permis de porter une attention particulière sur les forêts en générale et les forêts denses tropicales en particulier, à cause de leur importance dans la conservation de la biodiversité et surtout dans la lutte contre le réchauffement climatique (Geist et Lambin, 2001). La biodiversité est aujourd'hui reconnue comme un support essentiel des activités humaines (Millenium Ecosystem Assessment, 2005) et fait désormais partie d'enjeux politiques internationaux (Barbault, 1995). L'un des impacts humains les plus importants de l'exploitation de la biodiversité sur la biosphère est la suppression de la couverture végétale originale et son remplacement par un autre type d'occupation du sol (Bogaert *et al.*, 2008). En effet, l'expansion de la mise en labour des terres va en s'accélérant : les terres cultivées ont augmenté de 331 millions d'hectares depuis la Seconde Guerre mondiale contre 272 millions d'hectares entre le début du XIXe siècle et 1945 (Burel et Baudry, 1999). La proportion de forêts primaires décroît (4 millions d'hectares par an) au profit des forêts secondaires (57 % de la surface forestière mondiale) et des plantations (7 % de la surface forestière mondiale) (FAO, 2010). On assiste ainsi à la fragmentation et à la diminution de la surface forestière modifiant ainsi la structure spatiale du paysage initiale. La fragmentation est ainsi considérée comme un important indicateur de la dégradation du paysage (Groves, 1998). Cette forme de dégradation des formations naturelles s'est accrue avec la croissance démographique et les progrès technologiques qui ont

transformé profondément et transforment encore l'occupation des sols (Richards, 1990). Ces transformations paysagères sont considérées comme une des causes principales de la perte de la biodiversité au même titre que les changements climatiques que ce soit à l'échelle locale, nationale ou globale (Sala et *al.,* 2000; Hanski, 2005). D'autres travaux ont révélé que la suppression de la végétation a entrainé une réduction des précipitations et une augmentation des températures due à une élévation de l'albédo des sols nus (Paturel *et al.,* 1995 ; Vitousek *et al.,* 1997 ; Yabi et Afouda, 2012).

En Afrique en général et en Afrique de l'Ouest en particulier, la déforestation, la dégradation des sols, la pollution par des pesticides chimiques et l'eutrophisation due à l'apport d'engrais sont les principales perturbations des écosystèmes qui contribuent à la modification des paysages (Gomgnimbou *et al.,* 2010). Les problèmes écologiques sont d'autant plus durement ressentis dans la région ouest-africaine que le niveau de développement y est étroitement dépendant des ressources naturelles (Mama A., 2013).

Au Bénin, il a été observé une intensification de la pression anthropique sur les ressources naturelles due aux mauvaises pratiques culturales (IFN, 2007). En effet, la culture itinérante sur brûlis, dominée par la monoculture a perturbé les processus de succession de la végétation et a provoqué l'éclatement des grands ménages agricoles en entraînant la multiplication de fermes agricoles (Hountondji, 2008). La zone côtière béninoise comme celle de l'Afrique occidentale ne renferme aujourd'hui que quelques forêts reliques extrêmement fragmentées qui abritent encore par endroit une biodiversité originale. Ces reliques forestières méritent une attention particulière face à la dégradation continue des écosystèmes naturels. La gestion rationnelle des reliques forestières au Bénin constitue donc une priorité importante dans le cadre de la conservation de la biodiversité des forêts tropicales (Sokpon, 1995). Ces reliques forestières de diverses tailles sont dissimilées un peu partout dans la zone côtière béninoise suite à la fragmentation dans le temps des paysages forestiers qui ont augmenté la variabilité en tailles et en formes des taches de forêts (Broadbent *et al.,* 2008) tout en changeant leur configuration spatiale (Barima *et al,* 2011 ; Mama *et al.,* 2013). Pour mieux appréhender l'importance de ces reliques forestières dans la conservation de la biodiversité, la prise en compte de la taille et de l'isolement de ces reliques paraît très indispensable. C'est pourquoi la présente recherche intitulée : « **l'effet de la taille et de l'isolement sur la diversité floristique et structurale des reliques forestières de la lagune côtière** » a été initiée.

Le présent mémoire est structuré en quatre chapitres. Les deux premiers chapitres présentent respectivement les cadres théorique, géographique et méthodologique. Les résultats sont présentés et discutés à travers le troisième et le quatrième chapitre.

CHAPITRE I : CADRES THEORIQUE ET GEOGRAPHIQUE

1.1 Cadre théorique

1.1.1 Problématique

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 ; UNEP, 2008 ; Chazdon *et al.*, 2009). En effet, les besoins croissants de l'homme à l'égard des forêts et le développement économique de certains pays essentiellement axé sur l'exploitation des ressources naturelles ont donné lieu à diverses formes d'exploitations qui ne garantissent pas toujours les capacités intrinsèques des ressources à régénérer (Poore *et al.*, 1981; Singh, 1993; Chapman, 1995 ; Sonké, 1998 ; Ngueguim *et al.*, 2008). La dégradation et la fragmentation forestière sont autant de phénomènes qui conduisent aujourd'hui à l'hétérogénéité spatiale et temporelle de la diversité biologique (White et Jentsch, 2001). Le phénomène est devenu très préoccupant que l'Organisation des Nations Unies a proclamé l'année 2010, année internationale de la biodiversité pour alerter l'opinion publique sur l'état et les conséquences du déclin de la biodiversité dans le monde. Encore exacerbée par les changements climatiques, cette anthropisation menace de détruire l'équilibre écologique des paysages de forêts-savanes et le bien-être de l'humanité (Amar, 2010).

En Afrique de l'Ouest et particulièrement dans les zones agro-climatiques du Bénin, les taux d'analphabétisme de 67,4% (PNUD, 2000), de pauvreté de 35,2% (BCEAO, 2012) et de croissance démographique de 3,3% (INSAE, 2008) ne cessent de croître. Cela se traduit par une accélération continue et rapide de l'utilisation des différentes catégories d'occupation du sol et un accroissement des perturbations sur les paysages et les espèces qu'ils renferment. Le développement des activités agricoles locales largement alimenté par l'immigration incontrôlée des colons agricoles (Edja, 1999), l'exploitation forestière et la carbonisation, liée à la demande croissante des populations autochtones et des grands centres urbains en bois-énergie et charbon de bois (FAO, 1999 ; Hounlonon, 2011 ; Akossou *et al*., 2013), ont eu pour impacts la désagrégation accompagnée de la savanisation du paysage forestier (Oloukoï, 2013). Le constat le plus remarquable dans l'évolution de l'occupation du sol est l'évolution grandissante de l'emprise agricole qui s'accompagne d'une fragmentation (Bogaert et Hong, 2004) et d'une homogénéisation des paysages via l'agrandissement des tache agricoles (Sabatier *et al.*, 2010).

Le Bénin étant situé dans le couloir sec Dahoméen, avec un taux national de couverture forestière de 11% en 1995, n'est pas un pays forestier comme ses voisins de mêmes latitudes (Houndagba, 2004). La FAO (1999), a estimé la couverture forestière du pays à 4625000 ha en 1995. Cette faible couverture forestière du Bénin se trouve menacée par la croissance démographique galopante marquée par un taux d'accroissement annuel actuel de 3,5% (INSAE, 2015) de la population béninoise, ajouté à l'urbanisation accrue ont pour corollaires les besoins multiformes à satisfaire (Carr *et al.,* 2005). De plus les besoins de plus en plus importants en énergie domestique et les nouvelles stratégies d'exploitation des arbres abondamment développées ces dernières années, ont réduit fortement les espaces boisés (Adjakpa *et al.,* 2011). Les conséquences visibles de ces pratiques sont la déforestation suivie de la fragmentation du paysage forestier et donc un paysage anthropisé allant des parcs arborés aux champs et jachères. Selon la FAO (2010), de 1978 à 2010, le Bénin aurait perdu près de 85% de ses forêts denses et plus de 30% de sa couverture végétale. De plus, environ 75.000 hectares de forêts auraient été détruits chaque année entre 1990 et 2010. Le taux de reforestation s'élevant à environ 6.000 hectares par an (BM, 2010) demeure extrêmement faible par rapport à la diminution annuelle de la couverture végétale et la perte de la diversité biologique (UNEP, 2008 ; Hockings *et al*., 2008). Aujourd'hui, le paysage forestier et savanicole de tout le pays est dans un état de dégradation avancée (Mayaux *et al.,* 2003 ; Brink et Eva, 2009) mettant ainsi en péril la stabilité écologique et entrainant de ce fait le phénomène de déforestation et l'apparition de quelques plages de désertification dans la zone cotonnière du nord-Bénin. Une autre manifestation de cette déforestation est la régression significative de la structure diamétrique des espèces arborées des forêts et savanes à travers l'exploitation des arbres à gros diamètre, ce qui ne favorise pas la régénération (Faye *et al.,* 2002; IFN, 2007). La situation est plus préoccupante dans le littoral béninois à forte poussée démographique qui croît actuellement à un rythme annuel de 3,3 % avec une densité de la population qui passera à 629 habitants au km² en 2019 (Adam *et al.,* 2007). A ce rythme, il sera difficile dans cette zone à très faible couvert forestier et fortement peuplée de parvenir à la conservation et à la gestion durable des ressources naturelles en général et celle de la flore en particulier. Les formations naturelles originelles (forêts, savanes, zones inondables) et des terres agricoles ont été transformés en infrastructures commerciales et d'habitations (Kakaï *et al.,* 2009). Dans le même temps, l'intensification et le développement des plantations, grâce à l'extension urbaine, donnent naissance à un paysage entièrement anthropisé (Mama A., 2013). Ainsi, les forêts, qui constituaient initialement la matrice dominante du paysage de la zone, sont devenues des fragments d'habitats (Bamba *et al,* 2010). La diminution de la taille de ces

fragments et l'augmentation de leur isolement réduisent, à long terme, la viabilité des populations d'espèces végétales et animales qui y vivent par la limitation, voire la disparition, des échanges entre ces populations, faute de connectivité (Cristofoli et Mahy, 2010). Ainsi, dans la région guinéenne du Bénin, subsistent encore quelques îlots de forêts denses (Akoègninou, 2004) appartenant soit au domaine de l'Etat (forêts classées), soit au domaine rituel (forêts sacrées) qui hébergent encore des reliques de certaines espèces de bois endémiques comme la forêt dense semi-décidue de la Lama (Paradis et Houngnon, 1977 ; Djègo et Oumorou, 2009). Ces reliques forestières subissent de forte pression anthropique créant souvent l'effet de lisière autour de ces écosystèmes particuliers et favorisant l'invasion d'espèces étrangères qui menacent et déciment souvent les espèces locales (Swamy *et* a*l.,* 2003). Certes, les reliques forestières côtières ont fait l'objet de plusieurs études au Togo et le Bénin telles que: l'intérêt des forêts sacrées en ce qui concerne le maintien des reliques de végétation forestières anciennes et de leur diversité biologique (Kokou *et al.,* 1999a; 1999b; Kokou et Sokpon, 2006; Kokou et Kokutse, 2006) ; les nombreuses études botaniques réalisées au Bénin par Mondjannagni (1969), Paradis et Adjanohoun (1974), Paradis (1975), Adjakidjè (1984) et Akoègninou (1984; 2004) sur les reliques forestières et leurs importances dans la conservation de la biodiversité. Mais ces études n'ont pas spécifiquement abordé la question de l'effet que peuvent avoir la taille et l'isolement sur la diversité floristique des reliques forestières côtières.

Il est alors nécessaire de mettre en évidence l'effet de la taille et de l'isolement sur la diversité floristique des reliques forestières de la lagune côtière au travers une approche qui intègre l'évaluation de la dynamique de l'occupation des terres des reliques forestières et la détermination des paramètres floristiques et structurales à partir des données de la télédétection associées à la cartographie et les données phytosociologiques.

1.1.2 Objectifs

1.1.2.1 Objectif global

La présente recherche vise à mettre en évidence l'effet de la taille et de l'isolement sur la diversité floristique et structurale des reliques forestières de la lagune Côtière.

1.1.2.2 Objectifs spécifiques

L'objectif global est décliné en objectifs spécifiques ci-après:

- ✓ Analyser la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres des reliques forestières de la lagune côtière du Bénin et de leurs périphéries de 1982 à 2010 ;

- ✓ Identifier les effets de la taille et de l'isolement sur la diversité floristique et la structure de la végétation des reliques forestières de la lagune côtière du Bénin ;
- ✓ identifier les facteurs responsables de la dynamique régressive des reliques forestières de la lagune côtière du Bénin.

1.1.3 Hypothèses

Dans le cadre de la présente étude, les hypothèses suivantes ont été formulées :

- ✓ Les reliques forestières de la lagune côtière du Bénin et leurs périphéries connaissent une évolution régressive ;
- ✓ La flore et la structure de la végétation des reliques forestières de la lagune côtière du Bénin sont fonction de leur taille et de leur degré d'isolement;
- ✓ Les activités anthropiques sont les facteurs déterminants de la régression des reliques forestières de la lagune côtière du Bénin.

1.1.4 Classification des concepts

Aux fins du présent mémoire, les concepts utilisés se définissent comme suit :

Biodiversité : dans son article 2, la Convention sur la diversité biologique définit la biodiversité comme étant la "variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces, et entre les espèces, et ainsi que celle des écosystèmes".

Type biologique : il désigne l'ensemble des dispositifs anatomiques et morphologiques qui caractérisent son appareil végétatif et singularisent son port et sa physionomie (Lebrun 1947).

Dynamisme de la végétation : Le dynamisme 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).

Flore : Ensemble des végétaux qui vivent dans un pays et lui impriment un caractère particulier par la spécialité de leurs genres et les particularités de leurs physionomies (Godron, 1984). La flore est alors l'ensemble des espèces végétales présentes dans un espace géographique ou un écosystème déterminé.

Forêt : Peuplement où dominent les arbres avec des cimes plus ou moins jointives et qui se maintient en un équilibre plus ou moins stable sous l'action toujours prédominante des facteurs définissant le milieu (Daget & Godron, 1979).

Forêt sacrée : dans le cadre de cette recherche, une forêt sacrée c'est une relique forestière ou non, abritant une certaine divinité et constituant un lieu de culte pour des communautés données. Notons que toutes les reliques forestières ne sont pas des forêts sacrées et toutes les forêts sacrées ne sont pas des reliques.

Isolement : Dans le cadre de cette recherche, l'isolement est la distance qui sépare une relique à une autre ou l'emplacement d'une relique à une autre.

Occupation des terres : selon la FAO (1997), l'occupation du sol est « la couverture physique observable au sol par des techniques de relevés de terrain ou par télédétection, elle comprend la végétation (naturelle/cultivée) et l'aménagement du territoire (habitats, bâtis, routes) qui occupent la surface de la terre ainsi que l'hydrographie ». On parle aussi de l'occupation des terres.

Relique forestière : il s'agit du reste de forêts naturelles dont les aires de répartition étaient autrefois plus vastes et qui se sont considérablement réduites à la suite d'une évolution défavorable des conditions naturelles et des pressions anthropiques.

Reliques forestières de la lagune côtière: dans le cadre de ce travail, ce sont les reliques forestières qui sont situées entre la lagune côtière et la latitude de 6°28' Nord.

Taille : elle correspond à la superficie de chaque relique forestière.

1.2 Cadre géographique

1.2.1 Localisation du secteur de recherche

La présente recherche a été réalisée dans les communes d'Abomey-Calavi (539 $Km^{2)}$, de Kpomassè (298 km^2) et de Ouidah (364 km^2) appartemenant au Département de l'Atlantique. Situé entre 6°17' et 6°42' de latitude nord, et entre 1°90' et 2°28' de longitude est, ces trois communes sont contiguës et sont limitées au nord par les Communes de Tori-Bossito et de Zè, au sud par l'océan Atlantique, à l'ouest par les communes de Grand-Popo et de Comé et à l'est par les Communes de Cotonou et de Sô-Ava. Les reliques forestières de la présente étude sont localisées dans chacune de ces trois communes riveraines de la lagune côtière (figure 1 et tableau I).

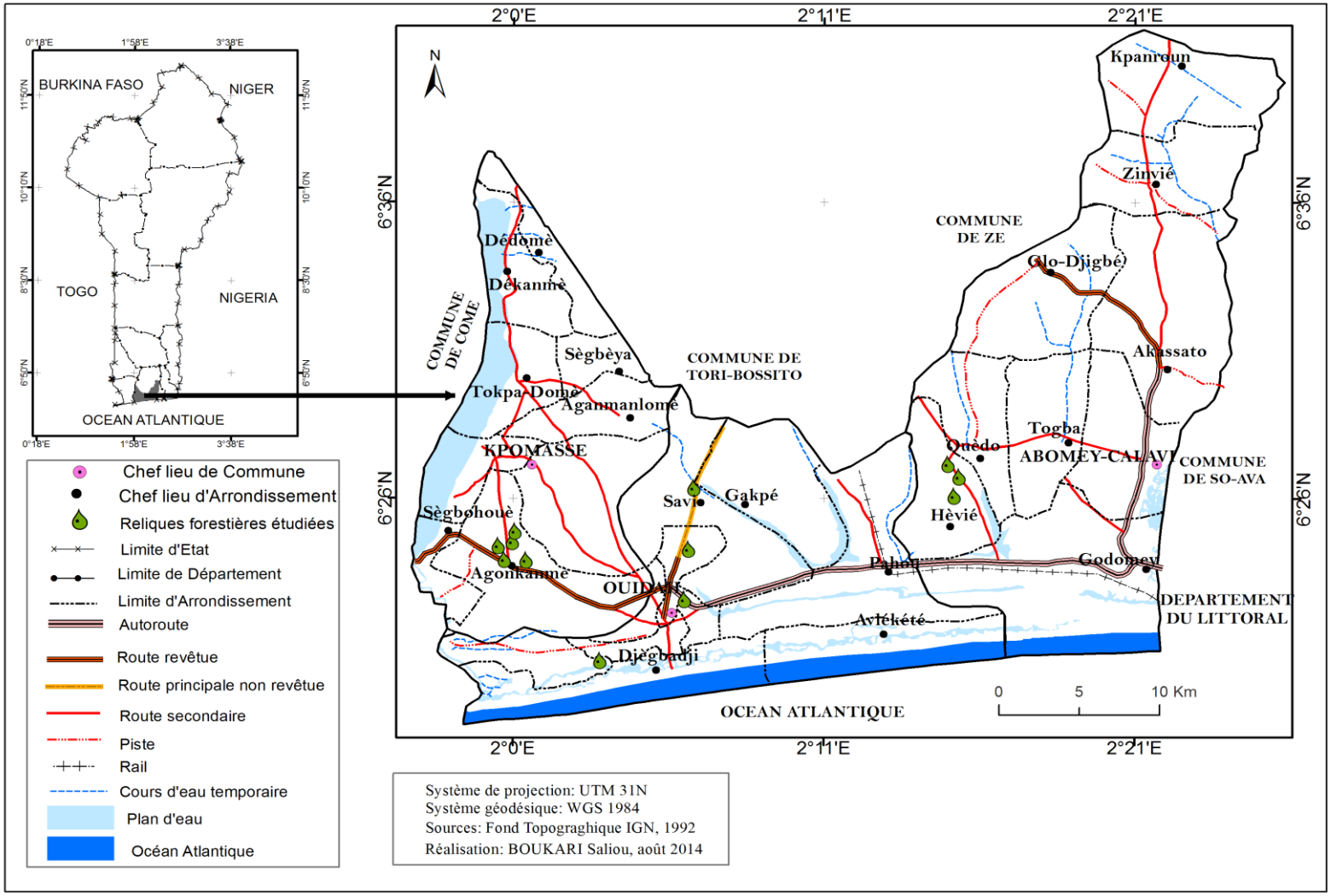


Figure 1 : Situation géographique du secteur de recherche

Tableau I : Localisation des reliques forestières par commune

Communes	Arrondissements	Villages/Hameaux	Nom de la Relique Forestière	Superficie (ha)
Abomay-Calavi	Hêvié	Togbo	Avodja	0,3331
		Zoungo	Alénudja	1,2103
			Houdessi	0,2519
Kpomassè	Agonkamè	Adité	Adité	0,6050
			Danhoué	0,5338
		Bah Akpan	Bah_Akpan	1,1160
		Flafla	Flafla	1,0214
		Guilèmi	Guilèmi	0,6970
Ouidah	4ème Arrondissement	Adjamè	Adjamè	0,8975
		Tovè	Kpassè	4,3292
	Houakpè	Houèkpè Daho	Bahon	0,6521
	Savi	Houeyiho	Yehounzoun	1,4665

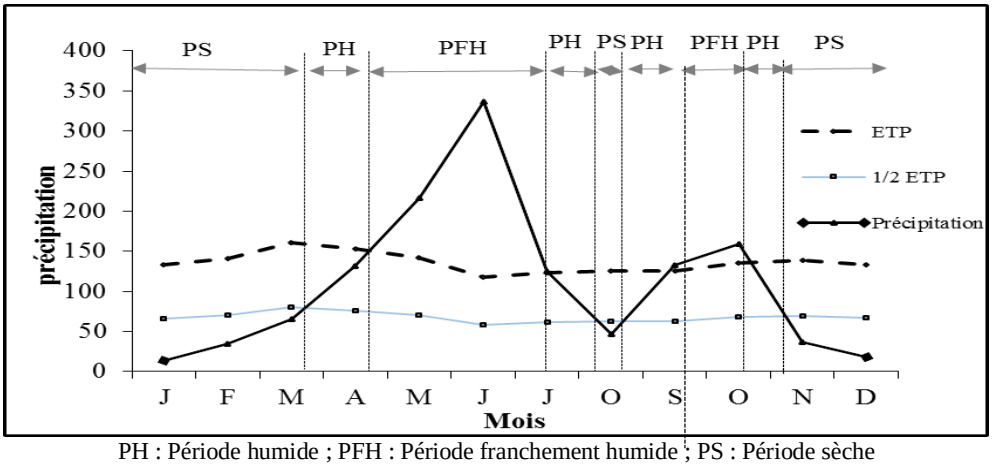
1.2.2 Milieu biophysique

1.2.2.1 Climat

Située au Sud du Bénin, le secteur de recherche appartient à l'ensemble géographique qu'il est convenu d'appeler « Zone humide ». Il jouit d'un climat de type subéquatorial présentant un équilibre entre l'influence du régime de mousson humide et de l'harmattan sec, une azonalité pluviométrique qui la singularise dans le golfe du Bénin comme une zone de rupture des caractéristiques équatoriales typiques de l'Afrique de l'Ouest.

1.2.2.2 Diagramme climatique

La figure 2 représente le diagramme climatique de la zone côtière établie à partir des données climatiques de la station météorologique de l'aéroport de Cotonou. Il est défini à partir des précipitations et de l'évapotranspiration potentielle qui permet de diviser l'année en des périodes bioclimatiques successives (Franquin, 1969).



PH : Période humide ; PFH : Période franchement humide ; PS : Période sèche

Figure 2: Diagramme climatique de la zone côtière (1983-2013)

L'analyse de la figure 2 montre que le secteur de recherche se trouve dans le domaine subéquatorial et jouit d'un régime pluviométrique caractérisé de deux saisons pluvieuses. Ainsi :

- La période sèche est la période au cours de laquelle la courbe des précipitations est en dessous de la moitié de celle de l'ETP (P < ½ ETP); au cours de cette période, on peut observer toutefois des pluies précoces ; la grande saison sèche commence en novembre et prend fin en mars et la petite saison en Août.
- La période humide au cours de laquelle la courbe de ½ ETP passe en dessous de celle des précipitations.
- La période franchement humide est la période durant laquelle la courbe de l'ETP passe en dessous de celle des précipitations. C'est la grande saison pluvieuse, elle commence en avril et prend fin en juillet et de septembre en octobre. Au cours de cette période, on observe une grande croissance de la végétation. C'est à cette période que le pic des précipitations est atteint et selon le diagramme ce pic est atteint en juin. La hauteur d'eau recueillie au cours de l'année dans le secteur varie entre 950 et 1150 mm.
- La petite période humide commence en septembre et prend fin en octobre.

1.2.2.3 Rythme moyen d'insolation et de l'humidité relative

La figure 3 indique le rythme moyen d'insolation mensuelle et de l'Humidité relative moyenne mensuelle du secteur de recherche.

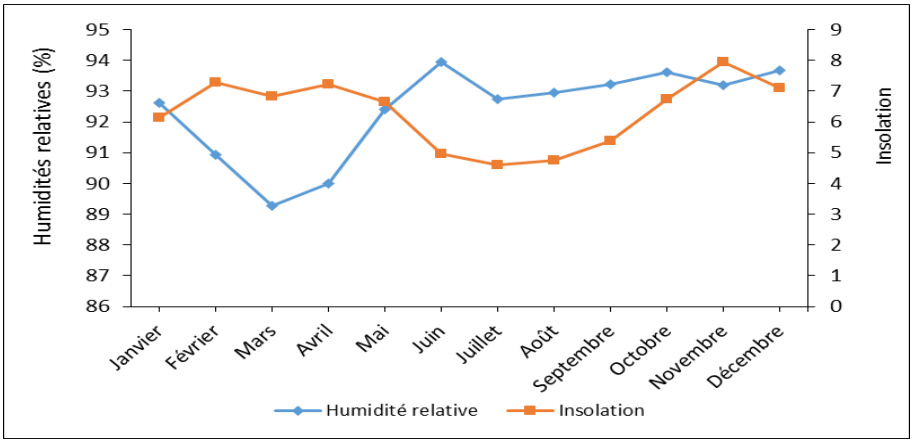


Figure 3 : Rythme moyen d'insolation mensuelle et de l'Humidité relative moyenne mensuelle

L'insolation représente le paramètre essentiel du rayonnement global et joue à ce titre un rôle important à la fin de l'hivernage en intensifiant le pouvoir évaporant de l'air (Sinsin, 1993). Elle est à l'origine de la dégradation des formations végétales. Par contre, la lumière est le

facteur principal de la photosynthèse et donc fondamental dans la production de biomasse. Le rythme moyen d'insolation mensuelle du secteur est bimodal et la période de novembre-avril correspond au maximum de la durée d'insolation. La hausse de l'insolation durant ces mois généralement secs est liée à l'influence de l'alizé nord-est en provenance du désert du Sahara. La durée annuelle de l'insolation est en moyenne de 235 heures. Elle est maximale en Novembre (286 h) et minimale en juillet (184 h).

L'humidité relative moyenne mensuelle maximale varie entre 93 et 94 % tandis que l'humidité relative minimale est de 89 %. La zone côtière a une forte humidité relative, ce qui contribue énormément au développement des écosystèmes de cette zone.

1.2.2.4 Morphopédologie

La morphopédologie du secteur de recherche est présentée par la figure 4 ci-dessous.

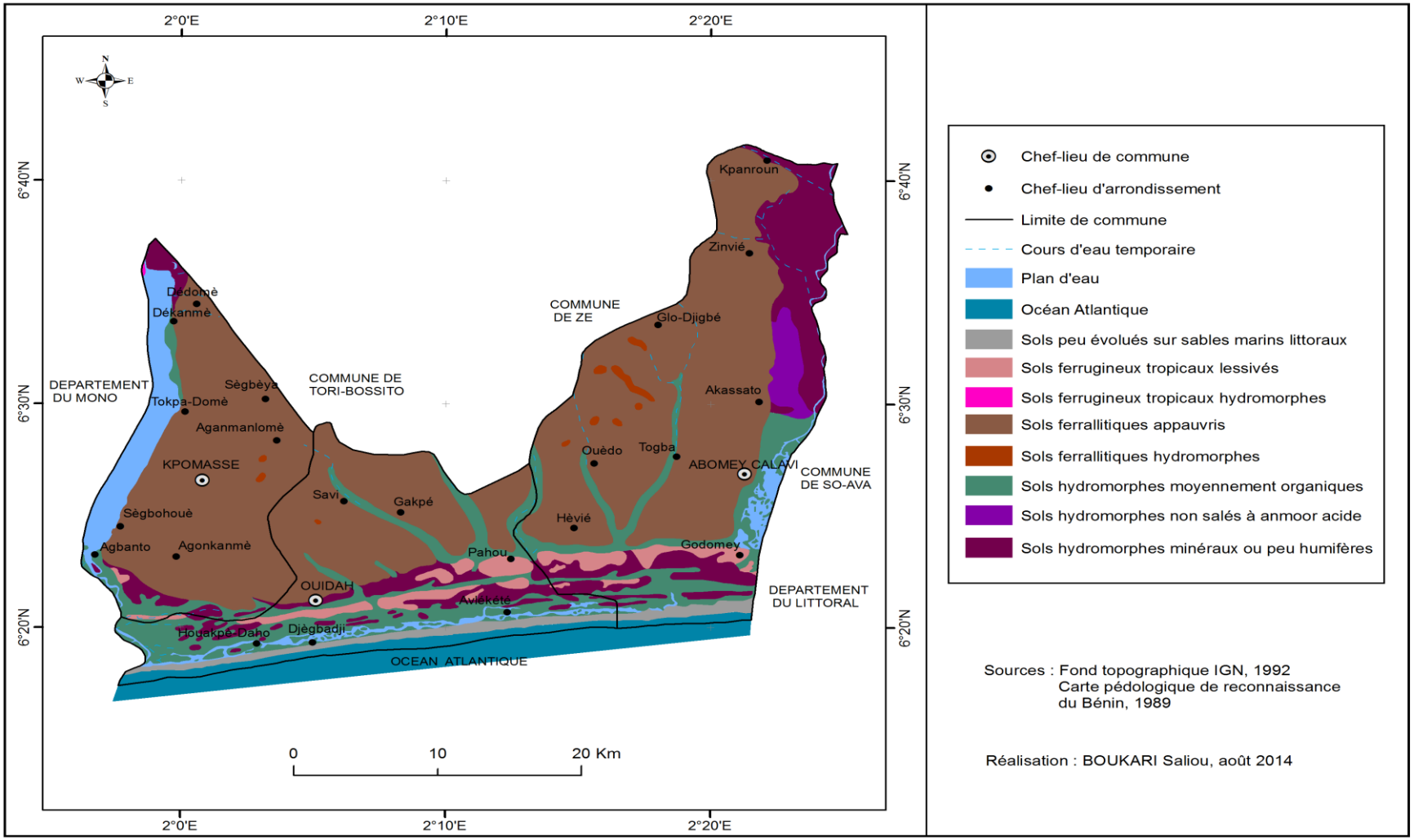


Figure 4 : Types de sols du secteur de recherche

L'examen de la figure 4 montre que le relief côtier est composé d'une plaine côtière sableuse et marécageuse juste après l'océan Atlantique, des plateaux de terre de barre prolongés au nord par une dépression médiane de sols noirs argileux profonds dans les marécages. La plaine côtière constitue la partie méridionale du Bénin et fait partie intégrante du bassin côtier du golfe du Bénin (Houndénou, 1999). Elle s'étend sur 125 Km le long de la côte avec une largeur est variable. Sur le plan granulométrique, le matériau constitutif est essentiellement sableux. Ce sont des sols très perméables et qui ont une capacité de rétention en eau très faible. Au-delà de ces cordons littoraux, s'étendent les sols de type ferralitique généralement localisés dans les trois communes. Les sols ferralitiques et tropicaux lessivés se sont développés dans le Bénin méridional. A ces types de sols, s'ajoutent les sols des secteurs de dépression, dominés par les vertisols et les sols hydromorphes. Ces sols sont de texture argilo-sableux et sablo-limoneux de 30 à 70 cm d'épaisseur.

1.2.2.5 Réseau hydrographique

La lagune côtière est un plan d'eau commun aux trois communes qui disposent chacune d'importantes autres ressources hydriques telles que les lacs et rivières. Le réseau hydrographique de la Commune d'Abomey-Calavi est constitué du lac Nokoué, de la lagune côtière et d'une façade maritime juxtaposée à la lagune côtière, des marais, des ruisseaux et des marécages. La Commune de Kpomassè quant à elle, a un réseau hydrographique constitué du lac Ahémé logé dans un fossé d'effondrement subméridien à l'estuaire du Couffo, dont il reçoit les eaux tumultueuses, ainsi que quelques petites rivières sur sa rive occidentale comme Zouzou, Langli, Sélipoui (Boko, 1994). Quant à la Commune de Ouidah, le réseau est essentiellement caractérisé par un système lacustre et lagunaire dont les principaux plans d'eau sont : les lagunes de Djessin, Donmè, et le lac Toho.

1.2.2.6 Végétation

La végétation varie suivant les différents écosystèmes qui caractérisent le secteur de recherche et d'une relique à une autre. Ainsi:

La relique forestière d'Avodja est une forêt dense semi-décidue humide dont la physionomie est déterminée par la présence des espèces telles que: *Dialium guineense, Lecaniodiscus cupanioides, Milicia excelsa, Bambusa vulgaris* et *Trichilia prieureana.* La relique forestière de Houdessi, présente les espèces comme: *Albizia zygia, Antiaris toxicaria, Celtis mildbraedii, Cola gigantea* et *Lecaniodiscus cupanioides.*

La physionomie de la relique forestière Alénudja est marquée par présence des espèces comme: *Albizia zygia, Cola gigantea, Dialium guineense, Lecaniodiscus cupanioides, Rauvolfia vomitoria, Uvaria chamae* et *Zanthoxylum zanthoxyloides.* Alors que dans la relique forestière de Bahon les espèces les plus observées sont: *Ficus glumosa, Monodora tenuifolia, Morinda lucida, Pandanus candelabrum, Trichilia prieureana,* et de *Cola gigantea.* Dans la relique forestière d'Adité, les espèces rencontrées sont entre autre : *Dialium guineense, Holarrhena floribunda, Trichilia prieureana, Albizia ferruginea, Albizia zygia. Lecaniodiscus cupanioides,* et de *Zanthoxylum zanthoxyloides*. Quant à la relique forestière de Danhoué, on y rencontre des espèces comme : *Dialium guineense, Lecaniodiscus cupanioides, Pouteria alnifolia, Zanthoxylum zanthoxyloides, Antiaris toxicaria, Tacca leontopetaloides* et *Trichilia prieureana.* Par contre, la relique forestière de Guilèmi, a une physionomie déterminée par la présence des espèces comme: *Afraegle paniculata, Albizia ferruginea Benth, Albizia zygia, Dialium guineense, Spondias mombin, Trichilia prieureana* et *Zanthoxylum zanthoxyloides.* La relique forestière de Flafla quant à elle, regorge de nombreuses espèces dont les plus représentées sont: *Acacia ataxacantha, Afraegle paniculata, Albizia zygia, Antiaris toxicaria, Dialium guineense, Holarrhena floribunda, Millettia thonningii, Pouteria alnifolia, Trichilia prieureana* et *Zanthoxylum zanthoxyloides.* La physionomie de la relique forestière d'Adjamè est marquée par la présence des espèces telles que : *Anchomanes difformis, Antiaris toxicaria, Lecaniodiscus cupanioides, Trichilia prieureana* mais surtout de *Cola gigantea.* En ce qui concerne la relique forestière de Bah Akpan les espèces comme *Albizia ferruginea, Albizia zygia, Dialium guineense, Dichapetalum oblongum, Lecaniodiscus cupanioides, Trichilia prieureana* et *Zanthoxylum zanthoxyloides* déterminent sa physionomie. La relique de Kpassè regorge plusieurs espèces dont les plus importantes sont : *Albizia zygia, Cola gigantea, Dialium guineense, Lecaniodiscus cupanioides; Milicia excelsa, Monodora tenuifolia, Spondias mombin* et *Trichilia prieureana.* Enfin la relique forestière de Yénuzumè présente de nombreuses espèces dont les plus abondantes et dominantes sont: *Trichilia prieureana, Albizia zygia, Cola gigantea, Ficus thonningii,* et de *Lecaniodiscus cupanioides.*

1.2.3 Milieu humain

1.2.3.1 Peuplement humain

La figure 5 présente l'évolution de la population du secteur de recherche de 1992 à 2013.

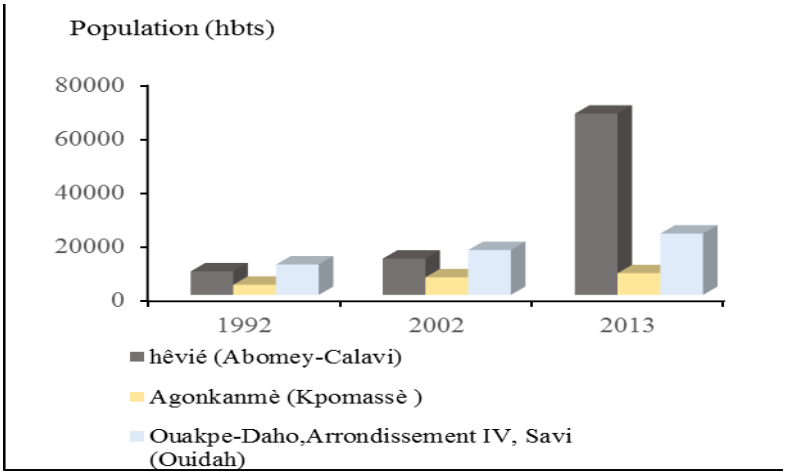


Figure 5 : Variation de la population du secteur de recherche

Les groupes socio-culturels majoritaires du secteur de recherche sont les Aïzo, Péda, Fon, Houèda, Adja, Toffin, Yoruba, Mina, Afro-brésiliens qui pratiquent plusieurs religions telles que la religion traditionnelle, le christianisme et l'islam. La plupart des reliques forestières sont des sanctuaires appartenant à des collectivités. Elles abritent plusieurs divinités vénérées par ces collectivités ce qui permet de mieux conserver ces reliques.

La figure 5 montre que la population des trois communes abritant les douze reliques objet de la recherche est passée de 23 815 habitants en 1992 à 36 596 habitants en 2002, soit un taux de croissance annuel moyen de 5,37% (INSAE, 2004) puis de 36596 habitants en 2002 à 98023 habitants en 2013 correspondant à un taux de croissance annuel moyen de 16,78 %. La population de l'Arrondissement de Hêvié dans la Commune d'Abomey - Calavi connaît un fort accroissement entre 2002 et 2013. Elle passe de 13 450 habitants en 2013 à 67 218 habitants en 2002 soit cinq (5) fois celle de 2002. Les reliques forestières dans ces arrondissements subissent donc une forte pression anthropique conduisant à leurs dégradations.

1.2.3.2 Activités socio-économiques

Les principales activités économiques menées dans le secteur de recherche sont constituées essentiellement de l'agriculture, élevage, pêche, et de l'exploitation forestière. Ces activités sont le plus souvent pratiquées au détriment de la conservation des ressources naturelles.

- **Agriculture**

L'agriculture occupe une place de choix dans le quotidien des populations du secteur de recherche. Les principales cultures sont le maïs, le manioc, la patate douce, le haricot, la tomate, les pastèques et le piment. Les produits issus de ces productions sont destinés prioritairement à l'autoconsommation mais aussi à la commercialisation dans les marchés

environnants. Les grands atouts motivateurs de l'agriculture sont le climat et la zone agro-écologique favorables à l'origine de l'augmentation des superficies emblavées et entraînent aussi l'augmentation des pressions exercées sur les écosystèmes. Ces atouts sont occultés par des contraintes telles que la pression foncière, l'absence de main d'œuvre, l'insuffisance d'encadrement technique, les aléas climatiques subis par les cultures et la dégradation des pistes rurales d'écoulement des cultures.

- **Elevage**

Le sous-secteur de l'élevage regroupe aussi bien l'élevage conventionnel que non conventionnel et porte sur les volailles (poulet, canard, pigeon, dindon), les caprins, les ovins, les porcins, le lapin, et les bœufs par endroit surtout dans la commune de Ouidah. La remarque générale est que même l'élevage conventionnel se déroule en claustration ou en semi claustration. Toutefois, les alentours de certaines reliques constituent un lieu de pâturage provoquant du coût une menace sur les ressources végétales.

- **Pêche**

Le sous-secteur de la pêche est fortement développé dans les localités riveraines des plans d'eau lagunaire et lacustre. Les principaux produits halieutiques sont constitués entre autres de : *Tilapia guineensis, Clarias ebriensis, Clarias gariepinus, Chrysichthys nigrodigitatus, Chrysichthys auratus, Elops lacerta, Elops senegalensis.* La pêche est souvent artisanale utilisant parfois des outils prohibés (filets à mailles serrées, nasse, acadjas). La forte pression démographique, la surexploitation des eaux et des ressources halieutiques, l'ensablement des plans d'eaux, la coupe de la mangrove, sont des contraintes majeures qui freinent le secteur de la pêche dans ces localités.

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

2.1 Analyse de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres des reliques forestières et de leurs périphéries

La cartographie de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres des reliques forestières et de leurs périphéries a permis d'apprécier l'état et la tendance évolutive de ces reliques forestières ainsi que de leurs périphéries.

2.1.1 Matériel

Le matériel de recherche est constitué de douze (12) reliques forestières de la lagune côtière du Bénin ainsi que leurs périphéries. Il s'agit des reliques forestières d'Avodja, d'Alénudja et de Houdessi dans l'Arrondissement de Hêvié; les reliques d'Adité, de Danhoué, de Bah_Akpan, de Flafla, de Guilèmi dans l'Arrondissement d' Agonkamè (Kpomassè) et les reliques forestières d'Adjamè de Kpassè, de Bahon et de Yehounzoun dans la commune de Ouidah.

Toutes ces reliques sont sacrées et constituées des forêts denses semi décidues. Certaines d'entre elles sont situées à proximité des agglomérations. C'est le cas des reliques de: Avodja, Alénudja, Adité, Bah_Akpan, Flafla, Guilèmi, Kpassè, Bahon, Yehounzoun. Par contre les autres sont éloignées des agglomérations. La plupart des reliques présente des indices de dégradation tels que les bois morts, les chablis, les éclaircis et des activités agricoles autour des relqiues. Outre ces indices de dégradations communes à toutes les reliques, la relique de Bahon et surtout celle de Kpassè abrite de nombreux statuettes et de bâtis servant de couvents pour les rituels.

2.1.2 Outils

Les outils utilisés est composé de :

- logiciel Idrisi Selva 17.0 pour le traitement numérique des images satellitaires ;
- GPS pour l'enregistrement des coordonnées géographiques des points limites reliques ;
- logiciel ArcGIS 10.1 pour les travaux de cartographie et les analyses SIG ;
- tableur excel pour le traitement des données statistiques et la réalisation des graphiques.

Des données cartographiques et images satellitaires ont été aussi utilisées. Il s'agit de :

- cartes topographiques du sud-Bénin aux 1/25000 feuilles d'Abomey-Calavi de 1960 et celle de 1991 qui ont permis le géoréférencement des images satellitaires ;
- la carte pédologique de reconnaissance du Bénin aux 1/200000 élaborée par l'Office de Recherche Scientifique et Technique d' Outre-Mer (ORSTOM, 1989) ;

- les images Landsat TM et ETM+ de résolution spatiale 30 mètres, ayant une scène de 185Km x 185 Km acquises respectivement en 1982 et en 2010 téléchargées sur le site http://glcfapp.umiacs.umd edu : 8080/esdi et le site earthexplorer.usgs.gov au format GEOTIFF.

2.1.3 Méthode de traitement numérique des images satellitaires

Le logiciel Idrisi Selva 17.0 est utilisé dans les différentes étapes du traitement d'image à savoir : la composition colorée et l'amélioration du contraste, l'identification des aires d'entrainement, la classification supervisée, l'évaluation de la classification et validation et l'extraction des secteurs d'intérêts.

❖ **Composition colorée**

Le principe consiste à visualiser trois canaux en leur affectant respectivement les couleurs rouge, vert et bleu en fonction de leur longueur d'onde selon le principe colorimétrique permettant d'obtenir une image en fausses couleurs ou en pseudo couleur comparable aux photographies aériennes. La composition colorée est précédée du choix des bandes spectrales qui est porté sur les canaux TM4 (proche infrarouge), TM3 (rouge) et TM2 (bleu), vu leur rendu en information recherchée, notamment pour la discrimination entre le sol nu et la végétation ainsi que l'identification des différents types de l'occupation du sol.

❖ **Identification des aires d'entrainement**

L'interprétation visuelle est un processus systématique d'extraction d'informations utiles par inspection, identification et reconnaissance des détails contenus sur les images satellitaires à l'œil nu. La classification supervisée ne peut se faire sans un bref aperçu visuel qui permet l'identification des détails qui sont soit naturels ou artificiels, ponctuels, linéaires ou surfaciques ayant des valeurs radiométriques variées se traduisant par les couleurs ou tons de gris variant d'un détail à un autre.

❖ **Classification supervisée**

La classification supervisée de l'image est un processus d'affectation individuelle des pixels d'images multispectrales à des catégories ou classes sur la base des caractéristiques spectrales des détails de l'image connus à l'avance. La classification supervisée est utilisée dans le présent travail compte tenu de la connaissance du secteur de recherche et de la résolution des images. Des parcelles d'entrainement ont été définies pour établir une caractéristique numérique clé pouvant décrire au mieux les attributs spectraux pour chaque type de thème

d'intérêt. L'algorithme utilisé est le maximum de vraisemblance (Maximum Likelihood) qui donne des résultats plus fiables reflétant la réalité terrain.

- **Evaluation de la classification et validation**

L'évaluation de la classification est basée sur la création d'un tableau croisant les données de terrain à la classification et l'obtention de la matrice de confusion qui dégage le pourcentage d'un thème bien classé, les erreurs d'omission et les erreurs de commission. La validation de la classification est précédée d'une descente sur le terrain qui a permis d'apprécier le résultat de la classification à partir de la réalité terrain.

- **Extraction des zones d'intérêts**

L'extraction des secteurs d'intérêts est une opération consistant à extraire la portion d'une image ou d'une carte couvrant la zone d'étude. Cette opération suppose la connaissance des coordonnées géographiques ou la limite de ladite zone. Après la vectorisation des résultats de la classification, et exportation des couches dans l'environnement du logiciel ArcGIS10.1, il a été procédé à l'extraction du secteur de recherche et des différentes reliques forestières ainsi que l'extraction des bandes de 500 m à la périphérie des reliques forestières.

2.1.4 Méthode d'évaluation de la dynamique de l'occupation des terres des reliques forestières et de leurs périphéries

La dynamique de l'occupation des terres permet de comprendre, les différents changements au niveau des unités, d'évaluer le taux d'accroissement, les causes et les influences de ces changements sur les reliques forestières et de leurs périphéries à partir des différents résultats de classification des images entre 1982 et 2010. Elle donne une idée sur la distribution spatiale et les variations quantitatives des superficies occupées par chaque unité de l'occupation des terres. Ces variations ont facilité l'identification des zones dites « stables », de « régression » et de « progression ». Les différents changements ont été évalués à travers les matrices de changement ou de transition, le taux de conversion et le taux moyen annuel d'exploitation spatiale.

Compte tenu de la petite taille de la plupart des reliques forestières, il a été procédé grâce à la fonction buffer du logiciel ArcGIS 10.1 à l'extraction des bandes autour des reliques afin d'apprécier la dynamique de l'occupation des terres à la périphérie desdites reliques. Ainsi, pour :

- une bande de 500 m de rayon autour du barycentre des deux reliques a été extraite pour des reliques forestières distantes de moins de 500 m entre elles. Elle concerne les reliques forestières d'Adité et Danhoué, Alénudja et Houdessi ; Flafla et Guilèmi,
- une bande de 500 m de rayon autour de la relique a été extraite autour des reliques forestières distantes de plus de 500 m. C'est le cas des reliques d'Avodja, Adjamè, Bah-Akpan, Bahon, de Kpassè et de Yénuzumè.

❖ **Matrice de transition**

La matrice de transition est un tableau à double entrée constituée de *x* lignes et de *y* colonnes qui permet de mettre en évidence les différentes formes de conversion subies par les différentes unités de l'occupation entre 1982 et 2010. Les lignes de la matrice indiquent le nombre d'unités de l'occupation présentes en 1982 tandis que les colonnes indiquent le nombre d'unités converties en 2010. Les transformations se font des lignes vers les colonnes. Les superficies des unités inchangées sont matérialisées à travers la diagonale. Cette matrice a été établie à partir du croisement des cartes de l'occupation de 1982 et de 2010 grâce à la fonction « cross_tabulated areas » de l'interface « Toolbox » du logiciel ArcGis 10.1.

❖ **Taux de conversion**

Le taux de conversion d'une classe d'unité de l'occupation de terre correspond au degré de transformation subie par cette classe en se convertissant vers d'autres classes (Arouna, 2012). C'est donc la quantité de changements observés au niveau d'une unité de l'occupation des terres entre 1982 et 2010. Ce taux s'obtiendra à partir de la matrice de transition suivant la formule :

$$T_c = \frac{S_{it} - S_{is}}{S_{it}} \times 100$$

S_{it} : Superficie de l'unité paysagère, *i* à la date initiale t S_{is}: Superficie de la même unité demeurée stable à la date t_1.

❖ **Taux moyen annuel d'accroissement spatial (TM)**

Le taux moyen annuel d'accroissement spatial exprime la proportion de chaque unité de l'occupation de terres qui change annuellement. Il est calculé à partir de la formule adoptée par Oloukoï *et al.* (2006).

$$\mathbf{TM} = \frac{\mathbf{(Sf - Si)}}{\mathbf{Si \times (tf - ti)}} \mathbf{\times 100}$$

TM: le taux moyen annuel d'accroissement spatial; S_i et S_f la superficie d'une unité de l'occupation respectivement à la date t_i et t_f; le nombre d'année d'évolution correspond à $t_f - t_i$.

2. 2 Méthode de détermination de l'effet de la taille et de l'isolement sur la composition floristique et la structure de la végétation des reliques forestières.

2. 2 .1 Matériel

Les formations végétales de chacune des douze reliques forestières constituent le matériel exploité pour déterminer l'effet de la taille et de l'isolement sur la composition floristique et la structure de la végétation des reliques forestières. Ces formations végétales sont des forêts denses semi décidues qui regorgent de nombreuses espèces végétales.

2. 2. 2 Outils

Les outils utilisés sont composés :

- de GPS (*Global Positioning System*) pour géoréférencer les limites des reliques forêts,
- des fiches d'inventaire et carnet de note,
- des papiers journaux pour herboriser les échantillons non déterminés sur le terrain,
- d'un appareil photographique pour la prise des photos,
- Ruban π, sécateur, pentadécamètre, clisimètre,
- des logiciels tels que CAP, Minitab et SPSS.

2. 2. 3 Critères de choix des reliques forestières

Les reliques forestières étudiées dans l'ensemble, sont à proximité des agglomérations et sont sacrées. Suite à une enquête exploratoire par la méthode de boule de neige, un échantillon de douze (12) reliques forestières a été sélectionné sur la base des critères tels que :

- la taille. Dans le cadre de cette recherche, trois catégories de reliques ont été considéré: les reliques de petite taille (taille inférieure à 0,5 ha); les reliques de taille moyenne (taille comprise entre 0,5 ha et 1 ha) et les reliques de grande taille (talle supérieur à 1 ha).
- la présence de divinité, l'accessibilité et
- l'isolement.

2. 2. 3 Constitution des classes de taille et d'isolement des reliques forestières

Différentes classes de tailles et d'isolements des reliques ont été définies afin de mieux apprécier les effets de ces paramètres sur la diversité floristique.

2.2.3.1 Classes de taille

La méthode a consisté à la détermination de la taille des reliques à partir des relevés GPS (traking) des différentes reliques. Sur la base de la superficie de chaque relique, trois classes de surface (SI < 0,5 ha ; [0,5 ha < SII < 1 ha [et S III ≥ 1 ha) ont été définies.

2.2.3.2 Classes d'isolement des reliques forestières

- **Classes d'isolement physique (distances physiques)**

La démarche ayant permis de constituer les classes d'isolement physique (distance physique) des reliques forestières a consisté : à déterminer les distances qui séparent les reliques grâce au logiciel CAP (Community Analysis Package) à partir des coordonnées géographiques de chaque relique et à procéder à une classification hiérarchique des reliques forestières suivant les distances grâce à la méthode Ward du logiciel CAP.

- **Classes d'isolement écologique (distances écologiques)**

L'ensemble des relevés phytoécologiques des différentes reliques est soumis à une classification hiérarchique à l'aide du logiciel CAP (Community Analysis Package). Ce programme comporte la méthode de Ward qui permet la classification hiérarchique des relevés phytoécologiques en fonction de la présence-absence des espèces. Le dendrogramme ainsi obtenu a permis d'individualiser les différentes reliques.

2. 2. 4 Aire de relevé phytosociologique

Les différentes reliques ont été considérées comme des aires de relevés phytosociologiques compte tenu de leurs tailles, relativement petites et de leur dispersion spatiale. Ce choix a permis d'effectuer un inventaire exhaustif des espèces de chaque relique. Les résultats des relevés sont rapportés à l'unité de surface de chaque relique.

2.2.4.1. Relevés phytosociologiques

La méthode de relevé phytosociologique utilisée est celle sigmatiste de Braun-Blanquet (1932) utilisée par plusieurs auteurs (Sinsin, 1993; Houinato, 2001; Oumorou, 2003; Wala, 2004; Djego, 2007 ; Toko, 2008). Cette méthode est basée sur le principe d'homogénéité floristique et topographique de la surface étudiée. Mais, la taille des placeaux qui normalement selon cette méthode est de 30m x 30m pour la strate arborescente et de 10m x 10m pour le sous-bois n'a pas été respectée compte tenue de la superficie des reliques.

Un coefficient d'abondance-dominance a été affecté à chaque espèce inventoriée, il est l'expression du recouvrement moyen (RM) ou l'espace relatif occupé par l'ensemble des individus de chaque espèce. Les coefficients généralement admis 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%).

2.2.4.2 Relevés dendrométriques

Les données dendrométriques ont été collectées dans chaque relique et concernent le nombre d'individus de chaque espèce, le diamètre des ligneux de dbh ≥ 10 cm, la hauteur de l´arbre le plus haut et le degré d´ouverture de la strate arborescente. Ainsi :

- le diamètre des ligneux de dbh ≥ 10 cm est mesuré à 1,30 m au-dessus du sol ;
- la hauteur du plus grand arbre est obtenue à l'aide du clinomètre SUUNTO ;
- le degré d´ouverture de la strate arborescente est apprécié par cotation visuelle de ciel ouvert à travers le feuillage.

Les classes adoptées sont celles proposées par Godron *et al.* (1984) in Kokou *et al.*, (2000) :

1 : Strate fermée (recouvrement > 90 %),

2 : Strate peu ouverte (recouvrement entre 75 et 90 %),

3 : Strate assez ouverte (recouvrement entre 50 et 75 %),

4 : Strate ouverte (recouvrement entre 25 et 50 %),

5 : Strate très ouverte (recouvrement entre 10 et 25 %),

6 : Strate extrêmement ouverte (recouvrement entre 0 et 10 %),

7 : Strate totalement ouverte (recouvrement égal à 0 %).

2.2.4.3 Identification des espèces

La plupart des espèces ont été identifiées directement sur le terrain. Mais des spécimens des certaines espèces ont été récoltés puis comparés à ceux de l'Herbier National du Bénin. Les documents comme la Flore Analytique du Bénin (Akoegninou *et al,* 2006), arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest (Arbonier, 2002) et la Flore du Bénin Tome2 (de Souza, 2006) ont été utilisés à cette fin. La nomenclature utilisée est celle de Hutchinson et Dalziel (1954-1972) et de Lebrun et Storck (1991-1997).

2. 2. 5 Traitement des données

Les données ont été traitées et analysées à travers la détermination de plusieurs paramètres.

2.2.5.1 Données floristiques

L'exploitation des différentes données collectées a permis d'analyser la flore et la structure de la végétation des différentes reliques forestières à travers divers paramètres corrélés à la taille et à l'isolement des reliques forestières.

- **Spectres biologiques**

Les spectres biologiques permettent d'observer la répartition des espèces dans les différentes formes de vie. Pour chaque groupement, un spectre brut reflétant la présence et un spectre pondéré qui prend en compte les coefficients de recouvrement moyen des espèces ont été calculés. L'identification des types biologiques des espèces a été réalisée sur la base des travaux de Raunkiaer (1934) cités par Toko (2008). Ainsi, six (06) types biologiques ont été recensés à savoir:

- **Les phanérophytes (Ph) ligneux érigés:** tous les végétaux généralement dressés et ayant nécessairement une architecture entièrement ligneuse, quelle que soit leur taille. Elles sont composées des:
  - **mégaphanérophytes (MgPh)** : arbres dont les organes tendres sont situés au-dessus de 30 m du sol,
  - **mésophanérophytes (MsPh)** : arbres à organes situés entre 10-30 m au-dessus du sol,
  - **microphanérophytes (McPh)** : arbustes dont les bourgeons sont situés dans l'espace compris entre 4 et 10 m du sol,
  - **nanophanérophytes (Nph)** : arbustes dont les jeunes pousses sont à une hauteur variant entre 0,4 - 4 m.
- **Les phanérophytes lianeux ou grimpants (Phgr)**: ce sont des lianes pouvant atteindre une épaisseur considérable et se hissant facilement au sommet des arbres à l'aide des divers modes de fixation.
- **Les thérophytes (Th) :** ce sont des plantes annuelles qui passent la mauvaise saison sous forme des graines.
- **Les hémicryptophytes (He) :** plantes dont les pousses ou bourgeons de remplacement sont situés au niveau du sol.
- **Les chaméphytes (Ch) :** plante ayant un appareil végétatif nain, inférieur à 40 cm avec des bourgeons persistants protégés par des débris de plantes**.**

- **Les géophytes (Ge) :** plantes possédant un appareil caulinaire caduc dont les bourgeons et les jeunes poussent se trouvent dans le sol.

❖ **Spectres phytogéographiques**

Les spectres phytogéographiques mettent en évidence la répartition des espèces selon leur aire de distribution. Pour chaque groupement, un spectre brut reflétant la présence et un spectre pondéré qui prend en compte les coefficients de recouvrement moyen des espèces ont été calculés. Les types phytogéographiques des espèces sont établis à partir des subdivisions chorologiques de White (1983). Ainsi, on distingue :

- **les espèces à large distribution géographique** composées d'espèces cosmopolites (Cos), pantropicales (Pan), paléotropicales (Pal) et afro-américaines (AA), les espèces introduites, cultivées ou subspontanées (EI);
- **les espèces à distribution continentale** constituées des espèces afro-malgaches (AM), afro–tropicales (AT), plurirégionales africaines (PA), soudano-zambéziennes (SZ), soudano-guinéennes (SG) et Soudaniennes (S) ;
- **les espèces de l'élément-base guinéo-congolais (GC):** espèces largement distribuées dans le centre régional d'endémisme guinéen ou dans le bassin congolais.

❖ **Diversité spécifique**

La diversité spécifique est déterminée à travers plusieurs paramètres au nombre desquels :

- **La richesse spécifique (S) :** elle correspond au nombre total d'espèces par unité de surface. Elle permet d'apprécier la composition en espèces de chaque formation végétale.
- **L'indice de Shannon (1949) :** il intègre à la fois la richesse spécifique et l'abondance
- relative des espèces et varie généralement en moyenne de 0 à 5 bits. Il a pour formule :

$$\mathbf{H = -\sum_{i=1}^{S} Pi\ (Log_2 Pi)}$$

Pi = (ni / N) : est la fréquence relative des individus de l'espèce i ; ni : est le nombre d'individu(s) de l'espèce i, S est le nombre d'espèces différentes recensées et N est le nombre total d'individus recensés. L'indice de Shannon permet d'évaluer la diversité des espèces végétales. La diversité est faible lorsque $H < 3$ bits, moyenne si H est compris entre 3 et 4 bits, puis élevée quand $H \geq 4$ bits. Le milieu est peu diversifié quand H est faible et relativement diversifié en espèces quand H est fort, (Djego *et al*, 2009).

- **Indice d'équitabilité de Pielou :** elle exprime, dans un échantillon donné le poids de chaque espèce. Elle a pour formule :

E = H / log2 S

H: représente l'indice de diversité de Shannon, **S:** la richesse spécifique ; **log2S:** est la valeur théorique de la diversité maximale pouvant être atteinte dans chaque groupement ; elle correspond à un état de répartition égale de tous les individus entre toutes les espèces du groupement. L'équitabilité est faible lorsque Eq < 0,6 ; moyenne quand Eq est compris entre 0,6 et 0,8 et élevée si Eq ≥ 0,8. Si E est faible, on conclut que peu d'espèces concentrent la majorité des individus du milieu. Lorsque E est élevé, on déduit que le milieu n'est pas spécialisé et donc les individus sont bien répartis au sein des espèces. Si H et E sont faibles, alors le milieu est homogène et spécialisé. Si H et E sont élevés, alors le milieu est isotrope. (Djego *et al*, 2009)

- **Diversité Beta**: elle permet de mieux apprécier les dissemblances des différents groupements végétaux. Il est déterminé à partir de l'indice de similitude de Jaccard (1901). Cet indice a été calculé par le logiciel CAP (Pisces Conservation, 2002) et a pour formule:

$$Ij = \frac{c}{a+b-c} \text{ X } 100$$

a et **b** désignent respectivement le nombre d'espèces des milieux A et B. Par contre **c,** est le nombre d'espèces communes aux deux milieux. Si Ij > 50%, les milieux sont similaires et si Ij < 50%, il y a dissimilitude entre les milieux. En pratique quand Ij > 45%, on admet qu'il y a similitude entre les milieux concernés.

2.2.5.2 Données structurales

Le traitement des données structurales a permis de déterminer les paramètres comme la densité, la surface terrière, la structure diamétrique des ligneux et la hauteur des ligneux dans les groupements végétaux.

- **Densité (D) des ligneux** : elle est calculée selon la formule :

D = N x 10000/S

D : nombre de tiges/ha; N : nombre de tiges ayant au moins 2 m de hauteur; S : superficie inventoriée rapportée à l´hectare.

- **Surface terrière des végétaux :** elle est exprimée en m²/ha et a pour formule :

G = π/4 ∑di2/n.

di : est le diamètre à hauteur d'homme, n : le nombre total d'individus d'arbres rencontrés au niveau du groupement.

- **Structure diamétrique des groupements végétaux**

Le logiciel Minitab 14 a permis de déterminer la structure diamétrique des groupements végétaux. Cette structure diamétrique est ajustée à la distribution de Weibull qui est celle qui depuis une vingtaine d'années connaît le plus de succès, essentiellement pour deux raisons (Bailley et Dell, 1973) : une grande flexibilité et l'existence d'une forme explicite de sa fonction de répartition. La fonction de répartition de la distribution de Weibull est décrite ci-dessous :

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

a : le paramètre de position; b : le paramètre d'échelle ou de taille; c: le paramètre de forme lié à la structure observée.

C < 1: distribution en « J renversé » caractéristique des peuplements multispécifiques ou inéquiennes.

C = 1 : distribution exponentiellement 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 faible diamètre.

C = 3,6 : distribution symétrique ; 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.

2.2.5.3 Tests statistiques et Analyses en Composantes Principales (ACP)

Le test de corrélation de Pearson, l'analyse de régression et l'Analyse en Composantes Principales (ACP) ont été faits avec le logiciel SPSS Statistics.21. Ces tests et analyses ont permis d'établir la relation entre les différents paramètres et les critères de taille et d'isolement.

2. 3 Méthode d'identification des facteurs déterminant la dynamique régressive des reliques forestières

2. 3 .1 Matériel

L'identification des facteurs déterminant la dynamique régressive des reliques a eu pour support les populations riveraines aux différentes reliques forestières d'une part et la périphérie de chaque relique d'autre part.

2. 3. 2 Outils

Les outils utilisés sont constitués essentiellement de guide d'entretien et de questionnaires adressés aux différents groupes socio-culturels.

2. 3. 3 Enquête sociologique

Les entretiens individuels avec les acteurs tels que les dignitaires, les responsables de cultes, les membres des organes de gestion, les populations riveraines aux reliques forestières ont été réalisées. Un échantillonnage a été fait à cet effet. En effet, l'enquête sociologique a concerné essentiellement les cibles directement impliquées dans la gestion des reliques. Un échantillon de 93 personnes dont 66 hommes (71 %) et 27 femmes (29 %) a fait l'objet d'enquête par questionnaire. L'échantillon a été constitué selon la technique du choix raisonné et les questionnaires ont été administrés de façon directe (Tableau II).

Tableau II : Nombre de personnes enquêtées par catégorie socio-culturelle

Catégories socioprofessionnelles des enquêtés/ Villages ciblés	Leaders d'opinion	Dignitaires	Membres Comité de gestion	Total
Avodja	4	1	2	7
Alénudja	4	2	3	9
Houdessi	3	1	2	6
Adité	5	2	2	9
Danhoué	4	1	2	7
Bah_Akpan	4	2	3	9
Flafla	3	1	2	6
Guilèmi	4	2	2	8
Adjamè	6	1	1	8
Kpassè	5	2	3	10
Bahon	5	2	2	9
Yehounzoun	2	1	2	**5**
Total	**49**	**18**	**26**	**93**

En plus de l'enquête par questionnaire, des entretiens individuels semi directifs ont été faits. Au total quatre neuf (49) personnes ont été entretenues soit en moyenne quatre (04) personnes par relique. Ces différentes personnes ont été choisies suivant la technique aléatoire (au hasard).

2. 3.4 Observations directes

L'identification des facteurs à l'origine de la régression des reliques forestières a été faite aussi à travers l'observation directe des facteurs du milieu (conditions écologiques, effet de lisière) et anthropiques (activités agricoles autour des reliques, exploitation des produits forestières,..).

2. 3. 4 Traitement des données sociologiques

L'ensemble des données collectées a été soumis à une analyse factorielle de correspondance multiple (ACM) pour déterminer les relations entre les variables indépendantes qualitatives (fonctionnement du comité de gestion de la relique, proximité des reliques avec les agglomérations, activités agricoles autour des reliques, surveillance permanente des reliques) et la variable dépendante (régression des reliques). L'ACM a été donc réalisée sur un ensemble de cinq variables dont une dépendante qui est dichotomique binaire (1= régression/ 0= pas de régression significative). Les variables indépendantes discrètes ont entre trois (3) et cinq (5) modalités.

CHAPITRE III : RESULTATS

3.1 Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des reliques forestières et de leurs périphéries

3.1.1 Evaluation de la classification des images et validation

L'évaluation de la classification est basée sur la création d'un tableau croisant les données de terrain à la classification et l'obtention de la matrice de confusion. La matrice de confusion a permis de dégager le pourcentage d'un thème bien classé, les erreurs d'omission et les erreurs de commission. Les résultats de classification donnent pour 1982 un indice de Kappa de 91,27 % et 89,22 % pour 2010. Alors les classifications peuvent être validées. En effet, dans une étude de l'occupation du sol, lorsque l'indice de Kappa est supérieur à 75 %, la classification réalisée est valable et les résultats peuvent être judicieusement utilisés (Pontius, 2004).

3.1.2. Dynamique de l'occupation des terres dans le secteur de recherche entre 1982 et 2010

Le tableau III et les figures 6 et 7 présentent la situation globale de la dynamique de l'occupation des terres dans le secteur de recherche.

Tableau III: Unités de l'occupation des terres en 1982 et 2010

Unités d'occupation des terres	**1982**		**2010**	
	Superficie (Ha)	**Proportion (%)**	**Superficie (Ha)**	**Proportion (%)**
Forêts galeries	108,23	0,06	28,39	0,02
Forêts denses semi décidues	5551,48	3,40	2272,14	1,39
Forêts claires et savanes boisées	29065,68	17,72	26086,24	15,91
Savanes arborées et arbustives	43940,31	26,80	31935,25	19,47
Mangroves	1821,85	1,11	1333,31	0,81
Formations marécageuses	20310,5	12,40	17337,24	10,57
Plantations	21535,8	13,13	26879,45	16,40
Champs et jachères sous palmeraie	23805,21	14,52	28996,94	17,68
Plans d'eau	12862,24	7,84	14152,15	8,63
Plages sablonneuses	897,61	0,55	984,09	0,60
Agglomérations	4081,07	2,49	13974,78	8,52
Superficie totale	**163979,98**	**100**	**163979,98**	**100**

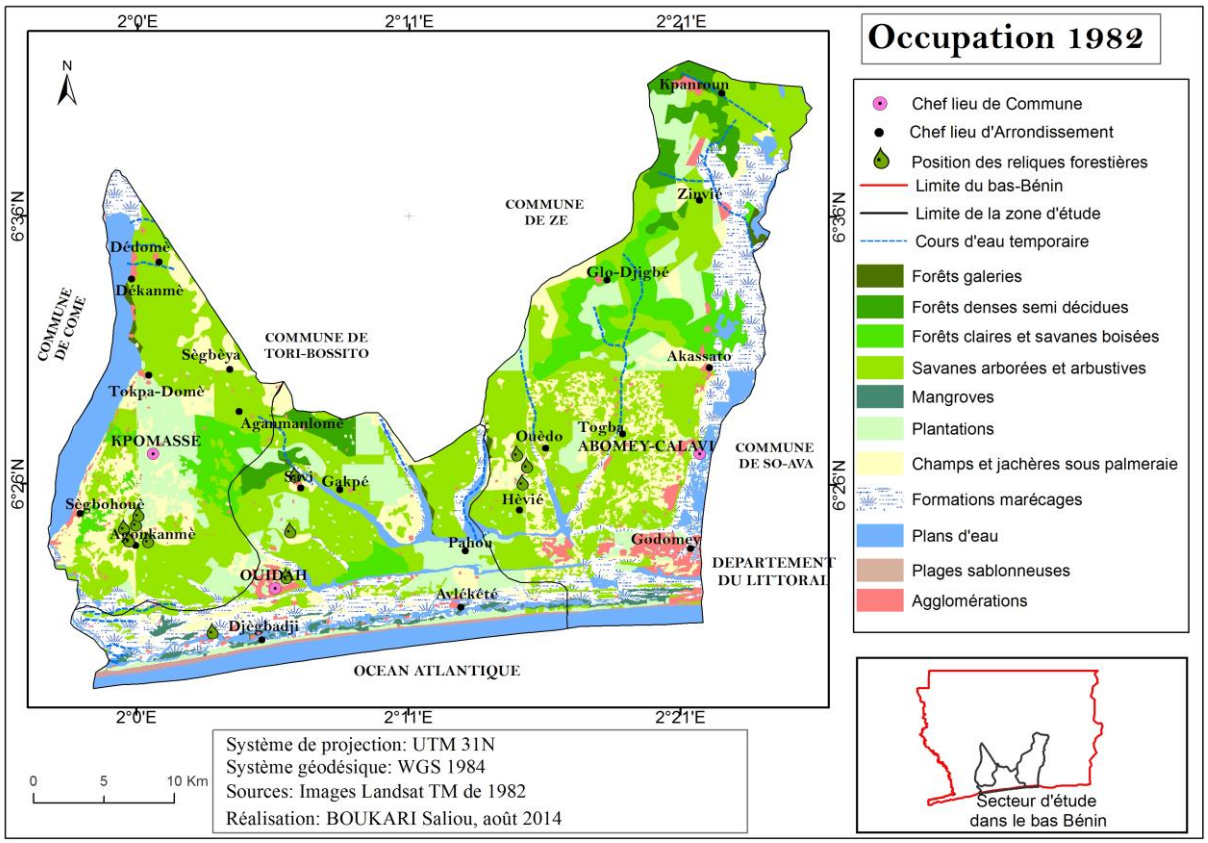


Figure 6 : Occupation des terres dans le secteur de recherche en 1982

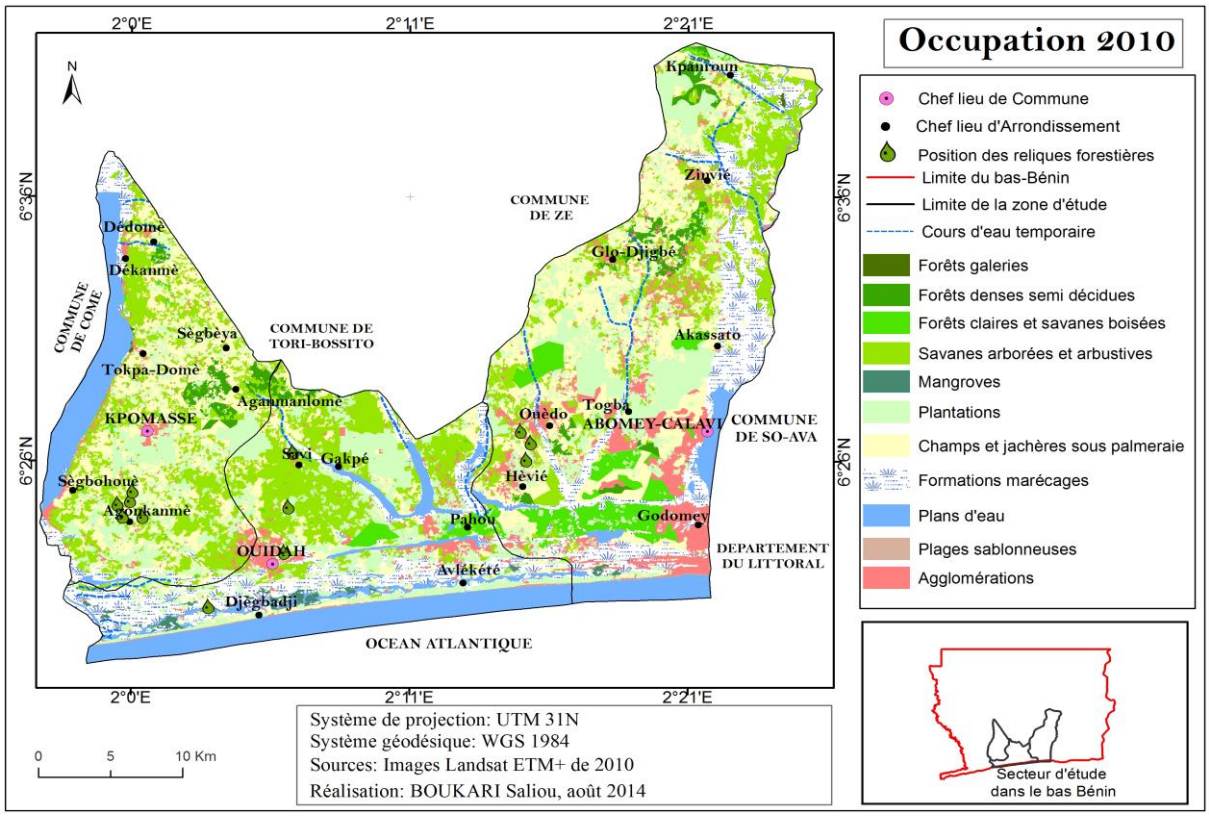


Figure 7: Occupation des terres dans le secteur de recherche en 2010

La physionomie du secteur de recherche en 1982 (figure 6) est dominée par les formations végétales naturelles (forêts galeries, forêts denses semi décidues, forêts claires et savanes boisées, savanes arborées et arbustives, mangroves, formations marécageuses) qui ont une superficie de 100798,05 ha soit 61,46% de la superficie totale. Alors que les formations anthropiques (plantations, champs et jachères sous palmeraie, agglomérations) ont une superficie de 49422,08 ha soit 30,13% de la superficie totale à la même date. Ces différentes unités de l'occupation des terres ont évolué en 2010 (figure 7). Les formations végétales naturelles ont régressé et leur superficie est passée à 78992,57 ha soit 48,17 % de la superficie totale. La superficie (69851,17 ha) des formations anthropiques a au contraire connu une augmentation soit 42,59% de la superficie totale. Ainsi, la superficie des savanes arborées et arbustives qui était la plus importante dans le secteur de recherche est passée de 43940,31 ha (26,79 %) en 1982 à 31935,25 ha (19,47 %) en 2010 (tableau III), soit un taux de régression de -1,06 % (annexe III-1). Il en est de même des forêts denses semi décidues avec un taux de regression de -2,93 % (annexe III-1). Par contre les champs et jachères sous palmeraies, les plantations et les agglomérations ont connu une augmentation de leurs superficies soit un taux d'accroissement annuel respectif de 1,23 % ; 0,52 % et 7,59 %. La superficie des plans d'eau a diminué entre 1982 et 2010 tandis que celle des plages sablonneuses a augmenté.

Pour mieux analyser les différentes formes de conversions opérées entre 1982 et 2010 par les différentes unités de l'occupation des terres, une matrice de transition a été réalisée (Tableau IV).

Tableau IV : Matrice de transition des unités de l'occupation des terres du secteur de recherche en 1982 et en 2010

Unités de l'occupation des terres en 1982	**Unités de l'occupation des terres en 2010**											
	Forêts galeries	Forêts denses semi décidues	Forêts claires et savanes boisées	Savanes arborées et arbustives	Mangrove	Formations marécageuses	Plantations	Champs et jachères sous palmeraie	Plan d'eau	Plage sablonneuse	Agglomérations	**Superficie totale (Ha)/ 1982**
Forêts galeries	1,02	0	0	24,93	0	5,93	5,59	67,22	0	0	3,54	**108,23**
Forêts denses semi décidues	1	2044,41	1310,8	71,48	0	1,37	1074,66	153,78	0	72,01	821,97	**5551,48**
forêts claires et savanes boisées	0	198,37	24308,05	1,6	0	0	3157,15	103,87	69	0	1227,64	**29065,68**
Savanes arborées et arbustives	26,37	29,36	286,08	31738,86	0	0,1	7959,94	1301,88	9,96	26,37	2561,39	**43940,31**
Mangrove	0	0	0	9,88	563,48	323,05	385,69	108,78	178,01	49,44	203,52	**1821,850**
Formations marécageuses	0	0	181,3	8,44	312,63	14282,03	1331,79	1025,21	1295,53	6,59	1866,98	**20310,50**
Plantations	0	0	0	0	10	534,03	8694,34	9606,39	807,64	595,4	1288	**21535,80**
Champs et jachères sous palmeraie	0	0	0,01	80,05	447,2	1295,53	4081,09	**16605,79**	0,01	0	1295,53	**23805,21**
plan d'eau	0	0	0	0	0	895,2	0	0,55	11100,07	16,48	849,94	**12862,24**
Plage Sablonneuse	0	0	0	0	0	0	0	0	691,18	191,43	15	**897,61**
Agglomérations	0	0	0	0,01	0	0	189,2	23,47	0,75	26,37	3841,27	**4081,07**
Superficie totale (Ha) / 2010	28,39	2272,14	26086,24	31935,25	1333,31	17337,24	26879,45	28996,94	14152,15	984,09	13974,78	**163979,98**

En examinant le tableau IV, il ressort que:

- Les forêts galeries ont été évoluées en savanes arborées et arbustives (24,93 ha), en formations marécageuses (5,93 ha), en plantations (5,59 ha), en champs et jachères sous palmeraie (67,22 ha) et en agglomérations 3,54 ha. Soit un taux de conversion de 99,06 % (annexe III-1). Seule 1,02 ha n'ont pas été transformés.
- Les savanes arborées et arbustives ont été transformées en agglomérations (2561,39 ha), en plantations (7959,94 ha) et en champs et jachères sous palmeraie (1301,88 ha). Soit un taux de conversion de 27,77 % (annexe III-1). Seulement 31738,86 ha sont restés intactes.
- Les forêts denses semi décidues ont été détruites au profit des agglomérations (821,97 ha) des plantations (1074,66 ha) et des champs et jachères sous palmeraie (153,78 ha). Soit un taux de conversion de 63,17 % (annexe III-1). Seulement 2044,41 ha sont restés intactes.
- Les forêts claires et savanes boisées, entre 1982 et 2010 ont été transformées en agglomérations (1227,64 ha), les plantations ont occupé 3157,15 ha et les champs et jachères sous palmeraie 103,87 ha. Seulement 24308,05 ha sont restés intactes ce qui correspond à un taux de conversion de 16,37 %.
- Les mangroves et les formations marécageuses ont un taux de conversion respectif de 69,07 % et 81,08 % (annexe III-1).

Les formations anthropiques dans leur ensemble ont connu une forte croissance entre 1982 et 2010 mais aussi ont été converties. Ainsi, les plantations, les champs et jachères sous palmeraie et les agglomérations ont un taux de conversion respectif de 67,91 % ; 30,24 % et 34,91 %.

3.1.3 Dynamique de l'occupation des terres des reliques forestières et de leurs périphéries

La dynamique de l'occupation des terres des reliques forestières et de leurs périphéries a été appréciée à partir des résultats de classification des images et des bandes de 500 m de rayon délimitées autour de chaque relique forestière.

3.1.3.1 Dynamique de l'occupation des terres de la relique d'Adjamè et de sa périphérie

La dynamique de l'occupation des terres de la relique d'Adjamè et de sa périphérie en 1982 et en 2010 est représentée sur la figure 8 et dans le tableau V.

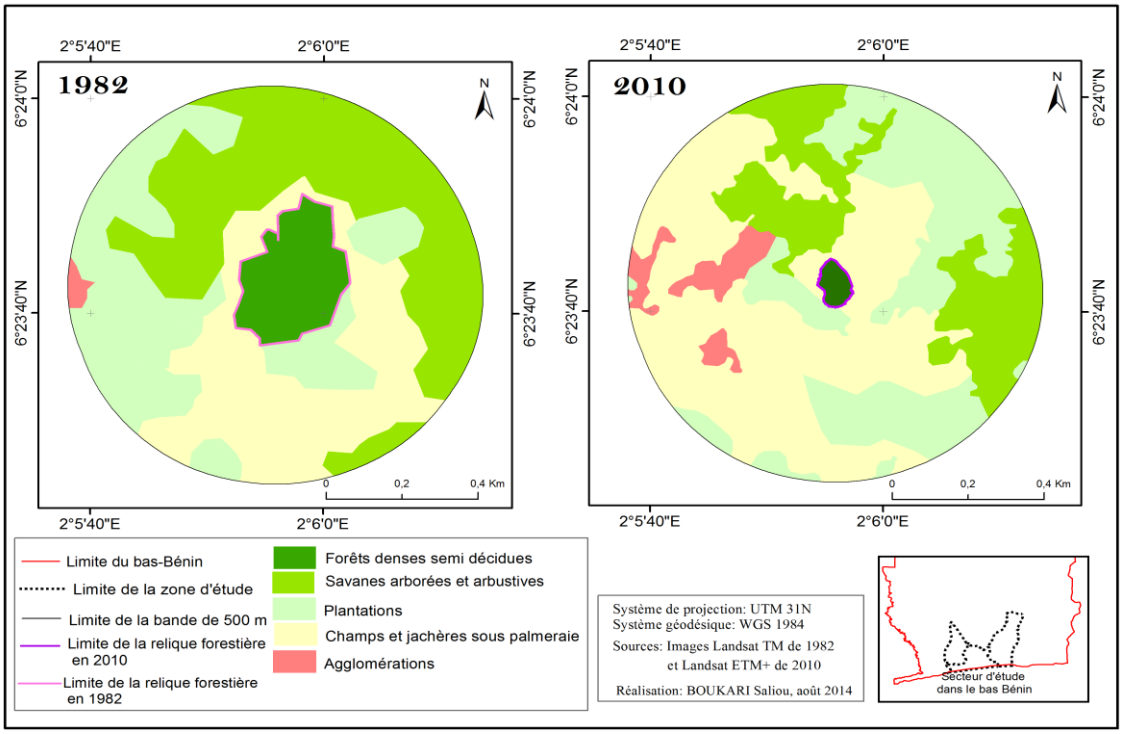


Figure 8 : Occupation des terres de la relique d'Adjamè et de sa périphérie en 1982 et en 2010

Tableau V : Unités d'occupation des terres de la relique d'Adjamè et de sa périphérie en 1982 et 2010

	1982		2010	
Unités d'occupation des terres	**Superficie. (Ha)**	**Proportion (%)**	**Superficie (Ha)**	**Proportion (%)**
Forêt dense semi décidue	8,55	8,43	0,85	0,84
Savanes arborées et arbustives	37,5	36,99	23,14	22,83
Plantations	26,68	26,32	27,2	26,83
Champs et jachères sous palmeraie	27,99	27,61	46,1	45,48
Agglomérations	0,57	0,59	4,04	3,98
Total	101,36	100	101,36	100

La physionomie de la relique forestière d'Adjamè (figure 8) constituée de forêt dense semi-décidue est maintenue de 1982 à 2010. La périphérie de cette relique forestière, les savanes arborées et arbustives et les formations anthropiques (plantations, champs et jachères sous palmeraie, agglomérations) ont subies des conversions. Ces conversions ont provoqué la régression de la limite de la forêt dense semi-décidue entre 1982 et 2012. Cette relique forestière est alors menacée de disparition. Pour mieux apprécier les différentes conversions subies par les unités de l'occupation des terres entre 1982 et 2010, une matrice de transition a été réalisée (tableau VI).

Tableau VI : Matrice de transition des unités de l'occupation des terres de la relique d'Adjamè et de sa périphérie en 1982 et en 2010

Unités de l'occupation des terres de 1982	**Unités de l'occupation des terres de 2010**					**Superficie Totale (Ha)/ 1982**
	Forêts denses semi décidue	*Savanes arborées et arbustives*	*Plantations*	*Champs et jachères sous palmeraie*	*Agglomé-rations*	
Forêts denses semi décidues	0,85	0,35	1,54	5,81	0	**8,55**
Savanes arborées et arbustives	0	16,96	13,32	5,49	1,69	**37,5**
Plantations	0	1,43	3,34	20,18	1,8	**26,75**
Champs et jachères sous palmeraie	0	4,4	8,91	14,55	0,13	**27,99**
Agglomérations	0	0	0,09	0,07	0,41	**0,57**
Superficie totale (Ha) / 2010	**0,85**	**23,14**	**27,2**	**46,1**	**4,00**	**101,29**

La superficie de la forêt dense semi décidue (Tableau VI) est passée de 8,55 ha en 1982 à 0,85 ha en 2010 soit un taux de regression annuel de 4,98 % (annexe III-2). Cette formation a été convertie en savanes arborées et arbustives (0,35 ha), en plantations (1,54 ha) et surtout en champs et jachères sous palmeraie (5,81 ha). Seulement 0,85 ha de cette formation végétale a été conservé malgré l'évolution des fronts agricoles et urbains. Les savanes arborées et arbustives ont été conversion en plantations (13,32 ha), en champs et jachères sous palmeraie (5,49 ha) et les agglomérations (1,69 ha). Soit un taux annuel de régression de 2,21% (annexe III-2). La superficie des formations anthropiques s'est accrue entre 1982 et 2010. Ainsi, la superficie des plantations est passée de 26,68 ha en 1982 à 27,2 ha en 2010, celle des champs et jachères sous palmeraie est passée de 27,99 ha en 1982 à 46,1 ha en 2010. Les agglomérations ont évolué de 0,57 ha en 1982 à 0,85 ha en 2010. La conversion a aussi affecté les formations anthropiques.

3.1.3.2 Dynamique de l'occupation des terres de la relique d'Avodja et de sa périphérie

La figure 9 et le tableau VII, présentent la physionomie de l'occupation des terres de la relique forestière d'Avodja et de sa périphérie en 1982 et en 2010.

Tableau VII : Unités d'occupation des terres de la relique d'Avodja et de sa périphérie en 1982 et en 2010

Unités d'occupation des terres	**1982**		**2010**	
	Superficie. (Ha)	**Proportion (%)**	**Superficie (Ha)**	**Proportion (%)**
Forêts denses semi décidues	24,17	23,85	0,32	0,32
Plantations	48,01	47,38	50,65	49,98
Champs et jachères sous palmeraie	21,33	21,05	29,43	29,04
Agglomérations	7,82	7,78	20,93	20,65
Total	101,33	100	101,33	100

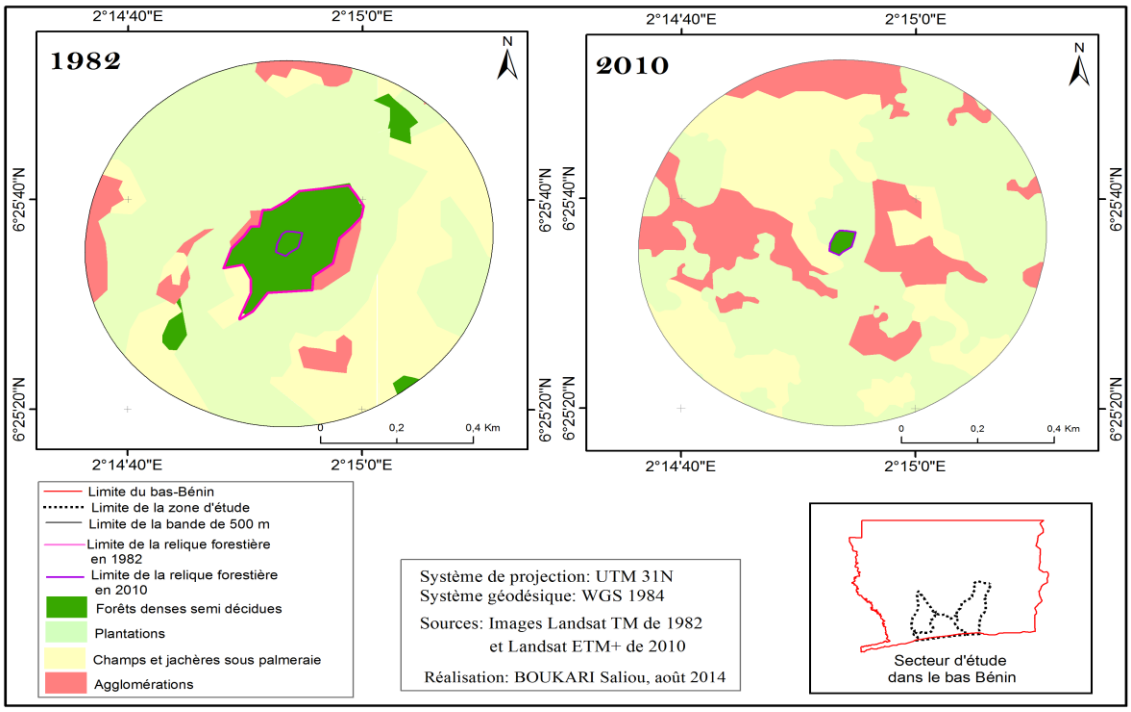


Figure 9 : Occupation des terres de la relique d'Avodja et de sa périphérie en 1982 et en 2010

Les forêts denses semi décidues constituent la seule formation végétale naturelle du secteur repartie sous forme de grands et petits îlots d'une superficie de 24,17 ha en 1982 (figure 9). Cette formation est entourée par des formations anthropiques (champs et jachères sous palmeraie, plantations, agglomérations) qui occupent 76,21 % de la superficie du secteur. En 2010, les forêts denses semi décidues ont été fortement dégradées et réduites en un seul îlot d'une superficie de 0,32 ha. La superficie des formations anthropiques est passée de 77,16 ha à 101,01 ha en 2010. La forte augmentation de la superficie des formations anthropiques influe sur les limites de la relique d'Avodja qui est menacée de disparition. La matrice de transition (tableau VIII) a été réalisée pour mieux apprécier les types de conversions subies par les différentes unités de l'occupation des terres entre 1982 et 2010.

Tableau VIII**:** Matrice de transition des unités de l'occupation des terres de la relique d'Avodja et sa périphérie en1982 et en 2010

	Unités de l'occupation des terres de 2010				
Unités de l'occupation des terres de 1982	Forêts denses semi decidues	Plantations	Champs et jachères sous palmeraie	Agglomérations	**Superficie totale (Ha)/1982**
Forêts denses semi decidues	0,32	13,32	6,35	4,18	**24,17**
Plantations	0	21,56	18,27	8,18	**48,01**
Champs et jachères sous palmeraie	0	13,4	4,81	3,12	**21,33**
Agglomérations	0	2,37	0	5,45	**7,82**
Superficie totale (Ha)/2010	0,32	50,65	29,43	20,93	

Le tableau VIII indique que 23,85 ha des forêts denses semi décidues ont été convertis en agglomérations (4,18 ha), en champs et jachères sous palmeraie (6,35 ha) et en plantations (13,32 ha). Soit un taux annuel moyen de conversion de 98,59 % (annexe III-3). Seulement 0,32 ha de cette formation végétale a été conservé malgré la forte pression anthropique à la périphérie de cette relique. Une partie des plantations a été occupée par les champs et jachères sous palmeraie (18,27 ha) et les agglomérations (8,18 ha). Les champs et jachères sous palmeraie ont été convertis en plantations (13,4 ha) et en agglomérations (3,12 ha).

3.1.3.3 Dynamique de l'occupation des terres de la relique de Bah-Akpan et de sa périphérie

La dynamique de l'occupation des terres de la relique de Bah-Akpan et de sa périphérie est mise en évidence sur la figure 10 et le tableau IX.

Tableau IX : Unités d'occupation des terres de la relique de Bah-Akpan et sa périphérie en 1982 et en 2010

	1982		2010	
Unités d'occupation des terres	**Superficie. (Ha)**	**Proportion (%)**	**Superficie (Ha)**	**Proportion (%)**
Forêts denses semi décidues	32,92	32,36	1,117	1,09
Savanes arborées et arbustives	29,82	29,31	27,84	27,36
Plantations	25,82	25,39	31,65	31,11
Champs et jachères sous palmeraie	14,17	13,93	36,38	35,76
Agglomérations	0,99	0,97	2,77	2,72
Total	101,74	100	101,74	100

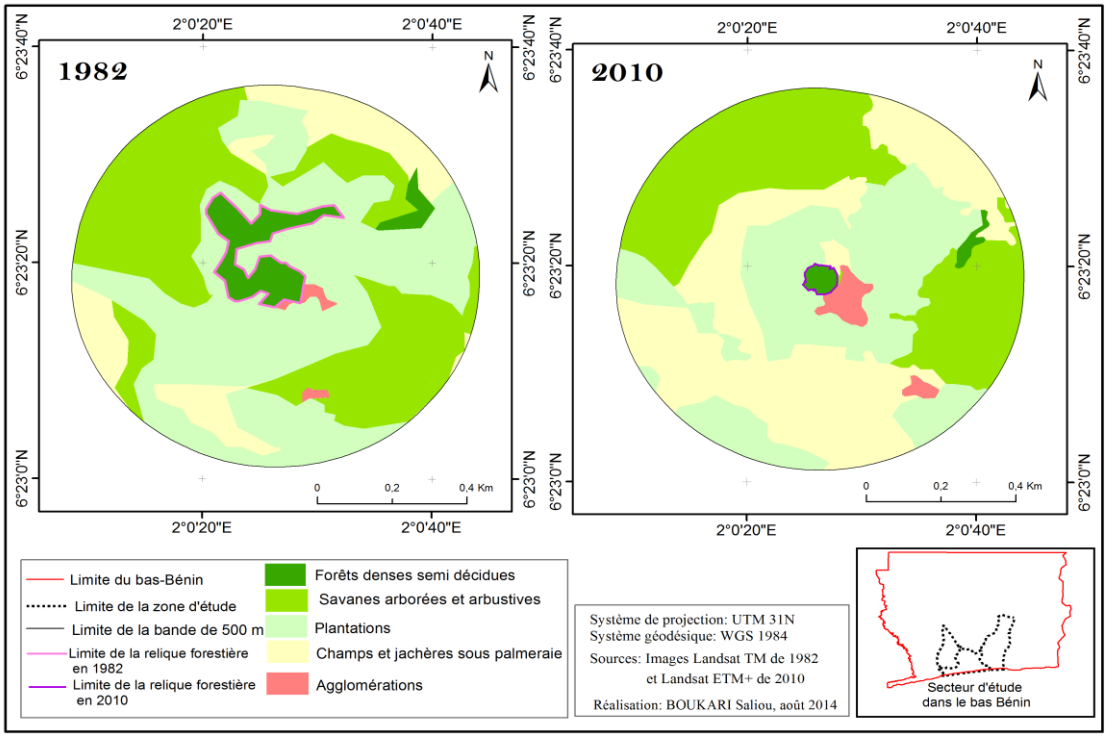


Figure 10 : Occupation des terres de la relique de Bah-Akpan et sa périphérie en 1982 et 2010

Les forêts denses semi décidues et les savanes arborées et arbustives constituaient en 1982 l'essentiel des formations végétales naturelles (figure 10). Elles ont une superficie respective de 32,92 ha et 29,82 ha. La périphérie de ces formations naturelles étaient occupée par les plantations, les champs et jachères sous palmeraie et les agglomérations d'une superficie respective 25,82 ha ; 14,17 ha et 0,99 ha (figure 10). En 2010, les limites des forêts denses semi décidues et les savanes arborées ont considérablement reculé. Les forêts denses semi décidues sont réduites en de petites reliques d'une superficie de 1,117 ha et celle des savanes arborées et arbustives est de 27,84 ha. Alors que les formations anthropiques qui occupent 70,08 % de la superficie totale ont connu une forte expansion en 2010. Cette forte expansion des formations naturelles menace plus les forêts denses semi décidues qui risquent de disparition. Pour mieux apprécier les différents types de transformations subies par les différentes unités de l'occupation des terres, la matrice de transition (tableau X) a été réalisée.

Tableaux X: Matrice de transition des unités de l'occupation des terres de la relique de Bah-Akpan et sa périphérie entre 1982 et 2010

	Unités de l'occupation des terres en 2010					**Superficie totale (Ha) /1982**
Unités de l'occupation des terres en 1982	Forêts denses semi décidues	Savane arborées et arbustives	Plantations	Champs et jachères sous palmeraie	Agglomérations	
Forêts denses semi décidues	1,117	14,67	4	12,44	0,69	**32,917**
Savane arborées et arbustives	0	9,24	11,71	6,59	0,3	**27,84**
Plantations	0	4,51	11,59	8,73	0,99	**25,82**
Champs et jachères sous palmeraie	0	1,4	4,15	8,62	0	**14,17**
Agglomérations	0	0	0,2	0	0,79	**0,99**
Superficie totale (Ha)/2010	1,117	29,82	31,65	36,38	2,77	

Le tableau X indique que 96,61% des forêts denses semi décidues de 1982 ont été converties en champs et jachères sous palmeraie (12,44 ha), en plantations (4 ha) et en savanes arborées et arbustives (14,67 ha) en 2010. Malgré l'avancement des fronts agricoles et urbains à la périphérie de ces forêts denses semi décidues, seulement 1,117 ha de cette formation végétale ont pu être conservés et constitue la relique forestière. Les savanes arborées et arbustives quant à elles ont été occupées par les agglomérations (0,3 ha), les champs et jachères sous palmeraie (6,59 ha) et les plantations (11,67 ha) en 2010. Soit un taux de conversion de 66,69 %. Les plantations ont été transformées en agglomérations (0,99 ha), en champs et jachères sous palmeraie (8,73 ha) et en savanes arborées et arbustives (4,51 ha). Ces différentes transitions

expliquent la forte tendance régressive des forêts denses semi décidues qui malgré leur caractère sacré sont menacées de disparition.

3.1.3.4 Dynamique de l'occupation des terres de la relique de Bahon et de sa périphérie

L'évolution des unités de l'occupation des terres de la relique de Bahon et de sa périphérie en 1982 et en 2010 est représentée sur la figure 11 et le tableau XI.

Tableau XI: Unités d'occupation des terres de la relique Bahon et de sa périphérie en 1982 et 2010

Unités d'occupation des terres	**1982**		**2010**	
	Superficie. (Ha)	**Proportion (%)**	**Superficie (Ha)**	**Proportion (%)**
Forêts denses semi décidues	9,64	9,49	0,65	0,64
Mangroves	16,84	16,57	11,21	11,03
Formations marécageuses	42,95	42,26	39,72	39,09
Plantations	3,81	3,75	9,75	9,59
Champs et jachères sous palmeraies	9,81	9,65	20,29	19,96
Plans d'eau	15,52	15,27	14,69	14,46
Agglomérations	3,05	3,01	5,31	5,22
Total	**101,62**	**100**	**101,62**	**100**

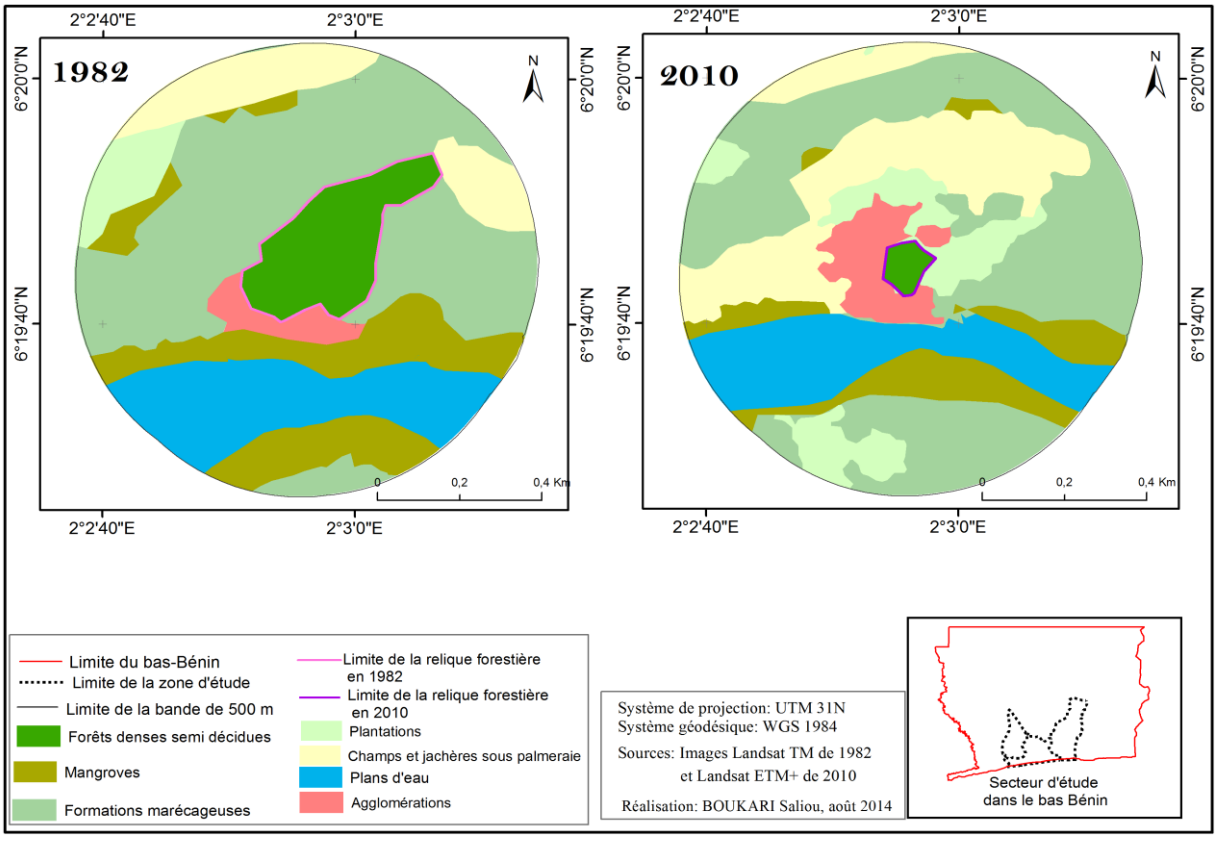


Figure 11 : Occupation des terres de la relique de Bahon et sa périphérie en 1982 et 2010

La physionomie de la relique forestière de Baron et de sa périphérie était largement dominée en 1982 par les formations marécageuses (42,26 %), les mangroves (16,57 %), les forêts denses

semi décidues (9,49 %) et les plans d'eau (15,27 %). On y encontre aussi en faible proportion des formations anthropiques telles que les plantations (3,75%) de les champs et jachères sous palmeraies (9,65 %) et les agglomérations (3,01 %). En 2010, la superficie des formations anthropiques (35,35 ha) a connu une augmentation au détriment des formations naturelles surtout des forêts denses semi décidues. La périphérie de ces forêts denses semi décidues a été fortement occupée par les agglomérations et les plantations qui ont fortement réduits sa limite et sa superficie qui est passée de 9,64 ha en 1982 à 0,65 ha en 2010. Soit un taux de regression moyen annuel de 5,18 % (annexe III-5).

La réalisation de la matrice de transition des unités de l'occupation des terres (tableau XII) permet de mieux comprendre les transformations subies par chacune d'elles.

Tableau XII : Matrice de transition des unités de l'occupation des terres de la relique de Bahon et sa périphérie en 1982 et 2010

	Unités de l'occupation des terres en 2010							
Unités de l'occupation des terres en 1982	Forêts denses semi décidues	Mangrove	Formations marécageuses	Plant a-tions	Champs et jachères sous palmeraie	Plan d'eau	Agglo mé-rations	**Superficie totale (Ha) /1982**
Forêts denses semi décidues	0,65	0	1,44	3,04	1,62	0	2,89	**9,64**
Mangrove	0	3,5	6,52	1,3	0,06	5,46	0	**16,84**
Formations marécageuses	0	3,11	18,66	3	14,25	2,17	1,76	**42,95**
Plantations	0	0	2,89	0,92	0	0	0	**3,81**
Champs et jachères sous palmeraie	0	0	5,93	0,01	3,87	0	0	**9,81**
plan d'eau	0	4,49	4,15	1,48	0	5,4	0	**15,52**
Agglomérations	0	0,11	0,13	0	0,49	1,66	0,66	**3,05**
Superficie totale (Ha)/ 2010	**0,65**	**11,21**	**39,72**	**9,75**	**20,29**	**14,69**	**5,31**	**101,62**

La matrice de transition (tableau XII) montre que 93,26 % de la superficie des forêts denses semi décidues de 1982 (annexe III-5) ont été converties en agglomérations (2,89 ha), en plantations (3,04 ha) et en champs et jachères sous palmeraie (1,62 ha) en 2010. Seulement 0,65 ha de cette formation a pu être conservé malgré l'avancée des fronts agricoles et urbain. Ces différentes valeurs prouvent que les forêts denses semi décidues connaissent une évolution essentiellement régressive. De même 79,22 % des mangroves et 56,55 % des formations marécageuses de 1982 ont été occupés par les formations anthropiques en 2010 (Tableau XII). Le plan d'eau (la lagune côtière) a connu une régression entre 1982 et 2010. Son taux de régression annuel est de 0,31 %. La forte expansion des agglomérations autour de la relique constitue une menace pouvant conduit à sa disparition.

3.1.3.5 Dynamique de l'occupation des terres de la relique de Kpassè et sa périphérie

Les différentes unités de l'occupation des terres de la relique de Kpassè et de sa périphérie sont représentées sur la figure 12 et dans le tableau XIII.

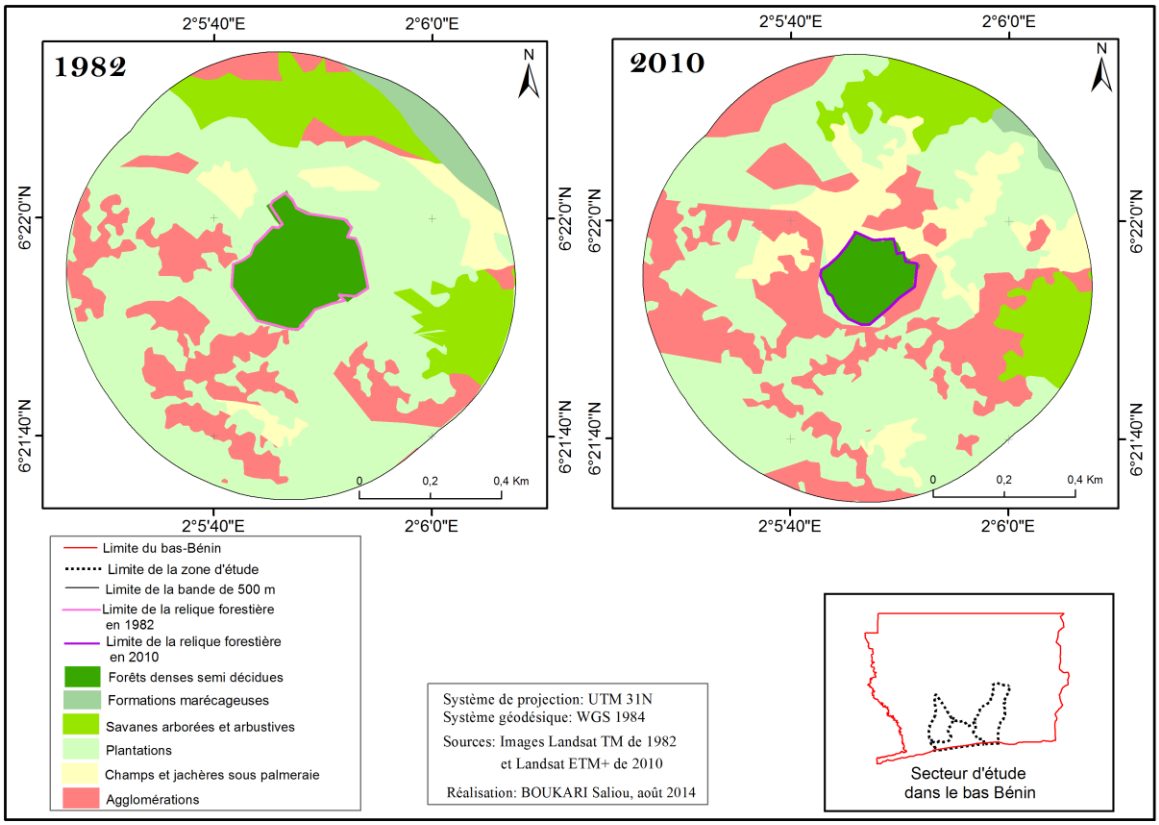


Figure 12: Occupation des terres de la relique de Kpassè et de sa périphérie en 1982 et 2010

Tableau XIII: Unité d'occupation des terres de la relique de Kpassè et sa périphérie en 1982 et 2010

	1982		2010	
Unités de l'occupation de terres	**Superficie. (Ha)**	**Proportion (%)**	**Superficie (Ha)**	**Proportion (%)**
Forêts denses semis décidues	9,08	8,97	4,32	4,27
Savanes arborées et arbustives	8,71	8,61	4,77	4,71
Formations marécageuses	5,37	5,31	0,75	0,74
Plantations	57,16	56,50	38,43	37,98
Champs et jachères sous palmeraies	10,22	10,10	18,96	18,74
Agglomérations	10,62	10,50	33,93	33,54
Total	101,16	100	101,16	100

La figure 12 révèle que la relique forestière de Kpassè constituée de forêt dense semi décidue a régressée entre 1982 et 2010. Sa superficie est passée de 9,08 ha en 1982 à 4,32 ha en 2010 soit un taux annuel moyen de régression de 2,91 %. Cette formation végétale naturelle tout comme les savanes arborées et arbustives et les formations marécageuses sont entourées d'une mosaïque de formations anthropiques essentiellement constitué des agglomérations, des

plantations et des champs et jachères sous palmeraie dont la superficie est passée de 78 ha en 1982 à 88,46 ha en 2010. Notons que les agglomérations et les plantations étaient réparties de façon quasi uniforme à la périphérie de la relique.

La matrice de transition (tableau XIV) des unités de l'occupation des terres de la relique de Kpassè et sa périphérie en 1982 et en 2010 permet de mieux apprécier l'évolution des différentes unités de l'occupation des terres.

Tableau XIV: Matrice de transition des unités de l'occupation des terres de la relique de Kpassè et sa périphérie en 1982 et 2010

Unités de l'occupation des terres en 1982	**Unités de l'occupation des terres en 1982**						**Superficie *totale (Ha)/1982***
	Forêts denses semi décidues	Savane arborées et arbustives	Formations marécageuses	Plantations	Champs et jachères sous palmeraie	Agglomé-ration	
Forêts denses semi décidues	4,32	0,25	0	0,72	0,4	3,39	**9,08**
Savanes arborées et arbustives	0	2,92	0	1,01	0,14	4,64	**8,71**
Formations marécageuses	0	1,6	0,75	1,84	0,18	1	**5,37**
Plantations	0	0	0	26,09	13,47	17,6	**57,16**
Champs et jachères sous palmeraie	0	0	0	4,08	4,67	1,47	**10,22**
Agglomérations	0	0	0	4,69	0,1	5,83	**10,62**
Superficie totale (Ha)/2010	**4,32**	**4,77**	**0,75**	**38,43**	**18,96**	**33,93**	**101,16**

L'examen de la matrice de transition a révélé que 0,25 ha des forêts denses semi décidues ont été converties en savanes arborées et arbustives, 0,72 ha en plantations, 0,4 ha en champs et jachères sous palmeraie et 3,39 ha en agglomérations. L'évolution des forêts denses semi décidues entre 1982 et 2010 affiche un taux de conversion de 52,42 %. Toutefois, 4,32 ha de cette formation ont résisté à cette pression mais menacé de disparition. Les savanes arborées et arbustives ont été converties en plantations (1,01 ha), en champs et jachères sous palmeraie (0,14 ha) et en agglomérations (4,64 ha). La superficie de ces savanes qui n'a pas changé est de 2,92 ha. Une conversion réciproque a affecté les différentes formations anthropiques.

3.1.3.6 Dynamique de l'occupation des terres de la relique de Yénuzumè et sa périphérie

La dynamique de l'occupation des terres de la relique de Yénuzumè et de sa périphérie est représentée par la figure 13 et le tableau XV qui l'accompagne.

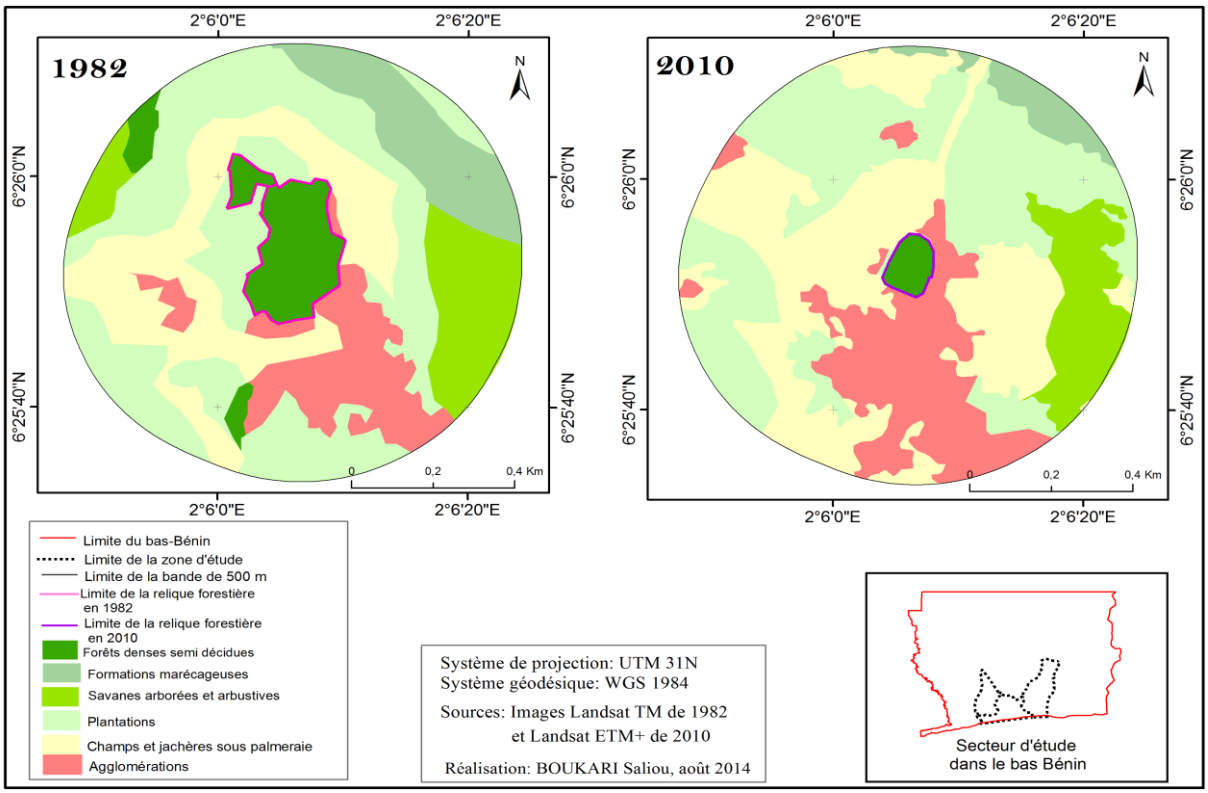


Figure 13 : Occupation des terres de la relique Yénuzumè et sa périphérie en 1982 et 2010

Tableau XV: Unités d'occupation des terres de la relique Yénuzumè et sa périphérie en 1982 et 2010

	1982		2010	
Unités d'occupation de terre	**Superficie. (Ha)**	**Proportion (%)**	**Superficie (Ha)**	**Proportion(%)**
Forêts denses semi décidues	14,13	13,94	1,47	1,45
Savanes arborées et arbustives	12,32	12,07	8,90	8,96
Formations marécageuses	10,16	10,02	3,31	3,27
Plantations	32,15	31,73	35,63	35,16
Champs et jachères sous palmeraies	21,41	21,13	35,5	35,04
Agglomérations	11,14	11	16,50	16,11
Total	101,31	100	101,31	100

La physionomie du secteur (figure 13) est dominée par les formations anthropiques (plantations, champs et jachères sous palmeraies et agglomérations) aussi bien en 1982 qu'en 2010. Ces formations se sont développées à la périphérie des formations naturelles (forêts denses semi décidues, formations marécageuses, savanes arborées et arbustives). La superficie de ces formations anthropiques est passée de 64,29 ha en 1982 à 87, 63 ha en 2010.

En 1982, les forêts denses semi décidues sont sous forme de grands et petits îlots forestiers d'une superficie de 14,13 ha. En 2010, Elles ont été fortement réduites en un seul îlot forestier

qui constitue la relique forestière de Yénuzumè d'une superficie de 1,47 ha. Le taux annuel de régression de cette formation est de 4,98 %. La superficie des formations marécageuses est passée de 10,16 ha en 1982 à 3,31 ha en 2010 et celle des savanes arborées et arbustives de 12, 32 ha en 1982 à 8,90 ha en 2010. La matrice de transition des unités de l'occupation des terres de la relique Yénuzumè et de sa périphérie en 1982 et 2010 (tableau XVI), permet de mieux comprendre les transformations ayant affectées ces différentes unités.

Tableau XVI: Matrice de transition des unités de l'occupation des terres de la relique Yénuzumè et sa périphérie en 1982 et 2010

	Unités de l'occupation des terres 2010						
Unités de l'occupation des terres 2010	Forêts denses semi décidues	Savanes arborées et arbustives	Formations marécageuses	Plantations	Champs et jachères sous palmeraie	Agglomérations	**Superficie *totale (Ha)/1982***
Forêts denses semi décidues	1,47	0	0	1,67	7,53	3,46	**14,13**
Savanes arborées et arbustives	0	7,37	0	1,8	2,77	0,38	**12,32**
Formations marécageuses	0	1,02	2,04	6,04	1,06	0	**10,16**
Plantations	0	0,51	1,27	13,18	12,08	5,11	**32,15**
Champs et jachères sous palmeraie	0	0	0	10,44	7,28	3,69	**21,41**
Agglomérations	0	0	0	2,5	4,78	8,86	**11,14**
Superficie totale (Ha)/2010	1,47	8,9	3,31	35,63	35,5	16,50	**101,31**

La matrice de conversion (tableau XVI) indique que les forêts denses semi décidues ont été majoritairement converties en champs et jachères sous palmeraies (7,53 ha) en agglomérations (3,46 ha) et en plantations (1,67 ha) en 2010. Mais malgré les fortes pressions anthropiques à sa périphérie, 1,47 ha de cette formation végétale ont été conservés.

Par ailleurs, 7, 37 ha des savanes arborées et arbustives et 8,12 ha des formations marécageuses ont été converties en plantations (7,84 ha) et en champs et jachères sous palmeraie (3,83 ha). Le taux de conversion relativement élevé des forêts denses semi décidues (89,60 ha), des savanes arborées des arbustives (39,74 %) et des formations marécageuses (79,96 %), montre bien le niveau réel de dégradation de ces formations végétales au profit des formations anthropique.

3.1.3.7 Dynamique de l'occupation des terres des reliques d'Adité et de Danhoué et de leurs périphéries en 1982 et 2010

La figure 14 et le tableau XVII traduisent la dynamique de l'occupation des terres des reliques d'Adité et de Danhoué et leurs périphéries entre 1982 et 2010.

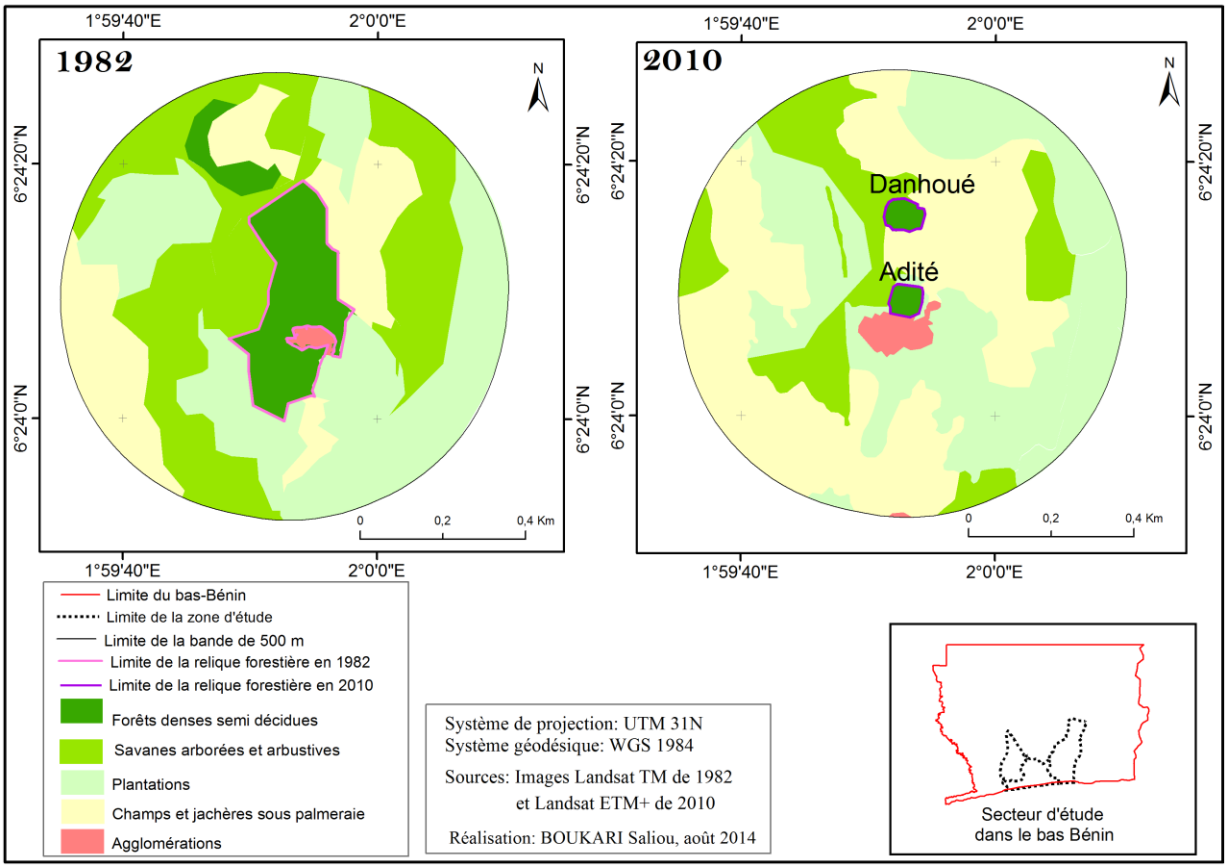


Figure 14 : Occupation des terres des reliques d'Adité et de Danhoué et de leurs périphéries en 1982 et 2010

Tableau XVII : Unités d'occupation des terres des reliques d'Adité et de Danhoué et de leurs périphéries en 1982 et 2010

	1982		2010	
Unités d'occupation des terres	**Superficie (Ha)**	**Proportion (%)**	**Superficie (Ha)**	**Proportion. (%)**
Forêts denses semi décidues	18,42	18,12	1,13	1,11
Savanes arborées et arbustives	36,01	35,43	9,02	12,53
Plantations	29,21	28,74	40,22	34,65
Champs et jachères sous palmeraie	17,5	17,22	48,71	49,19
Agglomérations	0,49	0,48	2,55	2,51
Total	**101,63**	100	**101,63**	100

La figure 14 et du tableau XVII montrent que les savanes arborées et arbustives (36,01 ha) et les forêts denses semi décidues (18,42 ha) étaient les formations naturelles les plus dominantes du secteur en 1982. La fragmentation progressive du bloc de forêts denses semi décidues (18,42

ha) en 1982 a laissé place aux deux reliques forestières d'une superficie de 1,13 ha en 2010. Soit un taux annuel moyen de régression de 5,38 % (Annexe III-8). La périphérie de ces formations végétales est fortement occupée par les formations anthropiques (plantations, champs et jachères sous palmeraie et agglomérations) dont la superficie de 47,2 ha en 1982 est passée à 91,48 ha en 2010. Ces formations anthropiques ont considérablement fait reculer la limite des forêts denses semi décidues et des savanes arborées et arbustives de 1982. La réalisation de la matrice de transition (Tableau XVIII) des différentes unités de l'occupation des terres permet de mieux comprendre les conversions qu'elles ont subies.

Tableau XVIII: Matrice de transition des unités de l'occupation des terres des reliques d'Adité et de Danhoué et de leurs périphéries en 1982 et 2010

	Unités de l'occupation des terres 2010					**Superficie totale (Ha)/1982**
Unités de l'occupation des terres 1982	Forêts denses semi décidues	Savanes arborées et arbustives	Plantations	Champs et jachères sous palmeraie	Agglomé-rations	
Forêts denses semi décidues	1,13	1,36	5,63	10,3	0	**18,42**
Savanes arborées et arbustives	0	6,17	12,58	14,99	2,27	**36,01**
Plantations	0	0,56	16,91	11,71	0,03	**29,21**
Champs et jachères sous palmeraie	0	0,93	4,86	11,71	0	**17,5**
Agglomérations	0	0	0,24	0	0,25	**0,49**
Superficie totale (Ha)/2010	**1,13**	**9,02**	**40,22**	**48,71**	**2,55**	**101,63**

La quasi-totalité des forêts denses semi décidues (17,19 ha) de 1982 ont été converties en savanes arborées et arbustives (1,36 ha), en plantations (5,63 ha) et surtout en champs et jachères sous palmeraie (10,3 ha). Quant aux savanes arborées et arbustives, 29,84 ha de leur superficie de 1982 ont été majoritairement converties en plantations (14,99 ha), en champs et jachères sous palmeraie (12,58 ha) et accessoirement en agglomérations (2,27 ha). Les forts taux de conversion des forêts denses semi décidues et des savanes arborées et arbustives respectivement 96,86 % et 98,91% au profit des formations anthropiques évoquent bien la disparition totale de ces formations végétales naturelles par fragmentation progressives sous l'action conjuguée de l'avancement des fronts agricoles, urbains et des plantations (tableau XVIII).

3.1.3.8 Dynamique de l'occupation des terres des reliques d'Alénudja et de Houdessi et de leurs périphéries en 1982 et 2010

La figure 15 et le tableau XIX qui l'accompagne, montrent les différentes unités d'occupations des terres des reliques d'Alénudja et de Houdessi et de leurs périphéries entre 1982 et 2010.

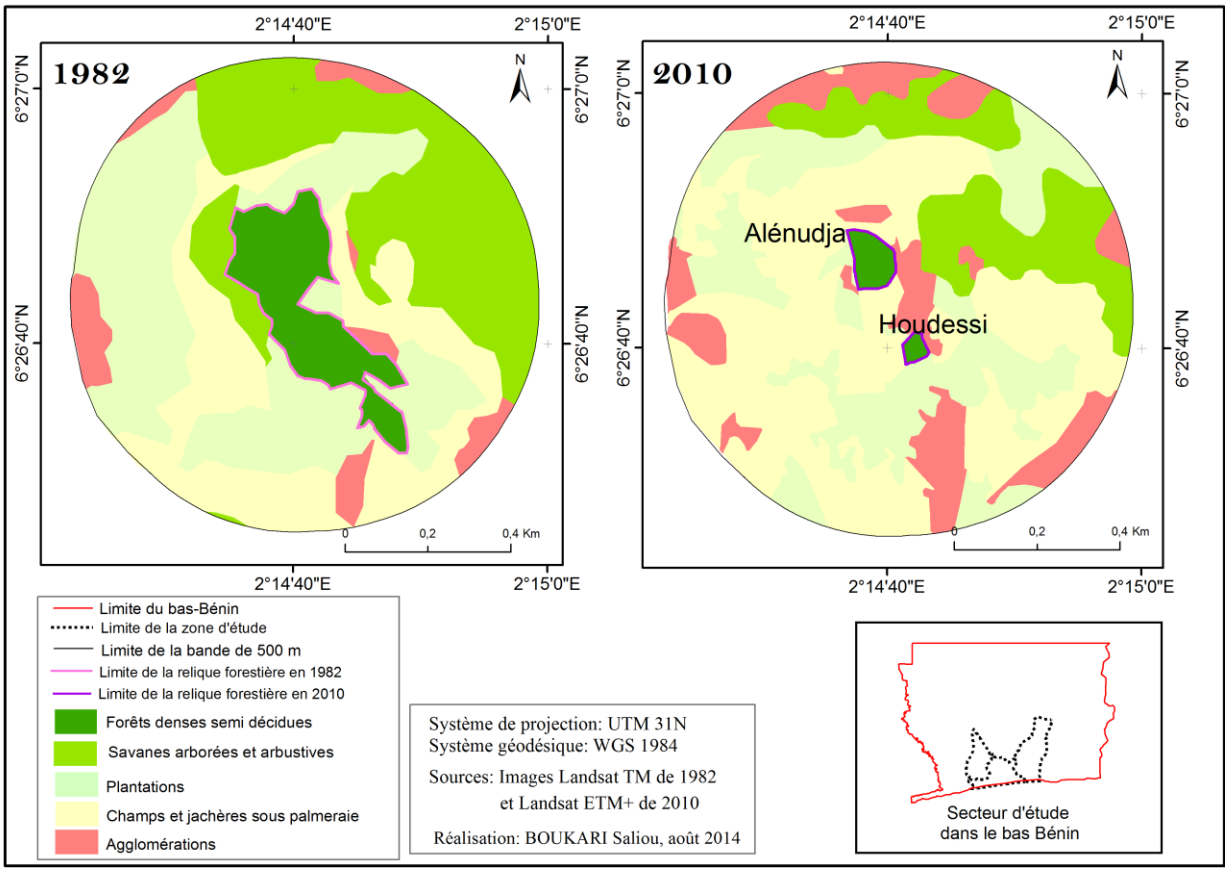


Figure 15: Occupation des terres des reliques d'Alénudja et de Houdessi et de leurs périphéries entre 1982 et 2010

Tableau XIX: Unités d'occupation des terres des reliques d'Alénudja et de Houdessi et de leurs périphéries en 1982 et 2010

	1982		2010	
Unités d'occupation des terres	**Superficie. (Ha)**	**Proportion (%)**	**Superficie (Ha)**	**Proportion (%)**
Forêts denses semi décidues	19,52	19,26	1,46	1,43
Savanes arborées et arbustives	29,34	28,96	14,67	14,41
Plantations	19,74	19,48	25,49	25,03
Champs et jachères sous palmeraie	26,21	25,87	45,03	44,22
Agglomérations	6,51	6,42	15,19	14,91
Total	101,32	100	101,84	100

De l'examen de la figure 15 et du tableau XIX, il ressort que Les reliques d'Alénudja et de Houdessi constituées de deux îlots de forêts denses semi décidues d'une superficie de 1,46 ha en 2010, sont issues de la fragmentation d'un grand bloc de forêts denses semi décidues de

19,52 ha en 1982 (figure 15). Soit un taux annuel moyen de régression de 5,14% (annexe III-9. Ces forêts denses semi décidues et les savanes arborées et arbustives sont les seules formations végétales naturelles du milieu. Leurs périphéries sont occupées par une mosaïque de plantations et de champs et jachères sous palmeraie parsemées des agglomérations aussi bien en 1982 que 2010. Ces formations anthropiques dont la superficie est passée de 52,46 ha en 1985 à 85,71 ha ont considérablement modifié les limites des forêts denses semi décidues et celles des savanes arborées et arbustives qui sont menacées de disparition.

Pour mieux apprécier les conversions subies par ces formations végétales, la matrice de transition ci-dessous (tableau XX) a été réalisée.

Tableau XX: Matrice de transition de l'occupation des terres des reliques d'Alénudja et de Houdessi et leurs périphéries en 1982 et 2010

Unités de l'occupation des terres en 1982	**Unités de l'occupation des terres en 2010**					**Superficie totale (Ha)/1982**
	Forêts denses semi décidues	Savanes arborées et arbustives	Plantations	Champs et jachères sous palmeraie	Agglomé-rations	
Forêts denses semi décidues	1,46	0,01	7,52	7,49	3,03	**19,51**
Savanes arborées et arbustives	0	12,52	7,36	6	3,85	**29,73**
Plantations	0	0,26	5,92	10,95	2,59	**19,72**
Champs et jachères sous palmeraie	0	1,38	4,16	19,28	1,39	**26,21**
Agglomérations	0	0,34	0,53	1,31	4,67	**6,51**
Superficie totale (Ha)/2010	**1,46**	**14,17**	**25,49**	**45,03**	**15,53**	**1010,68**

L'analyse de la matrice de transition montre que plus de la quasi-totalité de la superficie des forêts denses semi decidues de 1982 (18,05 ha) a été convertie majoritairement en plantations (7,52 ha), en champs et jachères sous palmeraie (7,49 ha) en agglomérations (3,03 ha) et accessoirement en savanes arborées et arbustives (0,01 ha) savanes arborées et arbustives en 2010. Soit un taux de conversion de 92,52 ha. A la même période, 17,21 ha des savanes arborées et arbustives ont été converties en plantations (7, 36 ha), en agglomérations (3,85) et en champs et jachères sous palmeraie (6 ha) soit un taux de conversion de 57,19 % (annexe III-9). Les différents taux de conversion très élevés, montre bien le niveau réel de conversion de ces formations végétales naturelles au profit des formations anthropiques entre 1986 et 2010.

3.1.3.9 Dynamique de l'occupation des terres des reliques de Flafla et de Guilèmi et de leurs périphéries

La figure 16 et le tableau XXI montrent la dynamique de l'occupation des terres des reliques de Flafla et de Guilèmi et leurs périphéries en 1982 et 2010.

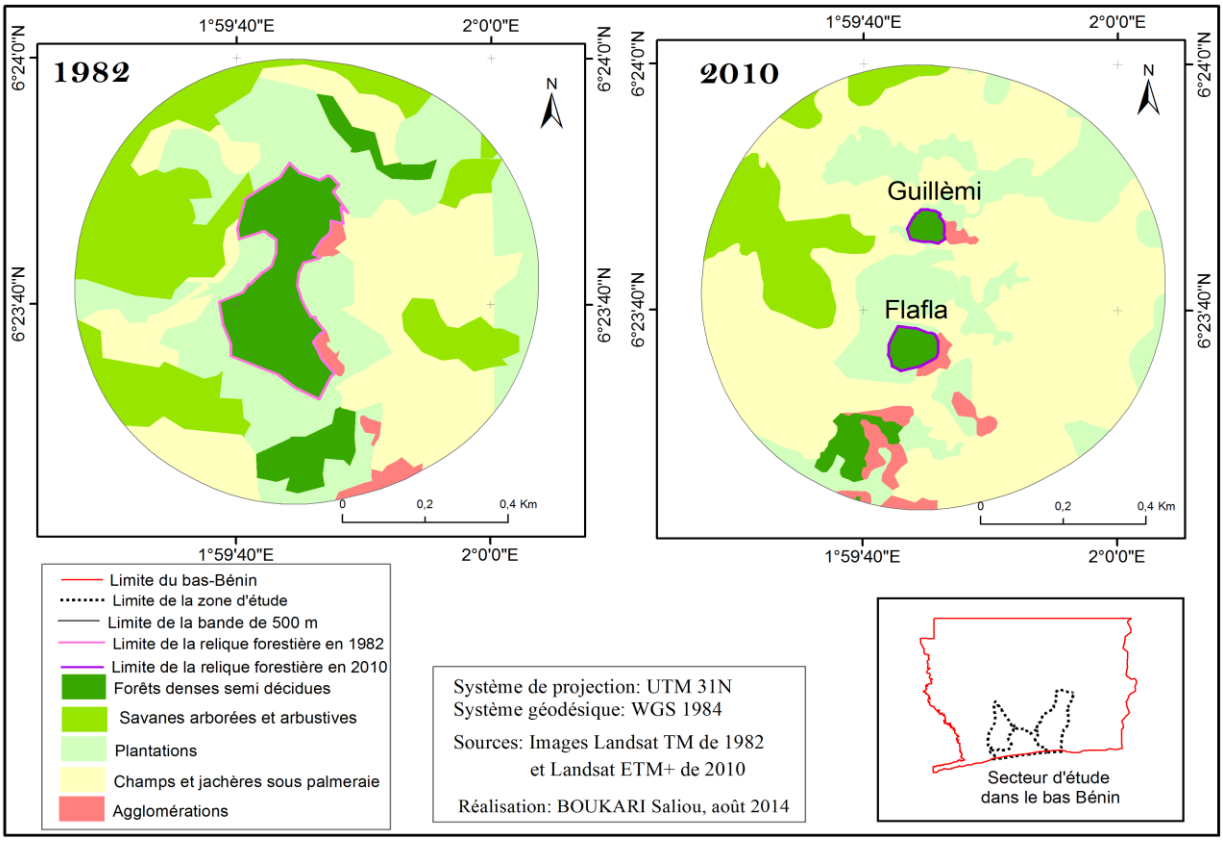


Figure 16: Occupation des terres des reliques de Flafla et de Guilèmi et de leurs périphéries en 1982 et 2010

Tableau XXI: Unités d'occupation des terres des reliques de Flafla et de Guilèmi et de leurs périphéries en 1982 et 2010

Unité d'occupation des terres	1982		2010	
	Superficie. (Ha)	Proportion (%)	Superficie (Ha)	Proportion (%)
Forêts denses semi décidues	28,66	28,91	2,14	2,11
Savanes arborées et arbustives	30,81	30,42	10,37	10,24
Plantations	19,27	19,03	21,68	21,41
Champs et jachères sous palmeraie	20,63	20,37	63,17	62,37
Agglomérations	1,91	1,88	3,92	3,87
Total	101,28	100	101,28	100

La figure 18 et le tableau XXI, montrent que les grands blocs de forêts denses semi décidues d'une superficie de 28,66 ha et ceux des savanes arborées et arbustives (30,81 ha), étaient les formations végétales naturelles les plus dominantes en 1982. La périphérie de ces formations naturelles a été fortement occupée par une mosaïque de plantations et de champs et jachères

sous palmeraie d'une superficie de 39,9 ha en 1982. En 2010, les blocs de forêts denses semi décidues ont été fragmentés et réduits en de petites reliques forestières d'une superficie de 2,14 ha. Soit un taux annuel de régression de 5,14% (annexe III-10). Il en est de même des savanes arborées et arbustives qui ont été complètement détruite et dont la superficie est de 30,81 ha en 1982 à 10,24 ha en 2010 soit un taux de régression de 3,67 % (annexe III-10). Les limites des formations végétales naturelles ont considérablement reculé au profit de celles des formations anthropiques dont la superficie est passée à 88,77 ha en 2010. Les différentes conversions subies par chaque unité sont représentées à travers la matrice de transition ci-dessous (tableau XXII).

Tableau XXII: Matrice de transition de l'occupation des terres des reliques Flafla et de Guilèmi et de leurs périphéries en 1982 et 2010

	Unités de l'occupation des terres 2010					**Superficie totale (Ha) /1982**
Unités de l'occupation des terres 1982	Forêts denses semi décidues	Savanes arborées et arbustives	Plantations	Champs et jachères sous palmeraie	Agglomérations	
Forêts denses semi décidues	2,14	0,68	9,9	14	1,94	**28,66**
Savanes arborées et arbustives	0	8,42	3,57	18,06	0,76	**30,81**
Plantations	0	1,27	4,47	13,53	0	**19,27**
Champs et jachères sous palmeraie	0	0	3,49	16,2	0,94	**20,63**
Agglomérations	0	0	0,25	1,38	0,28	**1,91**
Superficie totale (Ha)/2010	**2,14**	**10,37**	**21,68**	**63,17**	**3,92**	

Les forêts denses semi décidues (26,52 ha) a été convertie majoritairement en champs et jachères sous palmeraie (14 ha), en plantations (9,9 ha) et accessoirement en agglomération (1,94 ha) et en savanes arborées et arbustives (0,68 ha), et seulement 2,14 ha ont été conservés malgré les fortes pressions anthropiques. Soit un taux de conversion de 92,56%.

Concernant les savanes arborées et arbustives, environ 22,39 ha de sa superficie de 1982 ont été converties fondamentalement en champs et jachères sous palmeraie (18,06 ha), en plantations (3,57 ha) et en agglomérations (0,76 ha). Soit un taux de conversion de 72,58 %. Ces différents taux de conversion très élevé expliquent le recul des limites de ces formations végétales naturelles au profit des formations anthropiques.

3.2 Détermination de l'effet de la taille et de l'isolement sur la composition floristique et la structure de la végétation des reliques forestières

3.2.1 Similitude entre les différentes reliques forestières

Le degré de similitude entre les différentes reliques forestières est mesuré à travers l´indice de Jaccard (Tableau XXIII).

Tableau XXIII: Indice de similitude de Jaccard des différentes reliques forestières

Reliques forestières	Ad	Adi	Dan	Al	Av	Ba	Bah	Fla	Gu	Ho	Kpa	Yen
Adjamè (Ad)												
Adité (Adi)	0,30											
Danhoué (Dan)	0,27	**0,46**										
Alénudja (Al)	0,25	0,36	0,33									
Avodja (Av)	0,23	0,26	0,26	0,22								
Bahon (Ba)	0,21	0,36	**0,47**	0,26	0,30							
Bah_Akpan (Bah)	0,26	0,21	0,24	0,22	0,21	0,22						
Flafla (Fla)	0,24	**0,45**	**0,42**	0,30	0,25	0,39	0,20					
Guilèmi (Gu)	0,30	0,33	0,32	0,22	0,21	0,36	0,18	0,47				
Houdessi (Ho)	0,34	0,36	0,33	0,40	0,38	0,32	0,41	0,32	0,20			
Kpassè (Kpa)	0,22	0,42	0,28	0,43	0,21	0,29	0,21	0,35	0,20	0,33		
Yénuzumè (Yen)	0,30	0,38	0,30	0,35	0,25	0,21	0,21	0,29	0,22	0,31	0,39	1

De l´analyse du tableau XXIII, il ressort que toutes les reliques forestières sont indépendantes du point de vue floristique. Toutefois, les reliques d'Adité et de Danhoué présentent une similitude floristique proche (0,46), il en est de même des reliques de Bahon et Danhoué (0,47) d'une part et des Flafla et Guilèmi (0,47) d'autre part.

3.2.2 Répartition des reliques forestières suivant la taille des reliques forestières

Trois classes (tableau XXIV) ont été constituées sur la base de la superficie des reliques forestières.

Tableau XXIV: Répartition des reliques forestières suivant la taille

Classes de tailles	S I : Superficie < 0,5	S II: Superficie en [0,5 -1[	S III : Superficie ≥ 1
Reliques forestières par classe de tailles	Avodja : 0,32 ha Houdessi : 0,25 ha	Adjamè : 0,91 ha Bahon : 0,65 ha Guilèmi : 1,12 ha Adité : 0,61 ha Danhoué : 0,54 ha	Alénudja : 1,21 ha Flafla : 1,02 ha Kpassè : 4,33 ha Yénuzumè : 1,47 ha Bah_Akpan : 1,12 ha

3.2.2.1 Reliques forestieres de taille SI (SI < 0,5 ha)

La classe SI regroupe les reliques d'Avodja (0,32 ha) et de Houdessi (0,25 ha).

❖ **Caractéristiques écologiques**

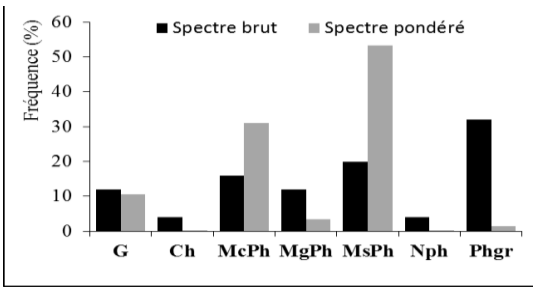
Les reliques d'Avodja et de Houdessi sont des forêts denses semi décidues se trouvant dans la région guinéo-congolaise. Elles présentent des indices de dégradation par endroits tels que la présence de bois morts, les chablis et les éclaircis à l'intérieur. La relique forestière d'Avodja est menacée par la proximité des habitations à sa lisière. Quant à la relique de Houdessi, elle subit l'influence des activités agricoles.

❖ **Composition floristique et diversité spécifique des reliques d'Avodja et de Houdessi**

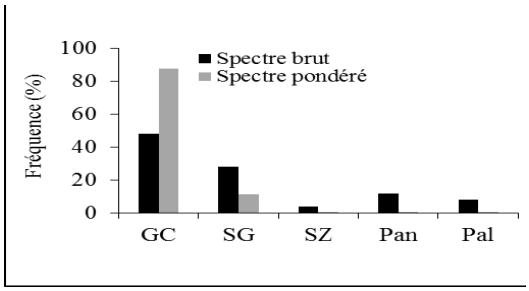
La relique d'Avodja est composée de 25 espèces réparties en 23 genres et 19 familles. Les familles les plus représentées sont les : Apocynaceae, Leguminosae-Caesalpinioideae, Moraceae, Rutaceae, Sapotaceae et les Vitaceae. La physionomie de cette forêt est déterminée par l'abondance et la dominance de *Dialium guineense, Lecaniodiscus cupanioides, Milicia excelsa, Bambusa vulgaris* et *Trichilia prieureana*. La richesse spécifique des ligneux est de 4 espèces. L'indice de diversité de Shannon est de 1,77 bits et l'équitabilité de Pielou de 0,89. Ces valeurs indiquent que la relique est peu diversifiée, le milieu est non spécialisé et les individus sont bien répartis au sein des espèces. La relique de Houdessi est composée de 43 espèces réparties en 40 genres et 27 familles dont les plus représentées sont les Meliaceae, Sapotaceae et Vitaceae. La physionomie de cette forêt est déterminée par l'abondance et la dominance de *Albizia zygia, Antiaris toxicaria, Celtis mildbraedii, Cola gigantea* et de *Lecaniodiscus cupanioides.* La richesse spécifique des ligneux est de 8 espèces. L'indice de diversité de Shannon est de 2,71 bits avec une équitabilité de Pielou de 0,82. Ces données indiquent que la relique est peu diversifiée, le milieu est non spécialisé et les individus sont bien répartis au sein des espèces.

❖ **Spectres biologiques et phytogéographiques des reliques d'Avodja et de Houdessi**

Les figures 17 et 18 représentent respectivement les spectres des types biologiques et des types phytogéographiques des reliques forestières d'Avodja et de Houdessi.

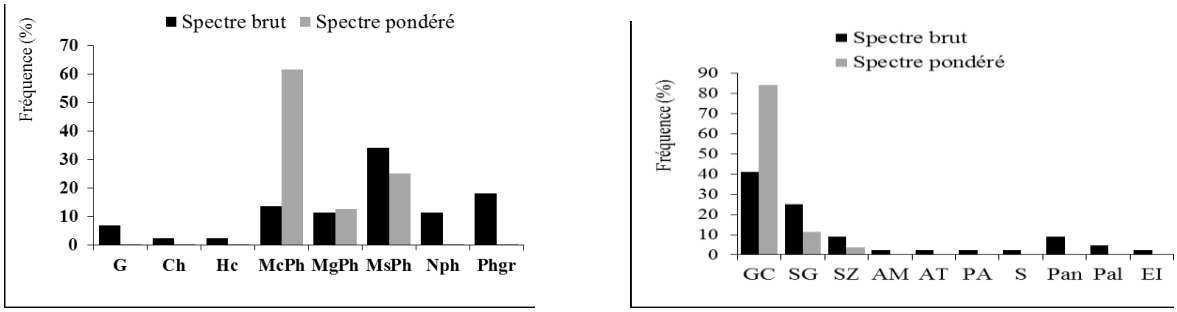


(a) Types biologiques



(b) Types phytogéographiques

Figure 17: Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique d'Avodja



(a) Types biologiques (b) Types phytogéographiques

Figure 18 : Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique de Houdessi

La relique d'Avodja montre que les phanérophytes sont les plus abondantes et dominantes (46 %) marquées par un fort spectre brut (32%) des phanérophytes grimpantes (Phgr) suivies des microphanérophytes (McPh) qui présentent un fort spectre pondéré (53,38%) ainsi que des mésophanérophytes (MsPh). Les géophytes présentent une abondance de 12% et une dominance de 10,50%. Par contre les chaméphytes (spectre brut: 4 % et spectre pondéré: 0,16 %) sont faiblement représentées (figure 17a). Pour les types phytogéographiques (figure 17b**),** les espèces guinéo-congolaises sont les plus abondantes (43 %) et les plus dominantes (85 %). Elles sont suivies des espèces soudano-guinéennes avec un spectre brut de 30 % et un spectre pondéré de 10 %. Les espèces pantropicales, paléotropicales et soudano-zambéziennes sont faiblement représentées (figure 17b**)**.

Dans la relique de Houdessi, les phanérophytes sont les types biologiques les plus abondantes (89 %) et dominantes (98,8 %). Les géophytes, les chaméphytes et les hémicryptophytes ont un faible recouvrement (figure 18a). Quant aux types phytogéographiques (figure 18b), les espèces guinéo-congolaises sont les plus abondantes (41 %) et dominantes (88 %). Elles sont suivies des espèces soudano-guinéennes qui ont un spectre brut de 28 % et un spectre pondéré de 11,18 %. Les espèces pantropicales, paléotropicales, soudaniennes et soudano-zambéziennes sont faiblement représentées (figure 18b).

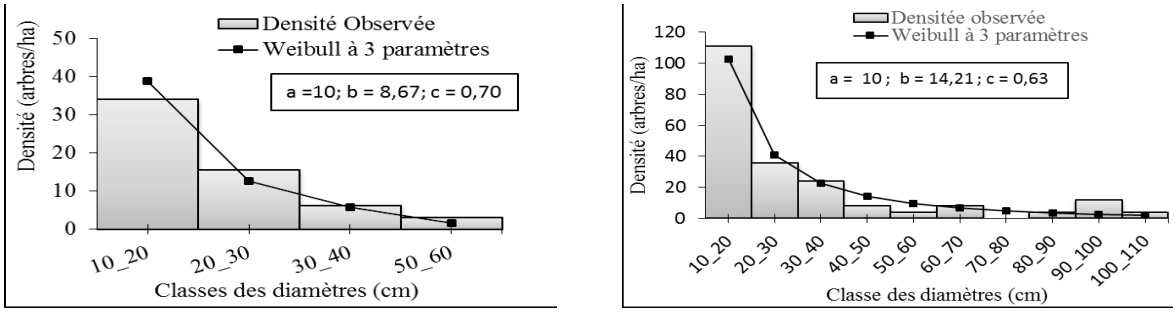
- **Paramètres structuraux des reliques d'Avodja et de Houdessi**
  - ✓ **Densité et surface terrière**

La densité des ligneux (dbh ≥ 10 cm) de la relique d'Avodja est de 59 arbres/ha avec une surface terrière moyenne de 2,29 m^2/ha. La faible valeur de la surface terrière indique que les individus de gros diamètres sont peu représentés. L'arbre le plus haut de cette relique est *Dialium guineense* et mesure 22,75 m.

La relique de Houdessi a une densité des ligneux (dbh ≥ 10 cm) de 210 arbres/ha avec une surface terrière moyenne de 23,18 m^2/ha. L'arbre le plus haut (27,2 m) de cette relique forestière est *Cola gigantea.*

- ✓ **Structure par classes de diamètre**

Les figures 19a et 19b représentent respectivement la structure diamétrique des ligneux de la relique d'Avodja et de Houdessi. La structure par classes de diamètre des formations végétales des reliques d'Avodja et Houdessi (SI) présente une allure en "J renversée" avec un paramètre de forme c de la distribution de Weibull respectif de l'ordre de 0,70 et 0,63 caractéristique d'un peuplement multispécifique.



(a) Relique d'Avodja (b) Relique de Houdessi

Figure 19: Structure diamétrique des ligneux de la classe SI

Les effectifs des individus décroissent avec les classes de diamètres traduisant un renouvellement du peuplement par la régénération naturelle. Les individus de diamètres compris entre 10 cm et 20 cm sont les plus abondants et représentés par les espèces telles que *Dialium guineense, Lecaniodiscus cupanioides, Milicia excelsa* et *Trichilia prieureana.* Toutefois, il y a plus de classes de diamètres dans la relique de Houdessi indiquant l'existence de nombreux individus à divers stades de croissance.

3.2.2.2 Reliques forestieres de taille SII (0,5 ≤ SII < 1)

La classe de superficie SII regroupe les reliques d'Adjamè (0,89 ha), de Bahon (0,65 ha), de Guilèmi (1,12 ha), d'Adité (0,60 ha) et de Danhoué (0,53 ha).

- ❖ **Caractéristiques écologiques**

Les reliques de cette classe sont des forêts denses semi décidues se trouvant dans la région guinéo-congolaise. Elles présentent pour la plupart des indices de dégradation caractérisées par la présence des éclaircis, une forte pression agricole et foncière autour des reliques forestières. Contrairement aux autres reliques, celle de Danhoué est entourée d'une jachère et ne présente pas un fort taux de dégradation.

❖ **Composition floristique et diversité spécifique**

La relique d'Adjamè est composée de 28 espèces dont 27 genres et 21 familles. Les familles les plus représentées sont les Leguminosae-Caesalpinioideae, Leguminosae-Mimosoideae, Leguminosae-Papilionoideae, Moraceae, Sapindaceae et Sterculiaceae. La physionomie de cette forêt est déterminée par l'abondance et la dominance de : *Anchomanes difformis, Antiaris toxicaria, Cola gigantea, Lecaniodiscus cupanioides, Trichilia prieureana.* La richesse spécifique des ligneux est de 8 espèces. L'indice de diversité de Shannon est de 1,72 bits avec une équitabilité de Pielou de 0,57. C'est donc une relique peu diversifiée, le milieu est homogène et spécialisé.

Du point de vue floristique, la forêt d'Adité compte 32 espèces réparties en 30 genres et 23 familles dont les plus représentées sont les Leguminosae-Mimosoideae, Euphorbiaceae, Apocynaceae, Meliaceae. Les espèces les plus abondantes et dominantes de la relique sont : *Dialium guineense, Holarrhena floribunda, Trichilia prieureana, Albizia ferruginea, Albizia zygia, Lecaniodiscus cupanioides* et de *Zanthoxylum zanthoxyloides.* La richesse spécifique des ligneux est de 10 espèces. L'indice de diversité de Shannon est de 2,90 bits avec une équitabilité de Pielou de 0,87. C'est donc une relique peu diversifiée, le milieu est non spécialisé et les individus sont bien répartis au sein des espèces.

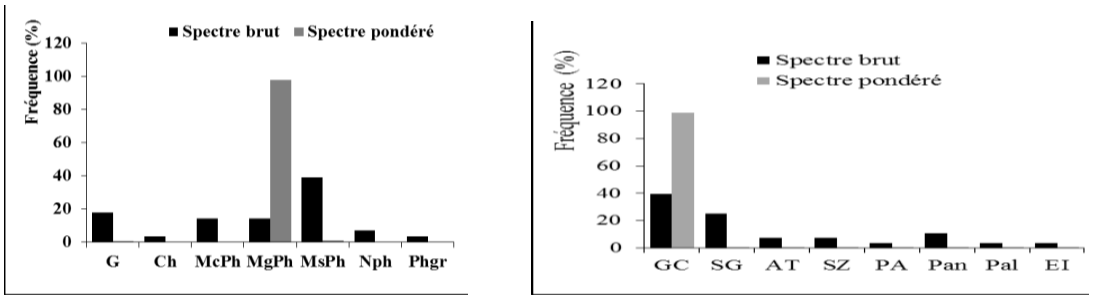
La relique forestière de Bahon est composée de 35 espèces réparties 33 genres et 25 familles dont les plus représentées sont : Meliaceae, Moraceae Annonaceae, Arecaceae, Leguminosae-Caesalpinoidae et Sterculiaceae. Les espèces les plus abondantes et dominantes de la relique sont : *Ficus glumosa, Morinda lucida, Pandanus candelabrum, Trichilia prieureana et Cola gigantea.* La richesse spécifique des ligneux est de 12 espèces. L'indice de diversité de Shannon est de 3,20 bits avec une équitabilité de Pielou de 0,89. La relique est donc moyennement diversifiée, le milieu est non spécialisé et les individus sont bien répartis au sein des espèces.

La relique forestière de Danhoué est composée de 41 espèces réparties en 39 genres et 25 familles dont les plus représentées sont les Annonaceae, Apocynaceae, Euphorbiaceae, Capparaceae, Leguminosae-Caesalpinioideae, Leguminosae-Mimosoideae. L'abondance et la dominance de : *Antiaris toxicaria, Dialium guineense, Lecaniodiscus cupanioides, Pouteria alnifolia, Tacca leontopetaloides, Trichilia prieureana* et *Zanthoxylum zanthoxyloides* déterminent la physionomie de cette relique. La richesse spécifique des ligneux est de 12 espèces. L'indice de diversité de Shannon est de 2,99 bits avec une équitabilité de Pielou de 0,83. C'est donc une relique moyennement diversifiée, le milieu est non spécialisée et les individus sont bien répartis au sein des espèces.

La relique Guilèmi est constituée de 32 espèces réparties en 31 genres et 23 familles dont les plus représentées sont les Leguminosae-Mimosoideae, Rutaceae, Apocynaceae, Euphorbiaceae et Leguminosae-Caesalpinioideae. La physionomie de la forêt est déterminée par l'abondance et la dominance de : *Afraegle paniculata, Albizia ferruginea, Albizia zygia, Dialium guineense, Trichilia prieureana* et *Zanthoxylum zanthoxyloides.* La richesse spécifique des ligneux est de 11 espèces. L'indice de diversité de Shannon est de 3,05 bits et l'équitabilité de Pielou est de 0,88. Ces valeurs indiquent que la relique est moyennement diversifiée et le milieu est isotrope.

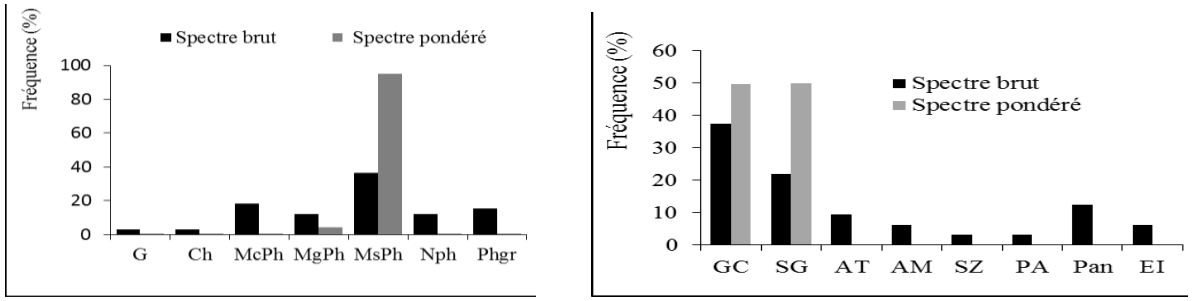
- **Spectres biologiques et phytogéographiques**

Les figures 20 à 24 présentent les spectres des types biologiques et phytogéographiques des reliques de la classe SII.



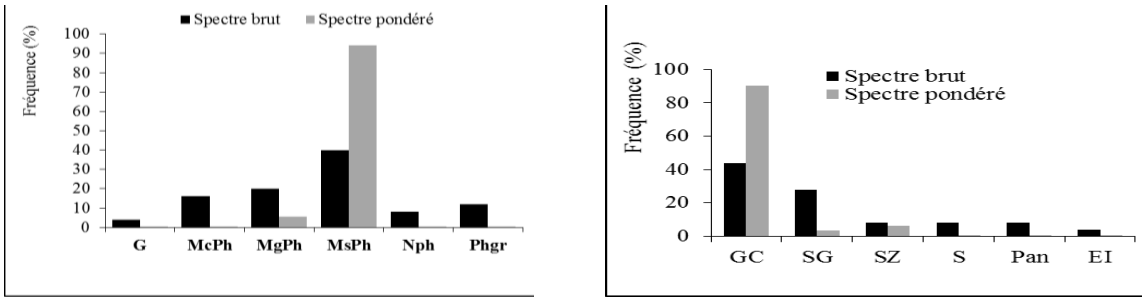
(a) Types biologiques (b) Types phytogéographiques

Figure 20 : Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique d'Adjamè



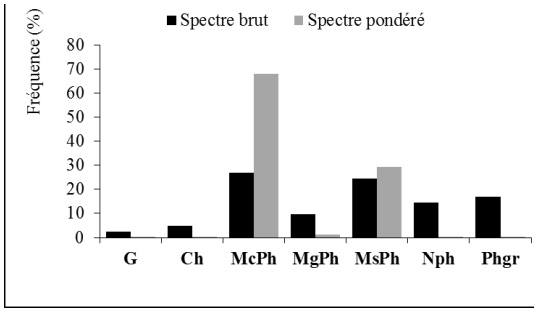
a) Types biologiques (b) Types phytogéographiques

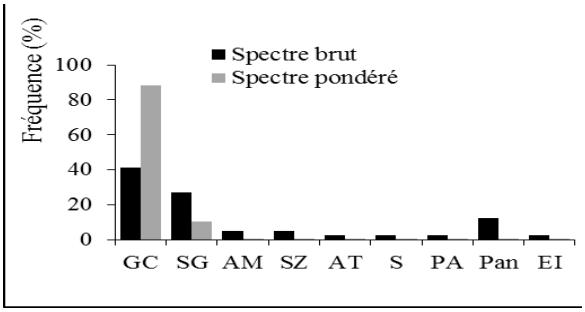
Figure 21: Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique d'Adité



(a) Types biologiques (b) Types phytogéographiques

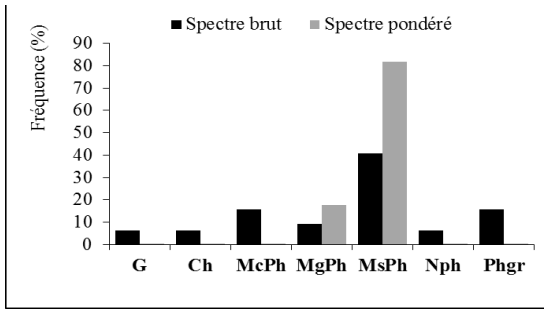
Figure 22: Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique de Bahon

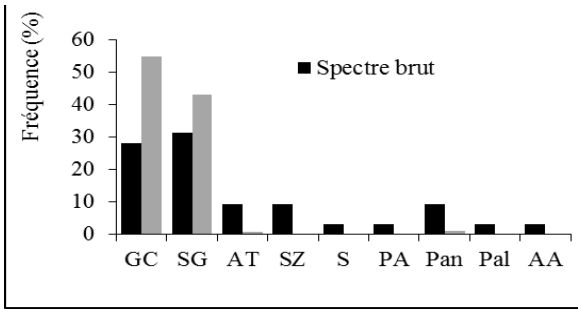




(a) Types biologiques (b) Types phytogéographiques

Figure 23: Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique de Danhoué





(a) Types biologiques (b) Types phytogéographiques

Figure 24 : Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique de Guilèmi

L'analyse de différentes figures montre que les phanérophytes représentent les types biologiques les plus abondantes (79,5 % à 99 %) et dominantes (48,8 % à 100 %) des reliques forestières de la classe SII. Parmi les phanérophytes, les mésophanérophytes (MsPh) sont les plus représentées dans les différentes reliques. Les géophytes et les chaméphytes ont un recouvrement relativement faible. Les types phytogéographiques de la relique d'Adjamè (figure 20b) révèle que les espèces guinéo-congolaises sont les plus abondantes (39,28 %) et les plus dominantes (98,97 %). Elles sont suivies des espèces soudano-guinéennes qui sont peu abondantes (25 %) avec un recouvrement presque nul (0,21 %). Les espèces afro-tropicales, pantropicales, paléotropicales, introduites et les espèces soudano-zambéziennes sont faiblement représentées. Les types phytogéographiques (figure 21b) de la relique d'Adité sont caractérisés par l'abondance et la dominance des espèces soudano-guinéennes (SB : 21,87 % et SP : 49,95 %) et guinéo-congolaises (SB: 37,5 % et SP : 49,75 %). Les espèces afro-malgaches, afro–tropicales et pantropicales ont une abondance de 10 % avec un recouvrement quasi nul. En ce qui concerne la relique de Bahon (figure 22b), les espèces guinéo-congolaises sont les plus abondantes (42%) et les plus dominantes (88 %). Elles sont suivies des espèces soudano-guinéennes avec un spectre brut de 28 % et un spectre pondéré de 3,20 % Par contre les espèces pantropicales, soudano-zambéziennes, soudano-guinéennes et introduites sont faiblement représentées. Sur le plan chorologique (figure 23b), la relique de Danhoué est caractérisée par

l'abondance (41,46 %) et la dominance (88,41 %) des espèces guinéo-congolaises. Elles sont suivies des espèces soudano-guinéennes avec un spectre brut de 26,82 %, et un spectre pondéré de 10,48 %. Enfin, les types phytogéographiques (figure 24b) de la relique de Guilèmi, révèle que les espèces soudano-guinéennes et guinéo-congolaises sont les plus abondantes (32 % et 28 %) et les plus dominantes (44 % et 55 %). Les espèces afro-tropicales, pantropicales et soudano-zambéziennes sont faiblement représentées avec moins de 9 % de spectre brut. En outre, les espèces afro-américaines, paléotropicales, plurirégionales africaines et soudaniennes sont très faiblement représentées.

❖ **Paramètres structuraux des reliques**

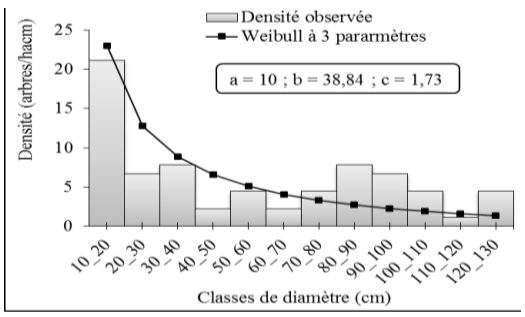
✓ **Densité et surface terrière**

La densité et la surface terrière moyenne des ligneux (dbh ≥ 10 cm) de la relique d'Adjamè sont respectivement de 74 arbres/ha et 24,96 m^2/ha. L'arbre le plus haut de cette relique est *Cola gigantea* et mesure 27,2 m.

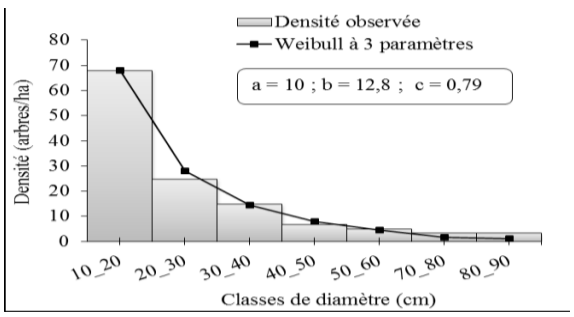
La relique d'Adité a une densité des ligneux (dbh ≥ 10 cm) de 126 arbres/ha avec une surface terrière moyenne de 8,88 m^2/ha. L'arbre le plus haut (19,5 m) est *Cola gigantea*. Concernant la relique de Bahon, elle est caractérisée par une densité des ligneux (dbh ≥ 10 cm) de 146 arbres/ha avec une surface terrière moyenne de 12,48 m^2/ha. *Antiaris toxicaria* (29,4 m) est l'arbre le plus haut de cette relique. La relique de Danhoué par contre a une densité des ligneux (dbh ≥ 10 cm) de 84 arbres/ha avec une surface terrière moyenne de 5,92 m^2/ha. L'arbre le plus haut de cette relique est *Antiaris toxicaria e*t mesure 18,3 m. Quant à la relique de Guilèmi, elle a une densité des ligneux (dbh ≥ 10 cm) de 93 arbres/ha avec une surface terrière de 5,58 m^2/ha. L'arbre le plus haut de cette relique est *Albizia zygia e*t mesure 13,5 m.

✓ **Structure par classes de diamètre**

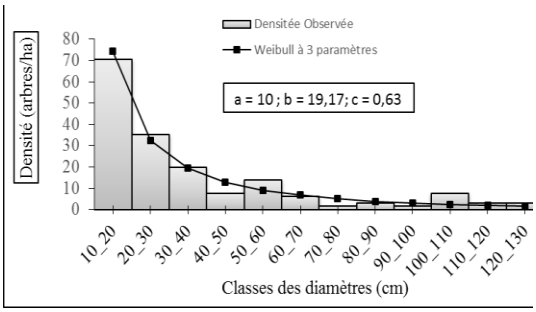
La figure 25 indique la structure diamétrique des ligneux des reliques forestières de la classe SII.



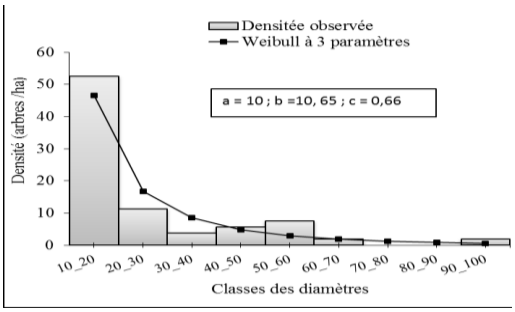
(a) Relique d'Adjamè



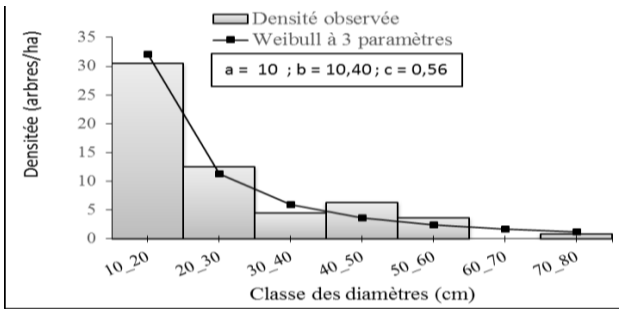
(b) Relique d'Adité



(c) Relique Bahon



(d) Relique Danhoué



(e) Relique de Guilèmi

Figure 25: Structure diamétrique des ligneux de la classe SII

La structure diamétrique des reliques forestières de la classe SII présente une allure en "J renversée" avec un paramètre de forme c de la distribution de Weibull inférieur à 1 caractéristique d'un peuplement multispécifique (figure 25) à l'exception de la relique d'Adjamè qui a une distribution de Weibull de l'ordre de 1,73 caractéristique d'un peuplement monospécifique avec prédominance d'individus jeunes ou de faibles diamètres. L'effectif des individus par classes de diamètre décroît avec la taille des classes, ce qui traduit le renouvellement du peuplement par régénération naturelle. Les individus de classes de diamètre compris entre 10 cm et 20 cm sont les plus importants quel que soit la relique. Les espèces les plus représentées sont *Albizia ferruginea, Azadirachta indica, Antiaris toxicaria, Cassipourea congoensis, Cola gigantea, Dialium guineense, Lecaniodiscus cupanioides, Millettia thonningii, Monodora tenuifolia, Pouteria alnifolia, Rauvolfia vomitoria* et *Trichilia prieureana.*

3.2.2.3 Reliques forestieres de taille SIII (SIII ≥ 1 ha)

La classe de taille SIII regroupe les reliques d'Alénudja, de Bah-Akpan, de Flafla, de Kpassè et de Yénuzumè.

- **Caractéristiques écologiques**

L'ensemble des reliques de cette classe sont des forêts denses semi décidues se trouvant dans la région guinéo-congolaise. Les reliques d'Alénudja et de Bah-Akpan ont été fortement

dégradées avec la présence de bois morts, de chablis et surtout de nombreux éclaircis. Les reliques de Bah-Akpan, de Flafla et de Kpassè malgré leur caractère sacré, sont menacées avec la forte pression anthropique et foncière à leur périphérie accentuée par la présence des habitations et des activités agricoles. Toutefois, ces trois reliques sont délimitées par endroits par des espèces telles que *Acacia auriculiformis et Elaeis guineensis*.

- **Composition floristique et diversité spécifique**

La forêt d'Alénudja est composée de 50 espèces réparties en 48 genres et 33 familles. Les familles les plus représentées sont les Euphorbiaceae, Leguminosae-Mimosoideae, Annonaceae, Leguminosae-Papilionoideae et les Moraceae. La physionomie de cette relique forestière est déterminée par l'abondance et la dominance de *Combretum paniculatum, Albizia ferruginea, Albizia zygia, Cola gigantea, Dialium guineense, Lecaniodiscus cupanioides, Rauvolfia vomitoria, Uvaria chamae* et *Zanthoxylum zanthoxyloides.* La richesse spécifique des ligneux est de 11 espèces. L'indice de diversité de Shannon est de 2,39 bits avec une équitabilité de Pielou de 0,69. La relique est moyennement diversifiée. La relique est donc peu diversifiée, le milieu est non spécialisé et les individus sont moyennement répartis au sein des espèces.

La relique forestière de Bah-Akpan est composée de 25 espèces réparties en 25 genres et 17 familles dont les plus représentées sont les Annonaceae, Leguminosae-Mimosoideae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae-Caesalpinioideae et Rutaceae. La physionomie de cette relique est déterminée par l'abondance et la dominance de *Albizia ferruginea, Albizia zygia, Dialium guineense, Dichapetalum oblongum, Lecaniodiscus cupanioides, Trichilia prieureana* et *Zanthoxylum zanthoxyloides.* La richesse spécifique 10 espèces. L'indice de diversité de Shannon est de 2,65 bits avec une équitabilité de Pielou de 0,79. La relique est donc peu diversifiée, le milieu est non spécialisé et les individus sont moyennement répartis au sein des espèces.

La relique forestière de Flafla est composée de 39 espèces réparties en 38 genres et 21 familles dont les Euphorbiaceae, Leguminosae-Mimosoideae, Rubiaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Anacardiaceae, Annonaceae, Apocynaceae, Leguminosae-Caesalpinioideae, Capparaceae, Moraceae et Sapotaceae sont les plus représentées. Les espèces comme *Acacia ataxacantha, Afraegle paniculata, Albizia zygia, Antiaris toxicaria, Dialium guineense, Holarrhena floribunda, Millettia thonningii, Pouteria alnifolia, Trichilia prieureana* et *Zanthoxylum zanthoxyloides* sont les plus abondantes et dominantes. La richesse spécifique des ligneux est de 13 espèces. Son indice de diversité de Shannon est de 2,95 bits avec une équitabilité de

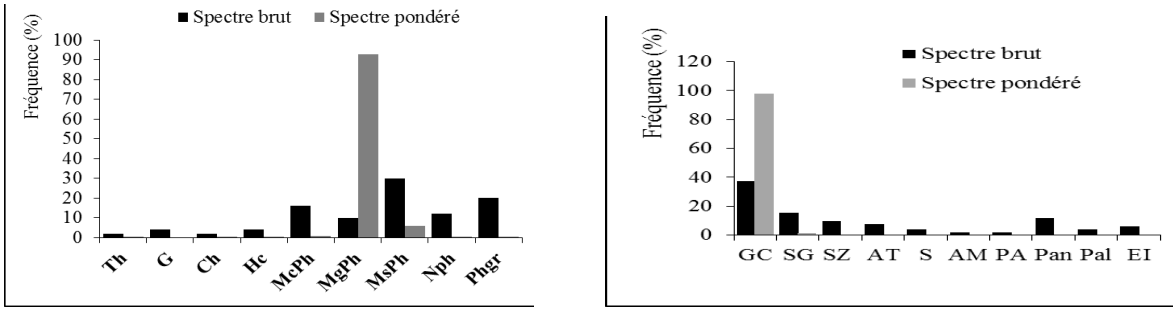
Pielou est de 0,79. La relique est donc peu diversifiée, le milieu est non spécialisé et les individus sont moyennement répartis au sein des espèces.

Le cortège floristique de la relique de Kpassè est de 49 espèces réparties en 46 genres et 27 familles. Les Euphorbiaceae, Annonaceae, Apocynaceae, Capparaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae-Caesalpinioideae, Leguminosae-Mimosoideae et Meliaceae sont les familles les plus représentées. La physionomie de cette forêt est déterminée par l'abondance et la dominance de *Albizia zygia, Cola gigantea, Dialium guineense, Lecaniodiscus cupanioides, Milicia excelsa, Monodora tenuifolia, Spondias mombin* et *Trichilia prieureana.* La richesse spécifique des ligneux est de 17 espèces. L'indice de diversité de Shannon est de 3,33 bits avec une équitabilité de 0,81. C'est donc une relique moyennement diversifiée, le milieu est non spécialisé et les individus sont bien répartis au sein des espèces.

Enfin, la relique de Yénuzumè est composée de 54 espèces réparties en 51 genres et 24 familles dont les plus représentées sont les Rubiaceae, Apocynaceae, Leguminosae-Mimosoideae, Leguminosae-Caesalpinioideae et Moraceae. L'abondance et la dominance de *Trichilia prieureana, Albizia zygia, Cola gigantea, Ficus thonningii* et de *Lecaniodiscus cupanioides,* déterminent la physionomie de cette relique. La richesse spécifique moyenne des ligneux est de 14 espèces. L'indice de diversité de Shannon est 2,58 bits avec une équitabilité de Pielou de 0,68. La relique est donc peu diversifiée, le milieu est non spécialisé et les individus sont moyennement répartis au sein des espèces.

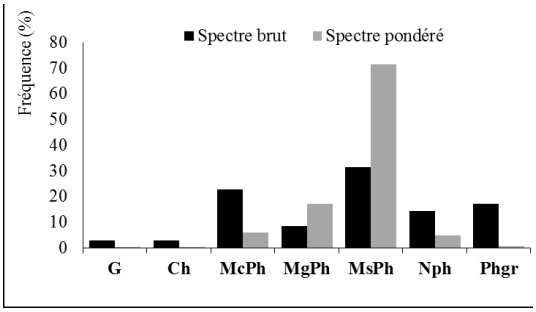
- **Spectres biologiques et phytogéographiques**

Les spectres des types biologiques et des types phytogéographiques de la classe de taille SIII sont représentés par les figures 26 à 30.

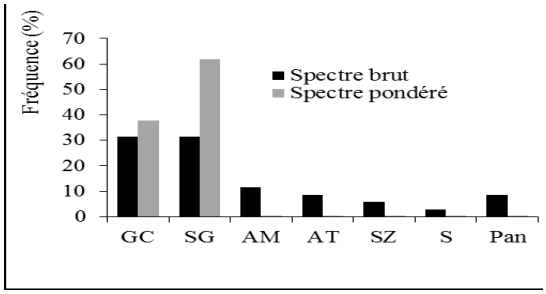


(a) Types biologiques (b) Types phytogéographiques

Figure 26: Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique d'Alénudja

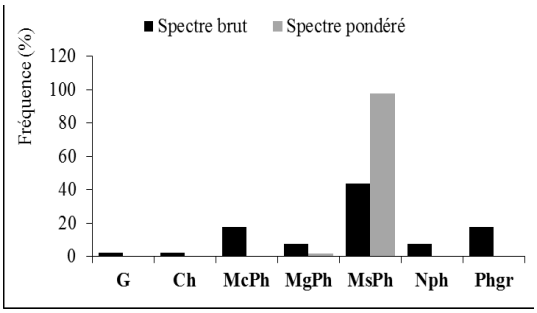


(a) Types biologiques

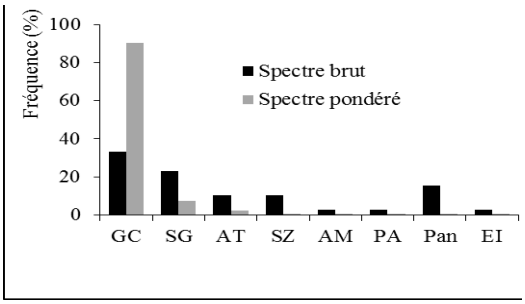


(b) Types phytogéographiques

Figure 27: Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique de Bah-kpan

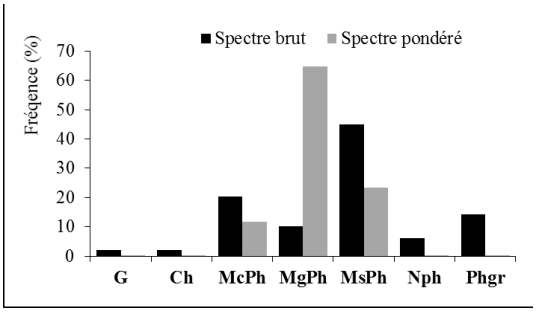


(a) Types biologiques

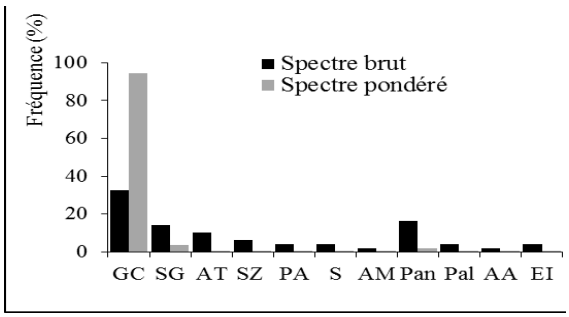


(b) Types phytogéographiques

Figure 28 : Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique de Flafla

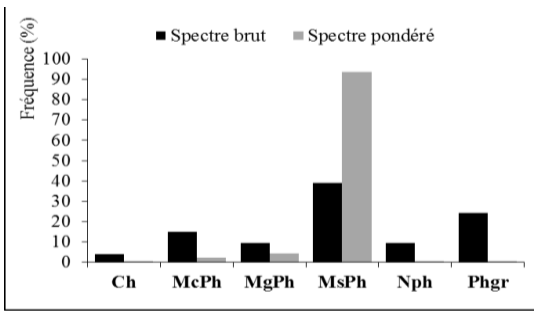


(a) Types biologiques

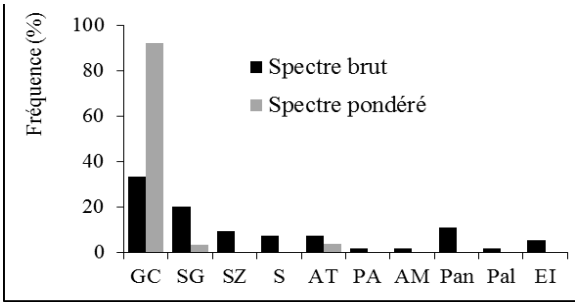


(b) Types phytogéographiques

Figure 29: Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique de Kpassè



(a) Types biologiques



(b) Types phytogéographiques

Figure 30: Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique de Yénuzumè

L'examen des différentes figures montre que les phanérophytes sont les types biologiques les plus abondants (85 % à 99 %) et les plus dominants (99,98 % à 100%) des reliques forestières de la classe SIII, marquées par la forte présence des mésophanérophytes (MsPh) suivies des microphanérophytes et des phanérophytes grimpantes. Les chaméphytes et les géophytes sont présentent avec un faible recouvrement. Les hémicryptophytes et les thérophytes sont faiblement présentes dans la relique d'Alénudja. Sur le plan chorologique, les espèces guinéo-congolaises sont les plus abondantes (30 % à 39 %) et dominantes (61,60 % à 99 %) pour l'ensemble des reliques. Elles sont suivies des espèces soudano-guinéennes qui ont un spectre brut compris entre 20 % et 32,43 % et un spectre pondéré de 37,64 % pour la relique de Bah-Akpan, et quasi-nul pour les autres reliques. Les espèces pantropicales, paléotropicales, afro-malgaches, afro–tropicales, plurirégionales africaines, soudano-zambéziennes, soudaniennes et introduites sont faiblement présentes dans le milieu.

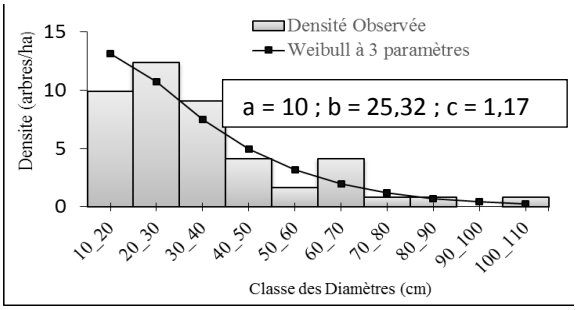
- **Paramètres structuraux des reliques**

- ✓ **Densité et surface terrière**

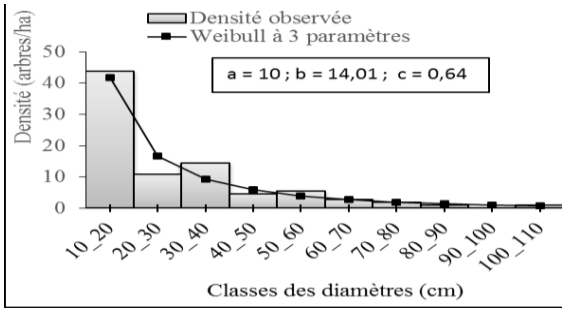
La densité et la surface terrière moyenne des ligneux (dbh ≥ 10 cm) de la relique d'Alénudja sont respectivement de 46 tiges/ha et de 5,29 m^2/ha. Cola *gigantea* avec une hauteur de 28, 7 m domine cette relique. La relique de Bah-Akpan a une densité des ligneux (dbh ≥ 10 cm) de 101 arbres/ha avec une surface terrière moyenne de 16,32 m^2/ha. L'arbre le plus haut de cette relique est *Antiaris toxicaria* et mesure 15,2 m. La densité des ligneux (dbh ≥ 10 cm) de la relique de Flafla est de 110 arbres/ha avec une surface terrière moyenne de 8,09 m^2/ha. L'arbre le plus haut de cette relique est *Afraegle paniculata* et mesure 16,5 m. La relique de Kpassè a une densité des ligneux (dbh ≥ 10 cm) de 41 arbres/ha avec une surface terrière moyenne de 4,48 m^2/ha. L'arbre le plus haut (25,5 m) de cette relique est *Cola gigantea*. Enfin, la densité des ligneux (dbh ≥ 10 cm) de la relique de Yénuzumè est de 71 arbres/ha avec une surface terrière moyenne de 9,13 m^2/ha. L'arbre le plus haut de cette relique est *Cola gigantea* et mesure 23,2 m.

- ✓ **Structure par classes de diamètre**

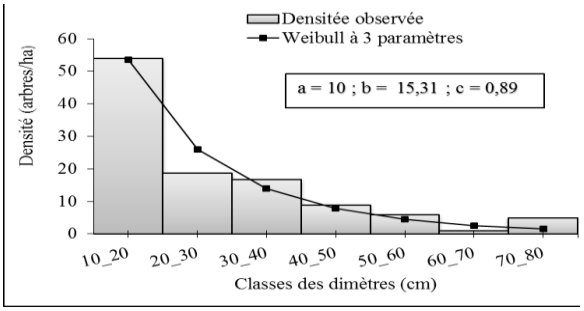
La structure diamétrique des ligneux des reliques forestières de la classe SIII est représentée par la figure 31.



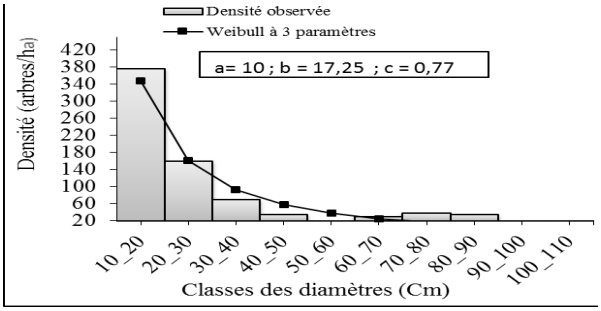
a) Relique Alénudja



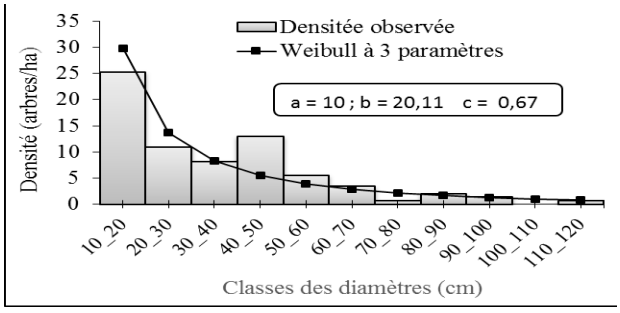
(b) Relique de Bah-Akpan



(c) Relique Flafla



(d) Relique Kpassè



(e) Relique de Yénuzumè

Figure 31: Structure diamétrique des ligneux de la classe SIII

La structure par classes de diamètre des reliques forestières présente une allure en "J renversée" avec un paramètre de forme c de la distribution de Weibull comprise entre 0,64 et 0,89 caractéristique d'un peuplement multispécifique. A l'exception de la relique d'Alénudja qui a un paramètre de forme c de la distribution de Weibull de l'ordre de 1,17 caractéristique d'un peuplement monospécifiques. Les effectifs des individus décroissent des classes inférieures vers les classes supérieures ce qui traduit le renouvellement du peuplement par la régénération naturelle. Toutefois, les individus de dbh compris entre 20 et 30 cm sont plus nombreux sauf dans la relique d'Alénudja où les individus de dbh compris entre 20 et 40 cm sont les plus nombreux et sont représentés par *Acacia polyacantha, Albizia ferruginea, Albizia zygia, Blighia sapida, Cola gigantea, Dialium guineense, Lecaniodiscus cupanioides* et *Milicia excelsa.*

3.2.2.4 Analyse comparée des paramètres structuraux et de diversité des classes de taille

Les paramètres structuraux et de diversité des classes de taille sont synthétisées dans le tableau XXV.

Tableau XXV : Synthèse des paramètres structuraux et de diversité des classes de taille

Classes de tailles	Nombre d'espèces	Nombre de Genres	Nombre de Familles	Richesse spécifique moyenne (espèces /ha)	Indice de Shannon moyen (bit)	Equitabilité de Pielou moyen	Densité moyenne des ligneux (arbres/ha)	Surface terrière moyenne (m^2/ha)
S I	49	46	30	124 ± 66	2,24 ± 0,65	0,85 ± 0,05	135 ± 107	12,73 ± 14,77
SII	78	74	29	52 ± 16	2,77 ± 0,59	0,81 ± 0,13	104 ± 30	11,56 ± 7,98
SIII	107	56	29	30 ± 13	2,78 ± 0,36	0,75 ± 0,06	73 ± 32	8,66 ± 4,69

Il ressort de l'analyse du tableau XXV que la classe SI a les plus grandes valeurs de richesse spécifique (124 ± 66 espèces /ha), de l'équitabilité de Pielou (0,85 ± 0,05), de densité des ligneux de dbh ≥ 10 cm (135 ± 107 arbres/ha) et de surface terrière moyenne (12,73 ± 14,77 m^2/ha). Cette classe possède une valeur moyenne d'indice de diversité de Shannon (2,24 ± 0,65 bits) et les plus faibles nombres d'espèces (49) et de genres (46). La classe SI est donc peu diversifiée et les individus sont bien répartis au sein des espèces. Par contre, la classe SIII présente les plus faibles valeurs de richesse spécifique (30 ± 13 espèces /ha), de l'équitabilité de Pielou (0,75 ± 0,06), de densité des ligneux de dbh ≥ 10 cm (73 ± 32 arbres/ha) et de surface terrière moyenne (8,66 ± 4,69 m^2/ha). Elle possède une valeur moyenne de l'indice de diversité de Shannon (2,78 ± 0,36 bits) et le plus fort nombre d'espèces (107). La classe SIII est donc peu diversifiée et les individus sont bien répartis au sein des espèces. Les valeurs des différents paramètres de la classe SII sont relativement comprises entre celle des classes SI et SIII. Cette classe est moyennement diversifiée et les individus sont moyennement répartis au sein des espèces. Ces différentes valeurs permettent d'affirmer que la taille des reliques influence certains paramètres structuraux et de diversité.

3.2.3 Effet de la taille sur les variables floristiques et dendrométriques des reliques forestières

La constitution de classes homogènes de taille n'a pas permis d'établir la relation directe entre les variables floristiques et dendrométriques et la taille. Afin de connaître l'importance de la taille des reliques sur les variables floristiques et dendrométriques, une Analyse en Composantes Principales (ACP) est effectuée sur certaines variables floristiques et dendrométriques des douze reliques forestières (Tableau XXVI).

Tableau XXVI : Importance des axes de l'ACP entre les variables floristiques et dendrométriques des reliques forestières

PCi	Valeurs propres	Différence	Proportion	Cumulative
1	2,1306	0,2725	0,426	0,426
2	1,8581	1,1378	0,372	0,798
3	0,7203	0,4794	0,144	0,942
4	0,2409	0,1908	0,048	0,99
5	0,0501	0,0501	0,01	1,00

L'Analyse en Composante Principale effectuée fait ressortir que les deux premiers axes contrôlent 79,77 % des informations. Ces deux axes sont donc retenus pour décrire les relations entre les différentes variables.

Les corrélations entre les différentes variables et les deux premiers axes de l'ACP sont représentées dans le Tableau XXVII.

Tableau XXVII: Corrélation entre les variables floristiques et dendrométriques et les facteurs (Pi)

Paramètres floristiques et dendrométriques	P1	P2	P3	P4
D (Ni/ha)	- 0,666	0,002	0,184	-0,173
G (m^2/ha)	- 0,362	0,544	0,425	-0,325
H	-0,143	-0,565	0,664	0,420
E	-0,256	-0,616	-0,291	-0,609
RT (Espèce/ha)	-0,583	0,070	-0,509	0,563

D : densité, RT : richesse spécifique moyenne, G : surface terrière moyenne,
H : Indice de Shannon et E : équitabilité de Pielou

L'examen de la corrélation entre les différentes variables et les deux premiers axes de l'ACP a permis de conclure que :

- la composante PC1 est un axe de la densité et de la richesse spécifique moyenne;
- la composante PC2 est un axe de la surface terrière moyenne, de l'Indice de Shannon et de l'équitabilité de Pielou.

Les coefficients de corrélation entre les composantes principales PC1 et PC2 issues de l'ACP et la variable explicative taille sont représentés dans le tableau XXVIII.

Tableau XXVIII: Coefficients de corrélation entre les composantes principales PC1 et PC2 issues de l'ACP et la variable explicative taille

		LS1	LS2	LS3
PC1	Corrélation de Pearson	-,108	-,154	,262
	Sig. (bilatérale)	,738	,633	,411
	N	12	12	12
PC2	Corrélation de Pearson	-,670*	-,294	,116
	Sig. (bilatérale)	,017	,354	,719
	N	12	12	12

Les résultats du test de corrélation de Pearson entre les composantes PC1, PC2 et la variable explicative taille des reliques, montre que la composante PC2 présente une corrélation négative

et significative avec la classe de surface LS1 mais n'a aucune corrélation avec les classes de surface LS2 et LS3. La composante PC2 étant un axe de la surface terrière moyenne, de l'indice de Shannon et de l'ééquitabilité de Pielou, on en déduit que dans la classe de taille LS1, lorsque la taille des reliques forestières augmente, les valeurs de la surface terrière moyenne, de l'indice de Shannon et de l'équitabilité de Pielou diminuent. Par contre, la variation de la taille des reliques dans les classes LS2 et LS3 n'influe pas sur la surface terrière moyenne, l'indice de Shannon et l'équitabilité de Pielou.

Les résultats de l'ACP ne montrent aucune corrélation entre la composante PC1 et les différentes classes de taille. Donc les paramètres dendrométriques et floristiques ne dépendent pas de la taille des reliques forestières. Autrement dit, la densité des arbres et la richesse spécifique moyenne n'évoluent pas systématiquement avec l'augmentation de la taille des reliques forestières.

3.3 Détermination de l'effet de l'isolement sur la flore et la structure de la végétation des reliques forestières

3.3.1 Constitution des groupes d'isolement physique (distance physique) entre les reliques forestières

Le tableau XXIX et la figure 32 montrent respectivement la matrice de distance entre les reliques forestières et le dendrogramme des groupes d'isolement physique entre reliques forestières.

Tableau XXIX : Matrice de distance physique (km) entre les reliques forestières

Reliques forestières	Ad	Bah	Gu	Ba	Yen	Adi	Av	Al	Dan	Fla	Ho	Kpa
Adjamè (Ad)	0,00											
Bah_Akpan (Bah)	10,14	0,00										
Guilèmi (Gu)	11,46	1,65	0,00									
Bahon (Ba)	9,14	8,01	9,59	0,00								
Yénuzumè (Yen)	4,10	11,53	12,44	12,80	0,00							
Adité (Adi)	11,21	1,90	0,68	9,92	11,99	0,00						
Avodja (Av)	16,88	26,95	28,16	24,53	16,15	27,81	0,00					
Alénudja (Al)	16,83	26,86	28,03	24,66	15,91	27,67	0,77	0,00				
Danhoué (Dan)	11,22	2,09	0,90	10,10	11,92	1,23	27,78	27,63	0,00			
Flafla (Fla)	11,39	1,46	0,26	9,35	12,45	0,89	28,12	28,00	1,12	0,00		
Houdessi (Ho)	17,16	27,10	28,22	25,22	15,97	27,83	1,91	1,26	27,79	28,20	0,00	
Kpassè (Kpa)	3,32	10,30	11,85	6,68	7,41	11,79	18,00	18,08	11,87	11,72	18,60	0,00



Figure 32 : Dendrogramme des groupes d'isolement des reliques forestières suivant la distance physique

Les coordonnées géographiques de chacune des douze reliques forestières ont été soumises à une Classification Hiérarchique Ascendante à l'aide du logiciel CAP (Community Analysis Package) avec la méthode Ward. Les résultats de cette analyse ont permis de distinguer à 30 % de dissemblance, trois (03) grands groupes d'isolement (distance) physiques (figure 32).

- Le premier groupe (GI) est constitué de quatre (04) reliques forestières : Adjamè, Bahon, Kpassè et Yénuzumè ;

- Le deuxième groupe (GII) est comprend cinq (05) reliques forestières : Bah_Akpan, Guilèmi, Adité, Danhoué et Flafla ;
- Le troisième groupe (GIII) regroupe trois (3) reliques forestières : Avodja, Alénudja et Houdessi.

3.3.1.1 Reliques forestières du groupe d'isolement G I

Le groupe d'isolement GI est constitué des reliques d'Adjamè, de Kpassè, Yénuzumè et de Bahon. La distance moyenne (dm) entre les différentes reliques de ce groupe est 7,24 km**.** Sur le plan phytogéographique, ces reliques forestières sont des forêts denses semi décidues se trouvant dans la région guinéo-congolaise.

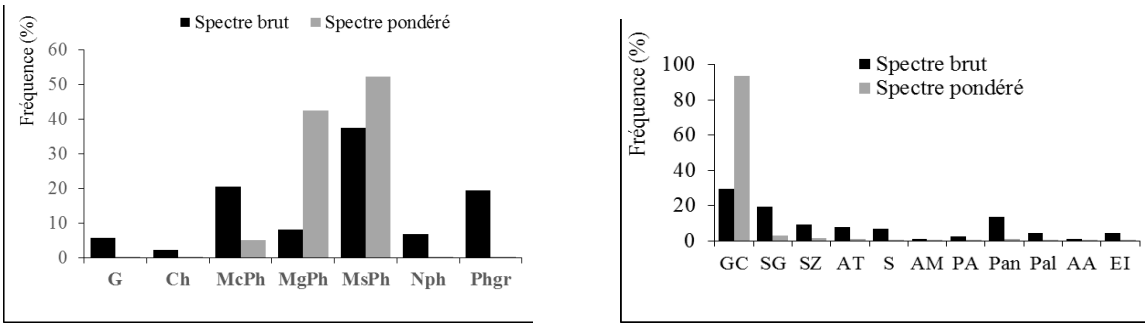
- **Composition floristique et diversité spécifique**

Le cortège floristique de ce groupe est composé de 88 espèces réparties en 79 genres et 36 familles. Les familles les plus représentées sont : Rubiaceae, Leguminosae-Caesalpinioideae, Apocynaceae, Moraceae, Leguminosae-Mimosoideae et Euphorbiaceae.

La richesse spécifique moyenne du groupe est de 33 ±17 espèces/ha et la richesse spécifique des ligneux est de 51 ± 4 espèces. L'indice de diversité de Shannon est 3,43 ± 1,41 bits avec une équitabilité de Pielou de 0,92 ± 0,29. Le groupe GI est donc moyennement diversifié, non spécialisé et les individus sont bien répartis au sein des espèces.

- **Spectres biologiques et phytogéographiques**

Les spectres des types biologiques et des types phytogéographiques du groupe d'isolement GI ont été représentés sur la figure 33.



(a) Types biologiques (b) Types phytogéographiques

Figure 33 : Spectres des types biologiques et phytogéographiques du groupe G I

Les phanérophytes (figure 33 a) sont les formes de vie les plus abondantes (92,04 %) et les plus dominantes (99, 85 %), marquées par la forte présence des mésophanérophytes (MsPh), des microphanérophytes (McPh) et des phanérophytes grimpantes (Phgr). Ces phanérophytes

sont suivies des géophytes (SB : 5,68 % et SP : 0,12 %) et des chaméphytes (SB : 2,27 % et SP : 0,01 %). Il faut noter que le recouvrement des géophytes et des chaméphytes est quasi nul. Quant aux types phytogéographiques (figure 33 b), les espèces guinéo-congolaises sont les plus abondantes (29,54 %) et les plus dominantes (93,64 %). Elles sont suivies des espèces soudano-guinéennes et des espèces pantropicales avec un spectre brut respectif de 19,31 % et de 13,63 %.

- ❖ **Paramètres structuraux**
- ✓ **Densité et surface terrière**

La densité et la surface terrière moyenne des ligneux (dbh ≥ 10 cm) sont respectivement de 82 ± 44 arbres/ha et de 12,75 ± 8,77 m^2/ha.

- ✓ **Structure par classes de diamètre**

La structure diamétrique des ligneux (dbh ≥ 10 cm) des reliques forestières du groupe d'isolement GI est représentée sur la figure 34.

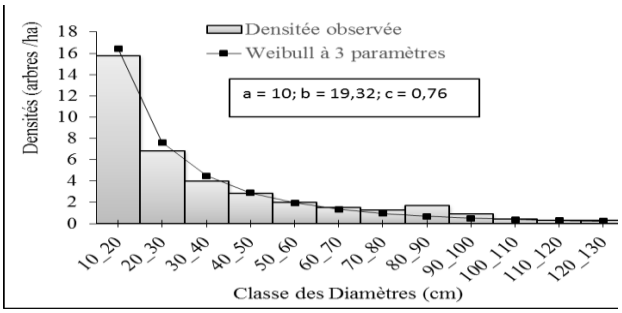


Figure 34: Structure diamétrique des ligneux du groupe GI

La répartition des ligneux (dbh ≥ 10 cm) par classes de diamètre dans les reliques du groupe GI (figure 34) présente une allure en "J renversée", avec un paramètre de forme c de la distribution de Weibull de l'ordre de 0,76 caractéristique d'un peuplement multispécifique. L'effectif des individus décroit des classes inférieures vers les classes supérieures. Les individus de diamètre compris entre 10 cm et 20 cm sont les plus abondants et sont représentés par les espèces telles que *Albizia zygia, Antiaris toxicaria, Acacia polyacantha, Afraegle paniculata, Albizia ferruginea, Ceiba pentandra, Cola gigantea, Dialium guineense, Lecaniodiscus cupanioides, Pouteria alnifolia, et Trichilia prieureana.*

3.3.1.2 Reliques forestieres du groupe d'isolement GII

Le groupe d'isolement GII est constitué des reliques d'Adité, de Bah-Akpan, de Danhoué et de Flafla. La distance moyenne (dm) entre les reliques est de 1,11 km. Sur le plan

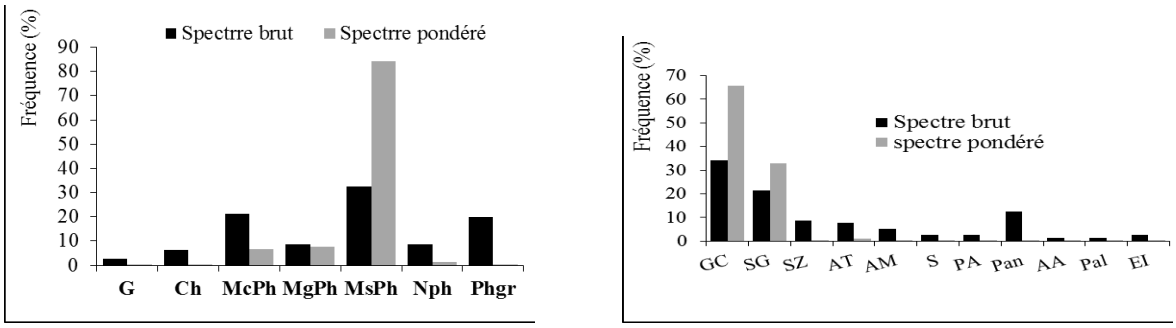
phytogéographique, ce groupe est constitué des reliques forestieres localisées dans la région guinéo-congolaise et constituées de forêts denses semi décidues.

❖ Composition floristique et diversité spécifique

Le groupe d'isolement GII compte 79 espèces réparties en 73 genres et 38 familles dont les plus représentées sont les Rubiaceae, Leguminosae-Mimosoideae, Leguminosae-Caesalpinioideae et Euphorbiaceae. La richesse spécifique moyenne du groupe est de 47 ± 20 espèces/ha et la richesse spécifique des ligneux est de 56 ± 1 espèces/ha. L'indice de diversité de Shannon est 3,09 ± 0,46 bits et une équitabilité de Pielou de 0,89 ± 0,13. Le groupe GII est donc moyennement diversifié, non spécialisé et les individus sont bien répartis au sein des espèces.

❖ Spectres biologiques et phytogéographiques

Les spectres des types biologiques et phytogéographiques du groupe d'isolement GII sont représentés sur la figure 35.



(a) Types biologiques (b) Types phytogéographiques

Figure 35: Spectres des types biologiques et phytogéographiques du groupe d'isolement GII

Les phanérophytes (figure 35 a) sont de loin les formes de vie les plus abondantes (91,25 %) et les plus dominantes (99,92 %), avec la forte présence des mésophanérophytes (MsPh) suivies des microphanérophytes (McPh) et des phanérophytes grimpantes (Phgr). Les chaméphytes et des géophytes sont aussi présentes dans le groupe avec un spectre brut respectif de 6,25 % et de 2,5 % et un spectre pondéré presque nul. Les types phytogéographiques (figure 35b) sont caractérisés par l'abondance et la dominance des espèces guinéo-congolaise (SB : 34,17 % et SP : 65,61 %) et des espèces soudano-guinéennes (SB : 21,51 % et SP : 32,91 %). Les espèces pantropicales, afro-tropicales, soudano-zambéziennes et afro-malgaches sont peu représentées.

❖ **Paramètres structuraux**

✓ **Densité et surface terrière**

La densité des ligneux (dbh ≥ 10 cm) est de 103 ± 16 arbres/ha. La surface terrière moyenne a pour valeur 8,96 ± 4,34 m^2/ha.

✓ **Structure par classes de diamètre**

La structure par classes de diamètre des ligneux (dbh ≥ 10 cm) du groupe d'isolement GII est représentée à sur la figure 36.

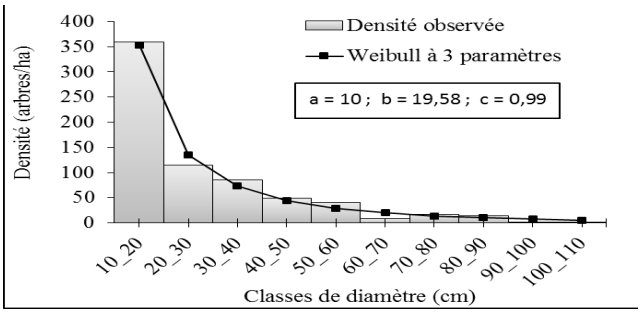


Figure 36: Structure diamétrique des formations végétales du groupe GII

La structure diamétrique des ligneux (dbh ≥ 10 cm) du groupe d'isolement GII (figure 36) présente une allure en "J renversée" avec un paramètre de forme c de la distribution de Weibull de l'ordre de 0,73 caractéristique d'un peuplement multispécifique. Les individus décroissent des classes inférieures vers les classes supérieures avec un plus fort effectif dans la classe comprise entre 10 cm et 20 cm. Les espèces les plus représentées dans la classe sont : *Albizia ferruginea, Albizia zygia, Antiaris toxicaria, Cola gigantea, Dialium guineense, Holarrhena floribunda, Lecaniodiscus cupanioides, Trichilia prieureana* et *Zanthoxylum zanthoxyloides.*

3.3.1.3 Reliques forestieres du groupe d'isolement GIII

Le groupe d'isolement GIII est constitué des reliques d'Avodja (0,32 ha), d'Alénudja (1,21 ha) et de Houdessi (0,25 ha). La distance moyenne (dm) entre les reliques est de 1,27 km. Sur le plan phytogéographique, ce groupe est constitué des forêts denses semi décidues appartenant à la région guinéo-congolaise.

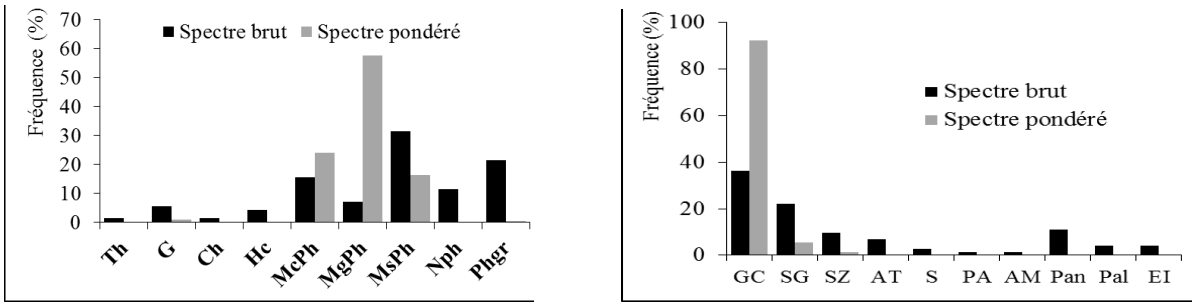
❖ **Composition floristique et diversité spécifique**

Le groupe d'isolement GIII compte 70 espèces réparties en 66 genres et 38 familles. Les familles les plus représentées sont les Euphorbiaceae, Leguminosae-Mimosoideae et les Rubiaceae. La richesse spécifique moyenne du groupe est de 96 ± 66,77espèces/ha et celle des ligneux est de 26 ± 3,78 espèces/ha. L'indice de diversité de Shannon est 2,92 ± 0,74 bits avec

une équitabilité de Pielou 0,62 ± 0,10. Le groupe GIII est donc peu diversifié, non spécialisé et les individus sont moyennement répartis au sein des espèces.

❖ **Spectres biologiques et phytogéographiques du groupe d'isolement G III**

La figure 54 représente les spectres des types biologiques et des types phytogéographiques du groupe d'isolement G III.



(a) Types biologiques (b) Types phytogéographiques

Figure 37 : Spectres des types biologiques et phytogéographiques du groupe GIII

Les phanérophytes (figure 37a) sont de loin les types biologiques les plus abondants (87,14 %) et les dominants (98,88 %), avec la présence remarquée des mésophanérophytes (MsPh), des phanérophytes grimpantes (Phgr) et des microphanérophytes (McPh). L'effectif des géophytes (5,71 %), des hémicryptophytes (1,42 %), des chaméphytes (1,42 %) et des thérophytes (1,42 %) est faible dans le milieu. Leur recouvrement est quasi-nul. Du point de vue types phytogéographiques (figure 37b), les espèces guinéo-congolaises sont les plus abondantes (36,11 %) et les plus dominantes (92,28 %). Elles sont suivies des espèces soudano-guinéennes avec un spectre brut de 22,22 % et un spectre pondéré de 5,52 %. Les espèces pantropicales, soudano-zambéziennes, afro-tropicales et paléotropicales sont faiblement représentées.

❖ **Paramètres structuraux**

✓ **Densité et surface terrière**

La densité et la surface terrière moyenne des ligneux (dbh ≥10 cm) du groupe GIII sont respectivement de 104 ± 92 tiges/ha et de 10,25 ± 11,29 m^2/ha.

✓ **Structure par classes de diamètre**

La structure diamétrique des ligneux (dbh ≥10 cm) des reliques forestières du groupe d'isolement GIII est représentée sur la figure 38.

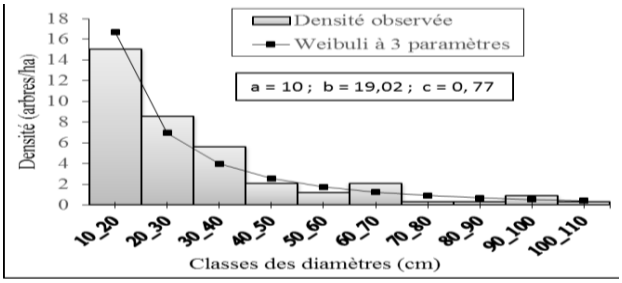


Figure 38: Structure diamétrique des ligneux du groupe G III

La structure par classes de diamètre (figure 38) des ligneux (dbh ≥10 cm) du groupe d'isolement GIII a une allure en "J renversée", avec un paramètre de forme c de la distribution de Weibull de l'ordre de 0,77 caractéristique d'un peuplement multispécifique. Le nombre d'individus décroît en fonction de la classes de diamètres mais ceux compris entre 10 cm et 40 cm sont les plus importants et regorgent plus d'individus, représentées par les espèces telles que *Acacia polyacantha, Albizia ferruginea, Albizia zygia, Blighia sapida, Cola gigantea, Dialium guineense, Monodora tenuifolia, Newbouldia laevis* et *Zanthoxylum zanthoxyloides*.

3.3.1.4 Analyse comparée des paramètres structuraux et de diversité des classes d'isolement

Les paramètres structuraux et de diversité des classes d'isolement sont synthétisées dans le tableau XXX.

Tableau XXX**:** Synthèse des paramètres structuraux et de diversité des classes d'isolement

Classes	Nombre d'espèces	Nombre de Genres	Nombre de Familles	Richesse spécifique moyenne (espèces /ha)	Indice de Shannon moyen (bit)	Equitabilité de Pielou moyen	Densité moyenne (arbres/ha)	Surface terrière (m²/ha)
GI	88	79	36	33 ±17	3,43 ± 1,41	0,92 ± 0,29	82 ± 44	12,75 ± 8,77
GII	79	73	38	47 ± 20	3,09 ± 0,46	0,89 ± 0,13	103 ± 15	8,96 ± 4,34
GIII	70	66	38	96 ± 67	2,92 ± 0,74	0,62 ± 0,10	104 ± 92	10,25 ± 11,29

Le groupe G I a les plus grandes valeurs de composition floristique (88), de genres (79), de l'indice de Shannon (3,43 ±1,41 bits), de l'équitabilité de Pielou (0,92 ± 0,29) et de la surface terrière moyenne (12,75 ± 8,77 m²/ha) mais possède la plus faible valeur de richesse spécifique (33 ± 17 espèces /ha) et de densité (82 ± 44 arbres/ha). C'est un groupe moyennement diversifié, non spécialisé et les individus sont bien répartis au sein des espèces. Par contre le groupe GIII présente les plus fortes valeurs de richesse spécifique (96 ± 66 espèces /ha) et de densité des ligneux (104 ± 92 arbres/ha). Ce groupe GIII a les plus faibles valeurs de l'indice de diversité de Shannon (2,92 ± 0,74 bits), de l'équitabilité de Pielou (0,62 ± 0,10) du nombre

d'espèces (70), de genres (66). Ce groupe peu diversifié, non spécialisé et les individus sont moyennement répartis au sein des espèces. Toutes les valeurs des paramètres structuraux et de diversité du groupe GII sont comprises entre celles des groupes GI et GIII. C'est un groupe peu diversifié, non spécialisé et les individus sont bien répartis au sein des espèces.

3.3.2 Constitution des groupes d'isolement écologique (distance écologique) entre les reliques forestières

Le tableau XXXI et la figure 39 montrent respectivement la matrice de la distance écologique entre les reliques forestières et le dendrogramme des groupes d'isolement écologique entre les reliques.

Tableau XXXI: Matrice des distances écologiques entre les reliques forestières

Reliques forestières	Ad	Bah	Gu	Ba	Yen	Adi	Av	Al	Dan	Fla	Ho	Kpa
Adjamè (Ad)	0											
Bah_Akpan (Bah)	6,40	0										
Guilèmi (Gu)	5,66	5,57	0									
Bahon (Ba)	5,57	6,16	6,25	0								
Yénuzumè (Yen)	6,63	7,55	7,35	7,14	0							
Adité (Adi)	5,66	5,57	5,66	6,08	6,16	0						
Avodja (Av)	5,75	5,66	6,08	5,66	6,86	5,75	0					
Alénudja (Al)	6,78	7,00	7,21	6,86	7,07	6,16	6,86	0				
Danhoué (Dan)	6,25	5,29	6,08	6,33	7,14	5,20	6,16	6,71	0			
Flafla (Fla)	6,40	5,66	6,08	6,48	7,14	5,20	6,16	6,86	5,66	0		
Houdessi (Ho)	5,92	6,33	7,00	5,29	7,14	5,92	5,48	6,25	6,48	6,48	0	
Kpassè (Kpa)	7,00	6,78	7,28	6,93	6,71	5,75	6,93	6,25	7,07	6,48	6,78	0

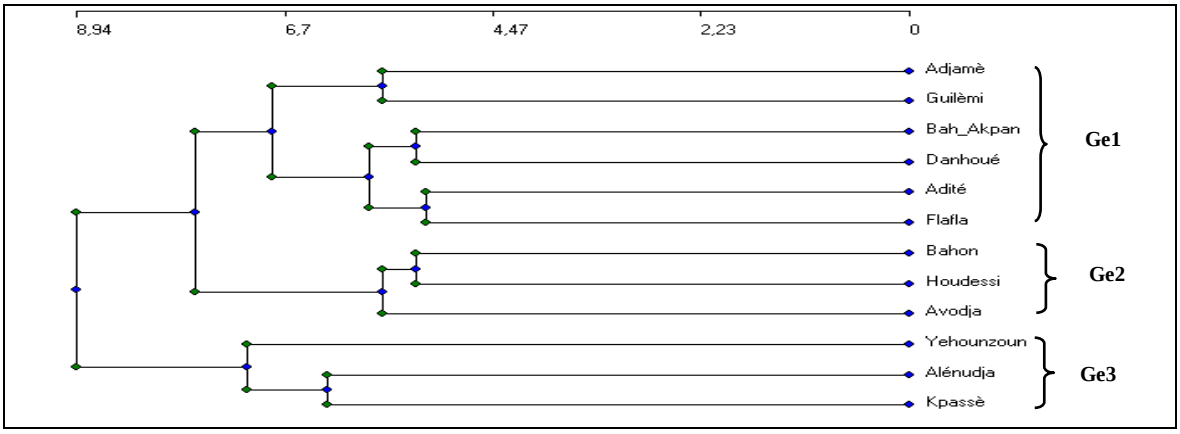


Figure 39: Dendrogramme des distances écologiques entre reliques forestières.

Les relevés phytosociologiques effectués dans les différentes reliques forestières ont été soumis à une classification hiérarchique ascendante à l'aide du logiciel CAP (Community Analysis Package) avec la méthode Ward. Les résultats de cette analyse ont permis de distinguer à 80 % de dissemblance, trois (03) grands groupes de distances écologiques (figure 39).

- Le premier groupe (Ge1) est constitué de six (06) reliques forestières : Adjamè**,** Bah_Akpan, Guilèmi, Adité, Danhoué et Flafla ;

- Le deuxième groupe (Ge2) est constitué de trois (03) reliques forestières : Bahon, Avodja et Houdessi ;
- Le troisième groupe (Ge3) regroupe trois (3) reliques forestières : Alénudja, Kpassè et Yénuzumè.

3.3.3 Relation entre la distance physique et la distance écologique

Le tableau XXXII représente la matrice montrant la relation entre la distance physique et la distance écologique des reliques forestières.

Tableau XXXII: Matrice de la relation entre distance physique et distance écologique des reliques forestières

			Groupes de distances écologiques											
			Ge1						Ge2			Ge3		
		Reliques Forêts	Adi	Ad	Bah	Dan	Fla	Gu	Av	Ba	Ho	Al	Kpa	Yen
Groupes de distances physiques	GI	**Adjamè** (Ad)		1										
		Bahon (Ba)								1				
		Kpassè (Kpa)											1	
		Yénuzumè (Yen)												1
	GII	**Adité** (Adi)	1											
		Bah_Akpan (Bah)			1									
		Danhoué (Dan)				1								
		Flafla (Fla)					1							
		Guilèmi (Gu)						1						
	GIII	**Alénudja** (Al)										1		
		Avodja (Av)							1					
		Houdessi (Ho)									1			

De l´analyse du tableau XXXII, il ressort que, l'hypothèse selon laquelle les formations végétales appartenant au même milieu géographique sont écologiquement identiques n'est pas vérifiée au niveau des différents groupes de reliques forestières. En effet, les reliques forestières du groupe de distances physiques GI (Adjamè, Bahon, Kpassè, Yénuzumè) n'appartiennent pas au même groupe de distances écologiques, sauf Kpassè et Yénuzumè qui se retrouvent dans le groupe Ge3 tandis que les reliques d'Adjamè et de Bahon se retrouvent respectivement dans les groupes de distances écologiques Ge1 et Ge2. De même seules les reliques d'Avodja et de Houdessi du groupe de distances physiques GIII se retrouvent dans le même groupe écologique Ge2. Par contre la relique d'Alénudja se retrouve dans le groupe Ge3. Contrairement aux reliques des groupes GI et GIII, celles du groupe GII (Adité, Bah_Akpan, Danhoué, Flafla, Guilèmi) se sont retrouvées dans un même groupe écologique Ge1. Cela signifie que ces reliques sont floristiquement similaires.

3.3.4 Effet de l'isolement sur les variables floristiques et dendrométriques des reliques forestières

La constitution de classes homogènes de taille n'a pas permis d'établir la relation directe entre les variables floristiques et dendrométriques des reliques et le paramètre isolement. L'Analyse en Composantes Principales est donc effectuée sur les variables floristiques et dendrométriques des douze reliques est représentée dans le tableau XXXIII.

Tableau XXXIII : Importance des axes de l'ACP entre les variables floristiques et dendrométriques des reliques forestières

PCi	Valeurs propres	Différence	Proportion	Cumulative
1	2,1306	0,2725	0,426	0,426
2	1,8581	1,1378	0,372	0,798
3	0,7203	0,4794	0,144	0,942
4	0,2409	0,1908	0,048	0,99
5	0,0501	0,0501	0,01	1,00

L'Analyse en Composante Principale effectuée fait ressortir que les deux premiers axes contrôlent 79,77 % des informations. Ces deux axes sont donc retenus pour décrire les relations entre les différentes variables.

Les corrélations entre les différentes variables et les deux premiers axes de l'ACP sont représentées dans le Tableau XXXIV.

Tableau XXXIV: Corrélation entre les variables floristiques et dendrométriques et les facteurs (Pi)

Paramètres floristiques et dendrométriques	P1	P2	P3	P4
D (Ni/ha) : densité	-0,666	0,002	0,184	-0,173
G (m^2/ha) : surface terrière moyenne	-0,362	0,544	0,425	-0,325
H : Indice de Shannon	-0,143	-0,565	0,664	0,420
E : équitabilité de Pielou	-0,256	-0,616	-0,291	-0,609
RT (Espèce/ha) : richesse spécifique moyenne	-0,583	0,070	-0,509	0,563

L'examen de la corrélation entre les différentes variables et les deux premiers axes de l'ACP a permis de conclure que :

- la composante PC1 est un axe de la densité et de la richesse spécifique moyenne;
- la composante PC2 est un axe de la surface terrière moyenne, de l'Indice de Shannon et de l'équitabilité de Pielou.

Les coefficients de corrélation entre les composantes principales PC1 et PC2 issues de l'ACP et la variable explicative isolement sont représentés par le tableau XXXV.

Tableau XXXV: Coefficients de corrélation entre les composantes principales PC1 et PC2 issues de l'ACP et la variable explicative isolement

Corrélations				
		LD1	LD2	LD3
PC1	Corrélation de Pearson	-0,10	-0,12	-0,16
	Sig. (bilatérale)	0,78	0,71	0,61
	N	12	12	12
PC2	Corrélation de Pearson	-0,40	-0,46	-0,606*
	Sig. (bilatérale)	0,20	0,13	0,04
	N	12	12	12

Les résultats du test de corrélation de Pearson entre les composantes PC1, PC2 et la variable isolement des reliques (Tableau XXXV) montrent une corrélation négative et significative (- 60,6 %) entre la composante PC2 et la classe de distance LD3 mais n'a aucune corrélation avec les classes de distance LD1et LD2. La composante PC2 étant un axe de la surface terrière, de l'indice de Shannon et de l'équitabilité de Pielou, on en déduit que dans la classe de distance LD3, lorsque la distance entre les reliques augmente, les valeurs de la surface terrière, de l'indice de Shannon et de l'équitabilité de Pielou diminuent. Les résultats ne montrent aucune corrélation entre la composante PC1 et les différentes classes de distance LD1, LD2 et LD3. On en déduit que les paramètres dendrométriques et floristiques ne dépendent pas de la distance entre les reliques forestières. Autrement dit, la densité des arbres et la richesse spécifique moyenne n'évoluent pas systématiquement en fonction de la distance qui sépare les reliques.

3.4 Facteurs responsables de la dynamique régressive des reliques forestières

L'analyse de la cartographie de la dynamique spatio-temporelle autour des reliques forestières a montré que la plupart des reliques et surtout les périphéries ont connu une forte régression. Une Analyse Factorielle de Correspondance Multiple (ACM) est donc effectuée sur les différents facteurs à l'origine de la regression des reliques forestières et de leurs périphéries (tableau XXXVI).

Tableau XXXVI: Importance des axes de l'ACM sur les facteurs de régression des reliques forestières

Axes	Alpha de Cronbach	Variance expliquée		
		Total (valeur propre)	Inertie	Pourcentage de variance expliquée
1	0,59	1,79	0,45	44,71
2	0,51	1,62	0,41	40,63
Total		3,41	0,85	
Moyenne	0,55[a]	1,71	0,43	42,67

a. La valeur Alpha de Cronbach moyenne est basée sur la valeur propre moyenne.

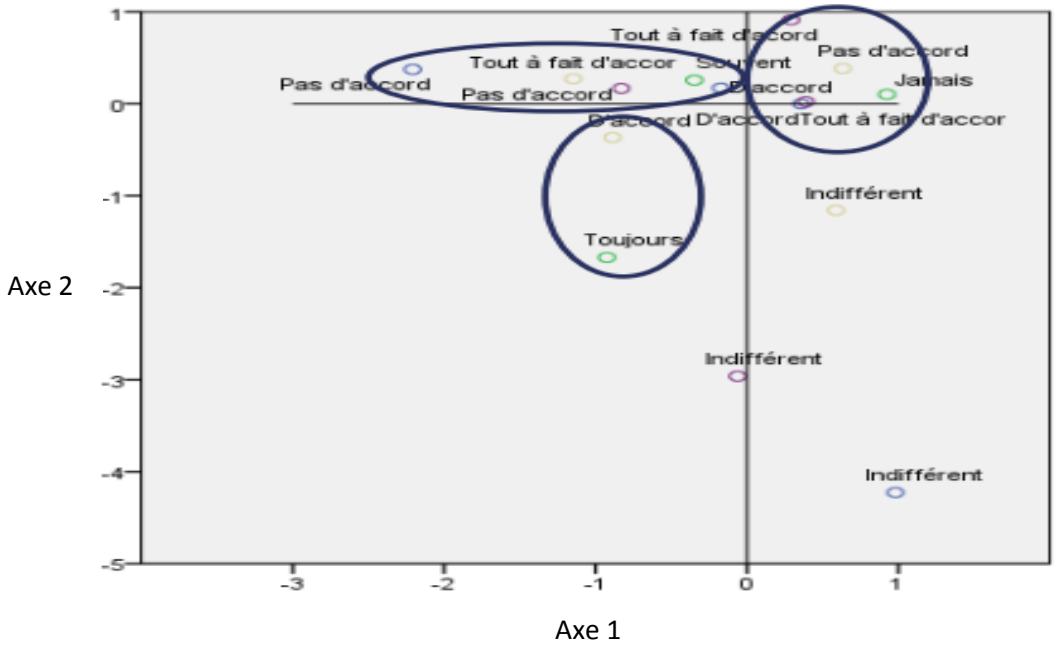
Les résultats de l'ACM font ressortir deux axes principaux qui, à eux seuls restituent 85,3 % des informations. Sur l'axe 1 explique près de 45% des inerties avec une valeur propre de 1,78. En outre, l'axe 2 a une valeur propre de 1,62 et explique 41 % des inerties.

Les corrélations entre les différentes variables explicatives et les deux premiers axes de l'ACM sont représentées dans le Tableau XXXVII.

Tableau XXXVII : Mesures de discrimination

ariables	Axes		Moyenne
	1	2	
1. Le comité de gestion de la forêt est-elle fonctionnel (Com/fon)?	0,64	0,31	0,48
2. La proximité de la forêt des agglomérations est-elle à la base de sa régression (Pro/Aglo)?	0,29	0,57	0,43
3. Des activités agricoles sont-elles menées autour de la forêt (Act/Agri)?	0,50	0,40	0,41
4. La forêt est-elle surveillée en permanence (Sur/Pem)?	0,52	0,34	0,39
Total actif	1,79	1,62	1,71
Pourcentage de variance expliquée	54,71	40,63	42,67

L'examen du tableau XXXVII a permis de conclure que les variables Com/fon (64,5 %), Act/Agri (50,4 %) et Sur/Pem (51,16 %) sont corrélées à l'axe 1. Par contre l'axe 2 est celle de la proximité des forêts avec les agglomérations (Pro/Aglo) puisqu'elle est corrélée à 56,9 %.



Légende

Variables	Modalités
la proximité des reliques avec les agglomérations est-elle à la base de sa régression?	
le comité de gestion de la forêt est-elle fonction?	
les activités agricoles sont-elles menées autour de la forêt?	
la forêt est-elle surveillée en permanence?	

Figure 40 : Projection des perceptions des facteurs responsables de la régression des reliques par les différents acteurs dans un système d'axes

L'interprétation de l'ACM est confirmée par les résultats de l'analyse des perceptions des facteurs responsables de la régression des reliques par les différents enquêtés (figure 40) à travers les modalités de ces facteurs (Annexe 4-2**).**

De ces résultats on constate que les axes 1et 2 retiennent principalement les facteurs comme le non fonctionnement du comité de gestion, les activités agricoles autour des reliques, la non surveillance permanente des reliques et la proximité des reliques avec les agglomérations. Ces facteurs déterminent la régression des reliques forestières et de leurs périphéries. Pour confirmer ces résultats, il a été procédé à une analyse multivariée (régression logistic binaire) parce que la variable dépendante (régression de la forêt) est dichotomique (1 = forêt régressée et 0 = forêt non régressée) dont les résultats sont consignés dans le tableau XXXVIII de classement ci-dessous.

Tableau XXXVIII : Variables dans l'équation

Variables / Modalités	A	E.S.	Wald	ddl	Sig.	Exp(B)	IC pour Exp(B) 95%	
							Inférieur	Supérieur
Comité de gestion fonctionnel ? (Com/fon)			0,38	3	0,94			
Com/fon (1)	,157	,999	0,02	1	0,87	1,169	0,16	8,285
Com/fon (2)	19,889	9424,898	0,00	1	0,99	434090719,486	0,00	.
Com/fon (3)	-,539	1,017	0,28	1	0,60	,584	0,08	4,285
Proximité avec les agglomérations (Pro/Aglo)			3,51	3	0,32			
Pro/Aglo (1)	,012	1,049	0,00	1	0,99	1,012	0,13	7,906
Pro/Aglo (2)	1,418	,799	3,15	1	0,08	4,129	0,86	19,763
Pro/Aglo (3)	19,381	15208,603	0,00	1	0,10	261362822,025	0,00	.
Activités agricoles autour de la forêt? (Act/Agri)			0,16	3	0,98			
Act/Agri(1)	-,181	1,564	0,01	1	0,91	,834	0,04	17,907
Act/Agri(2)	,137	1,497	0,01	1	0,93	1,146	0,06	21,555
Act/Agri(3)	16,055	22911,754	0,00	1	0,10	9391368,879	0,00	.
forêt surveillée en permanence ? (Sur/Pem)			3,40	2	0,18			
Sur/Pem (1)	-2,490	1,516	2,70	1	0,10	,083	0,00	1,618
Sur/Pem (2)	-1,926	1,122	2,95	1	0,09	,146	0,02	1,314
Constante	2,606	1,953	1,80	1	0,18	13,538		

Les variables significatives selon l'analyse de régression sont la proximité de la forêt avec les agglomérations et la surveillance permanente des reliques. En effet, les reliques qui sont proches des agglomérations ont 4,13 fois de chance de connaître une régression de leurs limites. De même, les reliques dont la surveillance n'est pas permanente ont 0,08 de chance de voir leur limite régressée. La faiblesse du système de surveillance des reliques forestières explique la réalisation des activités agricoles en périphéries des reliques qui augmentent ainsi le risque de régression des reliques avec une probabilité de 1,15 (tableau XXXVI). Par ailleurs, le dysfonctionnement des comités de gestion n'influe pas directement la régression des reliques forestières.

CHAPITRE IV : DISCUSSION

4.1 Dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres autour des reliques forestières

La cartographie de la dynamique de l'occupation des terres dans le secteur de recherche entre 1982 et 2010 a montré une tendance régressive des formations naturelles en occurrence les forêts denses semi décidues, les savanes arborées et arbustives, les formations marécageuses, au profit des formations anthropiques. Une grande partie de ces formations naturelles a été convertie en champs et jachères sous palmeraie, plantations et occupé par les agglomérations. La situation est plus grave en ce qui concerne les forêts galeries qui ont presque disparu dans le secteur. Or, en considérant leur unicité, leur vulnérabilité et leur diversité (Natta, 2003), cité par Arouna (2012), les forêts galeries sont intégralement protégées par la législation forestière béninoise (RB, 1993). La destruction des forêts galeries aboutit à un déséquilibre écologique commençant par le comblement des cours d'eau et la disparition de toute la diversité aquatique (Arouna, 2012). Cela explique en partie la régression par ensablement des plans d'eau lagunaire favorisée par la destruction des mangroves sur leurs berges.

La dynamique de l'occupation des terres à la périphérie des différentes reliques forestières, montre que la plupart des formations naturelles ont subi une forte dégradation au profit des formations anthropiques (agglomérations et champs et plantations). Cela rejoint les travaux de (Boukpessi , 2010) qui ont avancé que la dynamique se traduit en général par la dégradation du couvert végétal due à une intensification des activités anthropiques. Ainsi, les forêts denses semi décidues et les savanes arbustives et arborées ont fortement régressé au profit des agglomérations et des champs et jachères sous palmeraie avec un taux moyen annuel d'expansion respectif qui varie entre 2,52% à 26,97 % pour les agglomérations et 2,11% à 11,45 % pour les champs et jachères sous palmeraie. Ces forts taux d'expansion sont la conséquence de la pression anthropique exercée par la population riveraine en forte croissance autour des reliques. De fortes menaces, consécutives à l'explosion démographique pèsent sur les ressources génétiques forestières peuvent se résumer en la destruction de l'habitat des espèces à la suite des activités consommatrices de l'espace forestier telles que l'agriculture, l'élevage et l'exploitation forestière anarchique (Agbahungba *et al*., 1998). La première conséquence du changement de l'occupation des terres est la fragmentation progressive des paysages (Fahrig, 2003; Harper *et al*., 2005; Peters *et al*., 2006). Cette fragmentation pourra expliquer la mise en place de nombreuses reliques forestières dont les noyaux ont pu résister à cette fragmentation à cause de leurs caractères sacrés malgré les fortes pressions anthropiques

autour. C'est le cas des reliques d'Adité et de Danhoué d'une part et celles de Flafla et Guilèmi d'autre part qui sont des forêts denses semi décidues. Certes, l'indice de similitude de Jaccard montre une dissemblance entre les reliques au seuil de 50 %, cependant, cet indice fait remarquer que les reliques d'Adité et de Danhoué d'une part et celles de Flafla et de Guilèmi d'autre part sont floristiquement proches. De plus, en considérant la distance entre ces reliques et surtout la quasi présence des mêmes espèces ligneuses avec une faible présence des individus à gros diamètre dans ces différentes reliques, cela pourra permettre d'affirmer que ces reliques constituaient des blocs uniques qui ont été fragmenté sous l'action de fortes pressions anthropiques. Ce dernier constat corrobore les travaux de Assogbadjo *et al.,* (2009) qui expliquent la faible représentativité des arbres de gros diamètre dans la plupart des groupements végétaux est liée aux fortes pressions anthropiques exercées sur ces groupements. La régression des mangroves le long de la lagune côtière explique la forte régression des plans d'eau lagunaire avec un taux de régression annuel de - 0,31 % et un taux de conversion de 65,21 % au profit des agglomérations. La dégradation des reliques d'Adjamè, d'Alénudja, de Guilèmi et de Yénuzumè a favorisé le développement de certaines espèces de lisière telles que : *Annona senegalensis, Fluegga virosa, Rauvolfia vomitoria, Uvaria chamae, Dichrostarchys cinerea, Talinum triangulare.* Cela est dû par le fait que les lisières, plus exposées à la lumière que l'intérieur du bois, favorisent la densité de tiges d'arbres et le couvert végétal en particulier des espèces buissonnantes (Ranney *et al.* 1981; Palik et Murphy, 1990; Matlack, 1993b; Young et Mitchell, 1994).

De tout ce qui précède, on retient que les reliques forestières et leurs périphéries connaissent une évolution régressive dans la lagune côtière du Bénin entre 1982 et 2010.

4.2 Caractéristiques floristiques et structurales des reliques forestières

La plupart des reliques étudiées sont des forêts denses semi décidues se trouvant dans la région guinéo-congolaise. Les travaux de Adjanohoun *et al., (*1989) ont indiqué que la végétation climacique de l'extrême sud du Bénin est caractérisée par la forêt dense semi-décidue. Sur le plan floristique, le nombre total d'espèces par relique varie entre 25 et 54 espèces, celui des ligneux varie entre 4 et 17 espèces. Les espèces les plus représentées sont : *Albizia zygia, Albizia ferruginea, Antiaris toxicaria, Cola gigantea, Ceiba pentandra, Dialium guineense, Holarrhena floribunda, Triplochiton scleroxylon, Lecaniodiscus cupanioides, Trichilia prieureana, Monodora tenuifolia et Zanthoxylum zanthoxyloides.* Les espèces sont reparties entre 25 et 51 genres et entre 17 et 33 familles dont les plus importantes sont les Leguminosae-Caesalpinioideae, Leguminosae-Mimosoideae Euphorbiaceae, Apocynaceae, Rubiaceae,

Sapindaceae, Anacardiaceae, Arecaceae, Capparaceae, Connaraceae, Meliaceae, Rutaceae, Sapotaceae et Vitaceae qui caractérisent les forêts denses semi décidues. De nombreux auteurs ont obtenu des résultats similaires au Bénin (Sokpon et Adjakidjè, 2001; Akègninou, 2005) et en concordance pour les forêts tropicales (Kokou, 1998 Natta, 2003). L'indice de diversité de Shannon varie entre 1,72 et 3,33 bits, ces reliques ont donc une diversité variée allant du faible à la moyenne. Quant à l''équitabilité de Pielou, elle varie entre 0,57 et 0,89. Ces indices en traduisant une distribution irrégulière des espèces (Kent et Coker, 1992), sont inférieurs à ceux rapportés par Sokpon (1995), Natta (2003) et Akoègninou (2004) pour des formations de zones similaires. L'analyse des spectres biologiques a montré que les phanérophytes sont de loin les plus abondantes (87, 5 à 99,98 %) et dominantes (99,88 et 99,97 %). Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Sokpon (1995) dans la forêt sacrée de Pobè. La forte prédominance des phanérophytes dans ces reliques est une caractéristique générale des îlots forestiers du Bénin (Adomou, 2005) et est certainement liée à la forte pression anthropique sur les ressources forestières (Gbaguidi, 1998). Outre les phanérophytes, les géophytes et les chaméphytes ont un spectre relativement très faible dans les différentes reliques.

Les types phytogéographiques sont marqués par l'abondance et la dominance de certaines espèces de l'élément-base guinéo-congolais qui sont les plus abondantes (28,12 à 41,46 %) et dominantes (37,64 à 98,97 %) ce qui montrent que la flore garde sa spécificité dans les reliques forestières malgré leurs perturbations en périphérie. Elles sont suivies des espèces soudano-guinéennes dont l'abondance varie entre 14,28 % et 31,42 % avec une dominance comprise entre 1,15 et 49,95 %. Ces proportions sont similaires à celles trouvées par Akoègninou (1984, 2004 et Sokpon, 1995) qui estiment qu'en forêt dense humide, les espèces guinéennes (guinéo-congolaises et guinéennes typiques) varient entre 70 et 84 % au Bénin puis entre 52 et 82 % au Togo (Kokou, 1998). Cependant, ces résultats corroborent ceux de Akoègninou (2004) où l'on note, pour l'ensemble des spectres phytogéographiques une forte proportion des espèces guinéennes (59 %) et une faible proportion des espèces soudaniennes (27 %). La faible présence des espèces soudaniennes dans les reliques s'expliquerait par le fait que le sud du Bénin se situe dans une zone de transition floristique entre les deux blocs forestiers guinéen et congolais où la mosaïque forêt-savane qui descend jusqu'à la côte atlantique (Kokou, 1998) ; c'est le phénomène du Dahomey-Gap. Les espèces à large distribution géographique telles que les espèces pantropicales et les espèces paléotropicales, occupent des proportions non moins importantes qui varient entre 8 et 16,32 %. La présence de ces espèces à large distribution géographique est un signe de dégradation de la végétation ans le Sud-Bénin.

La densité des ligneux varie entre 41,11 arbres / ha et 210,40 arbres / ha et n'est pas n'est pas fonction de la taille de la relique. La structure par classes de diamètre des formations végétales ligneuses dans la plupart des reliques présente une allure en "J renversée" avec un paramètre de forme c de la distribution de Weibull qui varie entre 0,56 et 0,79 caractéristique d'un peuplement multispécifique d'une part et entre 1,17 et 1,73 observés notamment dans les reliques d'Adjamè et d'Alénudja avec la prédominance de nombreux jeunes pieds de *Cola gigantea* qui est caractéristique de la distribution asymétrique droite des peuplements monospécifiques (Bailley et Dell, 1973). Les individus de diamètres compris entre 10 et 20 cm sont les plus abondants dans l'ensemble des reliques. La faible représentativité des arbres de gros diamètres dans la plupart des groupements végétaux est liée aux fortes pressions anthropiques exercées sur ces groupements (Assogbadjo *et al,* 2009).

4.3 Caractéristiques floristiques et structurales suivant la taille des reliques forestières

Le nombre d'espèces dans les différentes classes de tailles varie entre 49 et 107 espèces et varie avec la taille de relique et son degré de perturbation. Les espèces sont réparties entre 46 et 74 genres et entre 29 et 30 familles et sont indépendants de la taille de la relique. Ces valeurs sont inférieures à celles rapportées par Sokpon (1995) dans la forêt naturelle de Pobè (71 familles) et Hountondji (1998) dans la forêt de Niaouli (78 familles). Elles sont largement inférieures aux 238 espèces, 203 genres et 75 familles obtenues par Adjakpa (2006) dans la basse vallée de l'Ouémé. Cette différence observée est liée à la taille et au degré d'anthropisation des reliques forestières.

La richesse spécifique moyenne dans les différentes classes varie entre 30,00 ± 12,72 espèce/ha et 124 ± 65,99 espèce/ha. Cette richesse spécifique moyenne est inversement proportionnelle à la taille de la relique ce qui est contraire à la prédiction de la théorie de la biogéographie insulaire, selon laquelle la richesse spécifique d'un îlot boisé devrait être d'autant plus élevée que sa surface est plus grande (Linglart, 2000). Cela traduit le niveau de dégradation très poussée de la plupart des reliques forestières.

L'indice de diversité moyen de Shannon est compris entre 2,24 ± 0,65 bits et 2,78 ± 0,36 bits et augmente avec la taille de la relique. Les valeurs de l'indice diversité de Shannon relativement faible dans certains bois sacrés pourrait être imputé aux activités de mise en culture qui se sont déroulées dans ces bois sacrés il y a quelques années (Ehinnou *et al*., 2013). L'équitabilité de Pielou moyenne comprise entre 0,75 ± 0,06 et 0,85 ± 0,05 d'une part et la densité moyenne des ligneux comprise entre 134,60 ± 107,19 espèces/ha et 73,34 ± 31,68 espèces/ha d'autre part, sont inversement proportionnelles à la taille de la relique. Il en est de même de la surface

terrière moyenne qui varie entre 8,66 ± 4,69 m²/ha et 12,73 ± 14,77 m²/ha. Cette faible valeur surface terrière traduit la forte présence des individus de petit diamètre. Les groupements à faible surface terrière renferment beaucoup d'individus de petit diamètre (Mbayngone *et al.*, 2008).

La structure diamétrique des formations végétales dans les différentes reliques, présente une allure en "J renversée", avec un paramètre de forme c de la distribution de Weibull caractéristiques d'un peuplement multispécifique. Toutefois, on observe une faible représentativité des arbres de gros diamètre ce qui traduit un renouvellement du peuplement par la régénération naturelle mais aussi les fortes pressions anthropiques exercées sur ces groupements (Assogbadjo *et al.*, 2009).

Concernant les types biologiques et quelle que soit la taille des reliques, les phanérophytes sont les plus abondantes et dominantes. Cette abondance des phanérophytes dans les reliques avec une prédominance des microphanérophytes est une caractéristique générale des îlots forestiers du Bénin (Adomou, 2005). Outre les phanérophytes, les géophytes et les chaméphytes sont également présentes dans les reliques avec une proportion relativement très faibles. Sur le plan chorologique, les espèces guinéo-congolaises sont les plus abondantes et dominantes pour l'ensemble des reliques, suivies des espèces soudano-guinéennes. La flore locale a donc gardé sa spécificité malgré les menaces de grignotage de ces reliques par les activités anthropiques.

On retient de l'analyse des différentes valeurs que la taille des reliques influence certains paramètres structuraux et de diversité tels que le nombre d'espèces, l'équitabilité de Pielou, la richesse spécifique moyenne des espèces, la densité des ligneux et la surface terrière.

4.4 Caractéristiques floristiques et structurales suivant les classes d'isolement des reliques forestières

Le nombre d'espèces par groupe d'isolement varie entre 70 et 88 espèces reparties entre 66 et 79 genres et entre 36 à 38 familles. Ces valeurs sont fonction de la distance moyenne entre les différentes reliques mais restent nettement inférieures aux 238 espèces, 203 genres et 75 familles obtenus par Adjakpa (2006) dans la basse vallée de l'Ouémé. L'indice de diversité de Shannon moyen qui varie entre 3,43 ± 1,41 bits et 2,92 ± 0,74 bits, et l'équitabilité de Pielou moyenne (0,92 ± 0,29 et 0,62 ± 0,10) diminuent au fur et à mesure que la distance moyenne entre les reliques augmente au sein des groupes. Cela montre que plus la relique est isolée plus sa diversité est faible et elle est instable. La richesse spécifique moyenne qui varie entre 33 ± 17,46 espèces/ha et 96 ± 66,77espèces/ha, augmente avec la distance entre reliques au sein d'un même groupe. Cela traduit une certaine spécificité de la relique lorsqu'elle est isolée et écarte

l'hypothèse d'une éventuelle fragmentation d'un bloc forestier qui serait à l'origine de la formation des reliques forestières. La densité moyenne des ligneux qui varie entre 82 ± 44,41 arbres/ha et 104 ± 92,16 arbres/ha, augmente avec la distance entre les reliques. Par contre la surface terrière qui varie entre 12,75 ± 8,77 m^2/ha et 8,96 ± 4,34 m^2/ha n'est pas influencée par la distance entre les reliques. Toutefois, ces valeurs sont largement en dessous de la densité des îlots forestiers qui se situe dans la fourchette de 167 à 1947 tiges/ha pour les forêts néotropicales (Gentry, 1982). Ce grand écart montre que la plupart des reliques sont vieillissantes.

Concernant les types biologiques, les phanérophytes sont de loin les plus abondantes et dominantes. Cette abondance des phanérophytes est une caractéristique générale des îlots forestiers du Bénin (Adomou, 2005). Les géophytes, les chaméphytes, les hémicryptophytes et les thérophytes sont aussi des formes de vie observées dans les formations végétales à faible proportion. La présence de ces types biologiques est liée à la forte pression anthropique sur les ressources forestières (Gbaguidi, 1998). Les espèces guinéo-congolaises sont les plus abondantes et dominantes dans les différentes reliques, suivies des espèces soudano-guinéennes et sont indépendantes de l'isolement des reliques ce qui montre que la flore locale a conservé sa spécificité.

La structure par classes de diamètre des formations végétales dans les différents groupes d'isolement est identique quelle que soit la relique. Les individus de diamètre compris entre 10 cm et 20 cm sont les plus abondants et la faible représentativité des arbres de gros diamètre dans la plupart des groupements végétaux est liée aux fortes pressions anthropiques exercées sur ces groupements (Assogbadjo *et al.*, 2009). Cette faible représentativité des arbres de gros diamètre modifiera à moyen terme le fonctionnement des écosystèmes forestiers (Arouna, 2012).

La relation entre la distance géographique et la distance écologique a révélé une dissimilarité entre la distance physique et la distance écologique au sein de certain groupe de reliques. Cela s'explique de façon générale par le fait que les reliques de forêts subissent une altération écologique du fait de l'augmentation de l'intensité de la lumière, du stress de dessiccation, des perturbations de la canopée et des changements biotiques liés à leurs bordures abruptes et artificielles (Gilbert *et al.*, 2006), et sont ainsi très vulnérables. L'isolement de la relique d'Adjamè qui est une formation monospécifique à *Cola gigantea*, et la relique d'Alénudja s'explique par leur fort degré d'anthropisation il en est de même de la relique de Bahon.

4.5 Facteurs responsables de la dynamique régressive des reliques forestières

Les populations riveraines des différentes reliques forestières sont conscientes du niveau de dégradation des ressources naturelles en général et celles autour des reliques forestières en particulier. En effet, les reliques étudiées sont des forêts sacrées (bois sacrés) à l'intérieur desquelles sont pratiqués des rites religieux (Garcia *et al.*, 2006 ; Boukpéssi, 2010). Malgré leurs caractères sacrés, ces reliques sont suivies par des comités de gestion sous la responsabilité des chefs de cultes ou chefs traditionnels. La plupart de ces comités connaissent des dysfonctionnements (Alénudja, Adjamè, Avodja,) pour des raisons diverses (manque de temps, vieillissement des membres, non motivation des membres) et surtout l'effritement du pouvoir des gestionnaires des reliques et l'abandon de certaines cérémonies rituelles au profit des religions modernes.

La plupart des acteurs autour des reliques reconnaissent que l'absence de surveillance permanente de certaines reliques favorise leur émiettement par les activités anthropiques (agricultures, habitations, plantations). La dégradation des reliques est surtout accentuée par la forte croissance démographique qui caractérise le secteur de recherche avec ses conséquences sur l'augmentation des besoins (ressources naturelles, alimentaires, fonciers) des populations. La croissance démographique est reconnue par plusieurs auteurs (Vissin, 2007 ; Vodounou, 2010 ; Arouna *et al.*, 2011), comme le premier facteur de dégradation de la végétation et des ressources naturelles. Face à la pression démographique, la flore et la faune sont sous menace permanente des activités anthropiques (Sokpon et Agbo, 2010). La proximité des reliques avec les agglomérations constitue une menace pour l'occupation des terres au niveau des reliques liée à la forte pression foncière. La majorité des domaines à la périphérie des reliques sont soit loties soit abritent des infrastructures (habitations, écoles) et surtout convoités par les activités agricoles, destructrices des écosystèmes. Sodhi *et al*. (2009), en faisant une synthèse de l'impact des activités anthropiques sur les formations végétales sur la base de 150 articles scientifiques ont conclu que l'agriculture est la première activité qui, au-delà de la dégradation de la végétation perturbe tout l'équilibre écologique.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'étude de la dynamique spatio-temporelle des reliques forestières et de leurs périphéries ainsi que des paramètres floristiques et dendrométriques suivant la taille et l'isolement des reliques forestières a montré que ces reliques connaissent une dynamique essentiellement regressive. Cette dynamique est marquée par la forte dégradation du couvert végétal naturel (forêts denses semi décidues, forêts galeries; savanes arborées et arbustives savanes) au profit des formations anthropiques (agglomérations, champs et jachères sous palmeraie, plantations). Les rares reliques forestières qui hébergent encore quelques ressources naturelles connaissent aussi de fortes menaces de disparition.

La régression a surtout affectée les forêts denses semi décidues et les formations savanicoles dont les taux annuels moyens de régression et de conversion sont très élevés. La composition floristique en termes de nombre d'espèces, de genres et de familles des différentes reliques est parfois influencée par la taille et l'isolement des reliques. Il en est de même de la richesse spécifique moyenne des reliques. Parmi les nombreuses familles, les Leguminosae, Apocynaceae, Euphorbiaceae, Meliaceae et les Moraceae sont les familles les plus représentées. Les valeurs relativement faibles de l'indice de Shannon et de l'équitabilité de Pielou, sont la preuve que dans ces reliques le nombre d'espèces est relativement faible avec une inégale répartition des individus entre les espèces.

L'analyse des formes biologiques indique la prépondérance des phanérophytes suivies des chaméphytes et géophytes. Sur le plan chorologique, les espèces soudano-guinéennes et guinéo-congolaises sont prédominantes dans les différentes formations végétales ce qui montre que la flore locale garde sa spécificité. La répartition des ligneux par classes de diamètre présente une allure en "J renversée", marquée par la forte représentativité des ligneux de petits diamètres (10 à 20 cm) et une faible présence des individus de gros diamètre. La forte représentativité des individus de petits diamètres, montre que la reconstitution de ces reliques forestières est encore possible. Les paramètres floristiques et dendrométriques varient en fonction de la taille des reliques et de leur isolement. La dégradation des formations végétales au cours du temps est la conséquence de la conjugaison de plusieurs facteurs à savoir le dysfonctionnement des comités de gestion en charge des forêts sacrées, la non surveillance permanente de certaines reliques, la proximité des reliques avec les agglomérations et enfin les activités anthropiques (agriculture, coupe de bois, constructions) autour des reliques.

En se fondant sur les problématiques actuelles de modification du climat, les reliques forestières contribuent, en plus de leur importance en matière de la conservation de la biodiversité, à l'atténuation des effets néfaste des changements climatiques sur

l’environnement. La conscientisation des populations autour des reliques forestières aux questions socio-écologiques s’avère donc nécessaire.

Nos futurs axes de recherche se focaliseront sur le " Rôle des reliques forestières dans la conservation de la végétation primaire".

Références bibliographiques

Adam K. S., Fiogbe E., Dossou-Yovo A. et Ogouwale E., 2007. Rapport National sur l'Environnement Marin et Côtier du Bénin. Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, Direction Générale de l'Environnement, CEDA. 56 p.

Agbahungba A. G. et Sokpon N., 1998. Rapport national sur les ressources phytogénétiques forestières du Bénin. Cotonou /Bénin 30 p.

Adjakidjè V., 1984. Contribution à l'étude botanique des savanes guinéennes en République Populaire du Bénin. Thèse de 3 ème cycle, Univ. de Bordeaux III, 245 P.

Adjakpa B.J, 2006. Flore et végétation actuelle du Bas delta de l'Ouémé des zones humides du Sud-Bénin. Thèse de Doctorat 3 Cycle en Biologie végétale, Option Ecologie. Faculté des Sciences et Techniques /UCAD, Dakar (Sénégal), 88 p.

Adjakpa J. B., Dassoundo H. A., YEDOMONHAN H., Weesie D. M. P., AKPO E. L., 2011 : Diversité du peuplement ligneux d'une forêt dense en zone subhumide : Cas de la forêt de Sakété dans le sud-Bénin en Afrique de l'Ouest. Int. J. Biol. Chem. Sci. 5(6): 2291-2305 p.

Adjanohoun E.J., Adjakidjè, V., Ahyi M.R.A., Aké Assi L., Akoègninou A., d'Almeida J., Apovo F., Boukef K., Chadare M., Cusset G., Dramane K., Eyme J., Gassita J.-N., Gbaguidi N., Goudote E., Guinko S., Houngnon P., Issa L.O., Keita A., Kiniffo H.V., Kone-Bamba D., Musampa Nseyya A., Saadou M., Sodogandji Th., de Souza S., Tchabi A., Zinsou Dossa C., & Zohoun Th., 1989. Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République Populaire du Bénin. Paris, Agence de Coopération Culturelle et Technique, 895 p.

Adomou C. A., 2005. Vegetation patterns and environmental gradient in Benin. Implications for biogeography and conservation. PhD Thesis, Wageningen University, the Netherlands, 136.

Akoègninou, A., 1984. Contribution à l'étude botanique des îlots de forêts denses humides semi décidues en République Population du Bénin Thèse de 3è cycle Université de Bordeaux III. 250 p.

Akoègninou A., 2004. Recherches botaniques et écologiques sur les forêts naturelles du Bénin (Afrique de l'Ouest). Thèse d'Etat Université de COCODY-ABIDJAN 314p.

Akoègninou A, van der Burg, van der Maesen LJG., 2006. Flore analytique du Bénin. Backhuys Publishers, Cotonou et Wageningen, 1032 p.

Akossou A. Y. J., Gbozo E., Darboux A. E. & Kokou K., 2013. Influence of wood humidity of three species (Prosopis africana, Anogeissus leiocarpa and Tectona grandis) on the production of charcoal by the traditional wheel. Journal of Petroleum Technology and Alternative Fuels, 4: 64-71.

Amar R., 2010. Impact de l'anthropisation sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes marins. Exemple de la Manche-mer du nord. Revue électronique en sciences de l'Environnement, 8: 1-13.

Arbonnier M., 2002. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. CIRAD-MNHN, France, 574 p.

Arouna O., Toko I. Djogbénou C.P. & Sinsin B., 2011. Comparative analysis of local populations' perceptions of socio-economic determinants of vegetation degradation in soudano-guinean area in Benin (West Africa). International Journal of Biodiversity and Conservation, 3(7): 327-337.

Arouna O., 2012. Cartographie et modélisation prédictive des changements spatio-temporels de la végétation dans la Commune de Djidja au Bénin : implications pour l'aménagement du territoire. Thèse de doctorat, UAC/Bénin, 246p.

Assogbadjo A. E., Glele Kakaï R. L., Sinsin B. et Pelz D., 2009. Structure of Anogeissus leiocarpa Guill. Perr. Natural stands in relation to anthropogenic pressure within Wari-Maro Forest Reserve in Benin. African Journal of Ecology, 48: 644–653p.

Bailey, R. L. and T.R. Dell. 1973. Quantifying diameter distribution with the Weibull-function. For. Sci. 19: 97-104 p.

Bamba I., Y.S.S. Barima et J. Bogaert, 2010, Influence de la densité de la population sur la structure spatiale d'un paysage forestier dans le bassin du Congo en R. D. Congo. Mongabay.com Open Access Journal - Tropical Conservation Science Vol. 3 (1):31-44.

Barbault R., 1995. Ecologie générale: Structure et fonctionnement de la biosphère. Masson, Paris, France, 275 p.

Barima Y. S. S., Djibu J.P., Alongo S., Ndayishimiye J., Bomolo O., Kumba S., Iyongo L., Bamba I., Mama A., Toyi M., Kasongo E., Masharabu T., Visser M. & Bogaert J., 2011. Deforestation in central and West Africa: landscape dynamics, anthropogenic effects and ecological consequences. In Advances in Environmental Research, 7: 95-120.

BCEAO, 2012. Rapport sur la situation de la pauvreté dans les pays de l'Union Economique et Monétaire de l'Afrique de l'Ouest (UEMOA).

Banque Mondiale (B.M), 2010. République du Bénin. Analyse Environnementale Pays. Département du Développement Durable, Rapport final n°58190-BJ.

BOKO, M. et ADJANI, L. C. (1994) : Recherche de tendance dans les séries pluviométriques du Bénin : implications agro climatologiques. Publication de l'AIC, Vol 7, pp 294-304.

Bogaert J. & Hong S. K., 2004. Landscape ecology: monitoring landscape dynamics using spatial pattern metrics. In: Ecological Issues in a Changing World: Status, Response and Strategy (eds S.-K. Hong, J. A. Lee, B-S. Ihm, A. Farina, Y. Son, E.-S. Kim & J.C. Choe. Kluwer Academic Publishers, Netherlands, p. 109-131.

Boukpessi T., 2010. Les pratiques endogènes de conservation de la biodiversité au Centre Togo. Université de Lomé et de franchecomité. Thèse de doctorat unique en Géographie, 206-230.

Braun-Blanquet J., 1932. *Plant sociology. Study of plant communities*. Ed. Mc Gray Hill: New York. USA. London. United Kingdom ; 439p.

Broadbent E. N., Asner G. P., Keller M., Knapp D. E., Oliveira P. J-C. & Silva J. N., 2008. Forest fragmentation and edge effects from deforestation and selective logging in the Brazilian Amazon. Biological Conservation, 141: 1745-1757.

Brink A. B. & Eva H. D., 2009. Monitoring 25 years of land cover change dynamics in Africa: A sample based remote sensing approach. Applied Geography, 29: 501-512.

Burel F. et Baudry J., 1999. Ecologie du paysage. Concepts, méthodes et applications. Paris, TEC & DOC, Paris, France, 362 p.

Carr. D., Suter L. & Barberi A., 2005. Population dynamics and tropical deforestation: State of the Debate and Conceptual Challenges. Population and Environment, 27: 89-113

Chapman A.C., 1995. Primate seed dispersal. Coevolution and conservation implications. *In:* Bawa K.S. & Hadley M., eds. *Reproductive ecology of tropical forests plants*. Paris : UNESCO PP 30-50.

Chazdon R.L., Harvey C.A., Griffith D.M., Ferguson B. G., Martinez-Ramos M., Morales H., Nigh R., Soto-Pinto L., Breugel M., Philpot S. M., 2009. Beyong reserves: a research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. Biotropica, 41 (2):142-153.

Cristofoli S. & Mahy G., 2010. Restauration écologique: contexte, contraintes et indicateurs de suivi. Biotechnology, Agronomy, Society and Environment, 14: 203-211.

Hutchinson et Dalziel. 1954-1972. Flora of West Tropical Africa, London, Mill-Bank, 3vol. /828+544+574 p.

Daget P. et Godron M., 1979. Vocabulaire d'écologie. Hachette, Paris, France, 300 p.

De Souza S., 1988. Fore du Bénin. Tome 3, Cotonou, Bénin, 423 p.

Dessay N., 2006. Dynamique de la végétation et du climat: étude par télédétection de cinq biomes brésiliens, forêt ombrophile dense et ouverte, cerrados, caatinga et campanha gaúcha. Thèse de doctorat, Université de Paris X Nanterre, France, 274p.

Djego J., Oumorou M. 2009. Phytosociologie de sous-bois et impact des plantations forestières sur la diversité floristique dans la forêt classée de la Lama. Annales des Sciences Agronomiques du Bénin, 12(1): 35-54.

Djego J. G. M., 2007. Phytosociologie de la végétation de sous-bois et impact écologique des plantations forestières sur la diversité floristique au sud et au centre du Bénin. Thèse de doctorat, Université d'Abomey Calavi, 388 p.

Edja A.H., 1999. Colonisation agricole spontanée et milieux sociaux nouveaux. Farming system and resource economics in tropics 35, Wissenschfts verlag, Vank kiel KG.

Ehinnou K., Chougourou D., Agbani P. O. et Sinsin B., 2013: Etude de la diversité floristique par strates de quelques bois sacrés du Centre Bénin. Journal of Applied Biosciences 69:5429 – 5436

Fahrig L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 34: 487-515.

FAO, 1997. Evaluation des ressources forestieres mondiales. Département des forêts. Rome, Italie, 122p.

FAO, 1999. Etude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA). Département des forêts. République du Bénin. Rome, Italie, 75 p.

FAO, 2009. Évaluation des ressources forestières mondiales 2009. Rome, Italie, Fao, Étude Forêts, 11 p.

FAO, 2010. Évaluation des ressources forestières mondiales 2010. Rapport principal. Rome, Italie, Étude Forêts, 163, 378 p.

Faye E-H., Masse D. & Diatta M., 2002. Dynamique de la régénération ligneuse durant la phase de culture dans un système de culture semi-permanente du sud du Sénégal. Acte de colloque, Savanes africaines: des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Garoua (Cameroun).

Franquin P., 1969. Analyse agroclimatique en régions tropicales. Saison pluvieuse et saison humide. Applications. Cah. ORSTOM, sér. Biol. 9 : 65-95.

Garcia CJ, Pascal P, Kushalappa GG. 2006. Les forêts sacrées du Kadagu en Inde : écologie et religion. Bois et Forêts des Tropiques 288, 5-13.

Gaston, K. J. & Fuller, R. A. 2008. Commonness, population depletion and conservation biology. Trends in Ecology & Evolution, 23, 14-19.

Gardi C., Dall'Olio N. & Cavallo C. M., 2007. Urbanization Process and Variation of Energy Budget of Land Surfaces. Italian Journal of Agronomy / Rivista di Agronomia, 2: 119-125.

Gbaguidi F, 1998. Forêts sacrées et conservation de la biodiversité dans le département de l'Ouémé au Sud-est du Bénin. Thèse d'Ingénieur Agronome. FSA/UNB. Bénin. 164 p.

Gentry A.H., 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. In: M.K. Hecht, B. Wallace & G.T. Prance (eds.) Evolutionary biology. New York, Plenum Press15: 123135.

Geist H.J. & Lambin E.F., 2001. What Drives Tropical Deforestation? A Meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on sub-national case study evidence. LUCC, Report serie N°4, Louvain-la-Neuve. Belgium.

GIEC, 2001, Bilan des changements climatiques : les éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail I au troisième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, OMM/PNUE, 97 p.

Gilbert B., Laurance F. W., Leigh jr E. G., Nascimento H.E. M., 2006. Can Neutral Theory Predict the Responses of Amazonian Tree Communities to Forest Fragmentation? The American Naturalist, 168 (3): 304-307.

Godron M., 1984. Ecologie de la végétation terrestre. Masson, Paris France, 196 p

Gomgnimbou P. K. A., Savadogo W. P., Nianogo J. A. & Millogo-Rasolodimby J., 2010. Pratiques agricoles et perceptions paysannes des impacts environnementaux de la cotonculture dans la province de la Kompienga (Burkina-Faso). Sciences & Nature, 7: 165-175.

Grison F., 1991. Recherche forestière Internationale. Le temps des grandes manœuvres pour de nouvelles ambitions. *Bois Forêts Trop*., 227: 75-83.

Groves R. H., 1998. Ecological indicators of landscape degradation. In: Landscape disturbance and biodiversity in mediterranean-type ecosystems. (eds. Rundel PW, Montenegro G, Jaksic FM), Springer, Berlin Heidelberg, New York pp 55-62.

Hanski, I. 2005. Landscape fragmentation, biodiversity loss and societal response. *EMBO Reports*, 6, 388-392.

Harper K. A., Macdonald S. E., Burton P. J., Chen J. Q., Brosofske K. D., Saunders S. C., Euskirchen E. S., Roberts D., Jaiteh M. S. & Esseen P. A., 2005. Edge influence on forest structure and Composition in fragmented landscapes. *Conservation Biology*, 19, 768-782.

Hockings, M., Stolton, S., Leverington, F., Dudley, N. et Courrau, J. 2008. Évaluation de l'efficacité : Un cadre pour l'évaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées. UICN, 2ème édition, Gland, Suisse, 105 p.

Houndagba C.J., 2004. Rapport Intégré sur l'Etat de l'Environnement au Bénin. ABE/MEPN, Bénin. 365 p.

Houinato M. R. B., 2001. Phytosociologie, écologie, production et capacité de charge des formations végétales pâturées dans la région des Monts Kouffé (Bénin). Thèse de doctorat, Faculté des Sciences Université Libre de Bruxelles, Belgique, 241 p.

Hounlonon C. M., 2011. Contribution à l'optimisation du rendement de la carbonisation du bois: Le changement climatique: Comment réduire la pression sur les ressources ligneuses? Editions universitaires européennes, France.

Houndénou, C., 1999. Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide : l'exemple du Bénin, diagnostic et modélisation. Thèse de doctorat. UMR 5080CNRS. « Climatologie de l'espace tropical », Université de Bourgogne, centre de Recherche de Climatologie, Dijon, 341 p.

Hountondji Y. C., 1998. Contribution à l'étude des possibilités d'aménagement de la forêt naturelle de Niaouli au Sud du Bénin. Mémoire du DIT/CPU/UNB, p. 164.

Hountondji, H. Y-C, 2008, Dynamique environnementale en zones sahélienne et soudanienne de l'Afrique de l'Ouest : Analyse des modifications et évaluation de la dégradation du couvert végétal. Thèse de Doctorat Unique. Faculté des Sciences. Département des Sciences et Gestion de l'Environnement. Université de Liège, Liège, Belgique. 153 p.

IFN, 2007 : Rapport d'exécution de l'Inventaire Forestier National, Projet Bois de Feu, phase II, Ministère de l'environnement et de la protection de la nature, Bénin, 184p.

INSAE, 2015. Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH4). Quelques résultats. Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique, Cotonou, Bénin, 33p

INSAE, 2008. Projection démographique et étude prospective de la demande sociale révisée 2002-2030.

INSAE, 2004. Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH3). Résultats définitifs. Cotonou, Bénin, 203 p.

Kakai G. A. S., Tohozin Y. A. & Mongbo L. R., 2009. Pression foncière et disponibilité en vivriers des ménages agricoles dans la Commune d'Abomey-Calavi. Actes 2ème colloque de l'UAC des Sciences, Cultures et Technologies, Géographie, pp. 72-88.

Kent H. et Coker P., 1992. Vegetation description and analysis: A practical approch. John and Sons, England Gentry AH, 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. In: M.K.

Hecht, B. Wallace & G.T. Prance (eds.) Evolutionary biology. New York, Plenum Press15: 123135.

Kokou K. et Caballé G., 2000. Les îlots forestiers de la plaine côtière togolaise. *Bois et Forêts des Tropiques*, 263 (1) : 39-51p.

Kokou K. et Kokutse A.D., 2006. 2006. Rôle de la régénération naturelle dans la dynamique actuelle des forêts sacrées littorales du Togo. Phytocoenologia, 36 (2) : 403-419.

Kokou K. et Sokpon N., 2006. Les forêts sacrées du couloir du Dahomey. *Bois et Forêts des Tropiques* 288 (2) :15-23.

Kokou K., 1998. Les mosaïques forestières au sud du Togo. Biodiversité, dynamique et activités humaines. Thèse, Univ. Montpellier II, Sc. et Tech. du Languedoc. 139 p.

Kokou K., Afiademanyo K. et Akpagana K., 1999a. Les forêts sacrées littorales du Togo : rôle culturel et de conservation de la biodiversité. *J. Rech. Sci. Univ. Bénin* (TOGO), 3 (2) : 91-104 p.

Kokou K., Caballé G. et Akpagana K., 1999b. Analyse floristique des îlots forestiers du sud du Togo. *Acta Botanica Gallica* 146 (2): 139-144.

Linglart M. (2000), La biodiversité végétale des îlots boisés en terre de grande culture. Approche ethnoécologique. Exemple du Gâtinais occidental, Thèse de doctorat en Ethnoécologie du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 416 p.

Lebrun, J. 1947. La végétation de la plaine alluviale de au Sud du Lac Edouard. Inst. Parcs nat. Congo belge, Mission J. Lebrun, T.1 et 2, 800 p.

Lebrun J.P. et Stork A.L., (1991-1997). *Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale*. Genève, Suisse : Conservatoire et Jardin Botanique de la ville de Genève, 4 volumes.

Mama A., Sinsin B., De Cannière C. & Bogaert J., 2013. Anthropisation et dynamique des paysages en zone soudanienne au Nord du Bénin. Tropicultura, 31: 82-92.

Mama A., 2013. Anthropisation des paysages au Bénin: dynamique, fragmentation et développement agricole. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 216p

Matlack G. R., 1993b. Microenvironment variation within and among forest edge sites in the eastern United-States. *Biological Conservation*, 66, 185-194.

Mayaux P., Eva H., Fournier A., Sawadogo L., Palumbo I. & Gregoire J. M., 2003. Apport des techniques spatiales pour la gestion des aires protégées en Afrique de l'Ouest. Séminaire régional sur l'aménagement et la gestion des aires protégées d'Afrique de l'Ouest, Parakou, Bénin, 150 p.

Mbayngone E., Thiombiano A., Hahn-Hadjali K. et Guinko S., 2008. Structure des ligneux des formations végétales de la réserve de Pama (Sud-Est du Burkina-Faso, Afrique de l'Ouest). *Flora et Vegetation Soudano-Sambesica*, 11 : 25-34.

Millenium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis. (Ed. by Institute, W. R.), Washington DC: World Ressources Institute, 86 pp.

Mondjannagni A., 1969. Contribution à l'étude des paysages végétaux du Bas-Dahomey. Ann. Univ. Abidjan, sér. G, 1

Natta A.K., 2003. Ecological assessment of riparian forests in Benin. Phytodiversity, hytosociology and spatial distribution of tree species. PhD thesis, Wageningen University, The Netherlands 215 p.

Ngueguim J.R., Louis Z., Emmanuel Y., Bernard R., Joseph O., Bernard F., Judith G. M., 2008. Diversité floristique sous canopée en plantation forestière de Mangombe-Edea (Cameroun), 168-176.

Oloukoi J., 2013. Scénario socio-économique et écologique des changements de l'occupation des terres au Bénin. Revue électronique en science de l'environnement, 13: 2-22.

Oloukoi J., Mama V. J. et Agbo F. B., 2006. Modélisation de la dynamique de l'occupation des terres dans le département des Collines au Bénin. Télédétection, 6: 305-323.

ONU (Organisation des Nations-Unies), 2005. Objectifs du Millénaire pour le développement. New York, 48 p.

Oumorou, M. 2003. – Etudes écologique, floristique, phytogéographique et phytosociologique des Inselbergs du Bénin. Thèse de doctorat ULB. Labo. Bot. Syst. & Phyt. 210 p.

Ozenda P., 1982. Les végétaux dans la biosphère. Doin, Paris, France, 431 p.

Palik, B. J. & Murphy, P. G. 1990. Disturbance *versus* edge effects in sugar-maple/beech forest fragments. *Forest Ecology and Management*, 32, 187-202p.

Paradis G, Houngnon P. 1977. La végétation de l'aire classée de la Lama dans la mosaïque forêt-savane du Sud-Bénin (ex Sud-Dahomey). Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Botanique, 34: 169-196.

Paradis G, 1975. Physionomie, composition floristique et dynamisme des formations végétales d'une partie de la basse vallée de l'Ouémé(Dahomey). *Ann. Univ. Abidjan, sér. E*, 8: 281315

Paradis, G. et Adjanohoun, E. (1974): L'impact de la fabrication du sel sur la végétation de mangrove et la géomorphologie dans le Bas-Dahomey. Ann.Univ. Abidjan, Sér. E, (Ecol.) 7:1.

Paturel J. E., Servat E., Kouame B., Boyer J. F., Lubes H. & Masson J. M. 1995. La sécheresse en Afrique de l'Ouest non sahélienne. Sécheresse, 6: 95-102.

Peters D. P. C., Gosz J. R., Pockman W. T., Small E. E., Parmenter R. R., Collins S. L. & Muldavin E. 2006. Integrating patch and boundary dynamics to understand and predict biotic transitions at multiple scales. *Landscape Ecology*, 21, 19-33.

PNUD, 2000. Rapport sur le développement humain au Bénin.

Poore D. et Sayer J., 1981. Diversité floristique sous canopée en plantation forestière de Mangombe-Edea (Cameroun). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2010 14(1), 167-176

Pontius, R.G., Huffaker, D., and Denman, K. 2004. Useful Technics of Validation for Spatially Explicit Land-Change Models. Ecological Modelling, 179(4): 445–461.

Raunkiaer C., 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. London: Clarenden Press, 632 p.

Ranney J. W., Bruner M. C. & Levenson J. B., 1981. The importance of edge in the structure and dynamics of forest islands. In: *Forest island dynamics in man-dominated landscapes* (Ed. by Burgess, R. L. & Sharpe, D. M.),. New York, USA: Springer Verlag pp. 67-95.

République du Bénin (RB), 1993. Loi n° 93-009 du 2 juillet 1993 portant régime des forêts en République du Bénin. DFRN, Cotonou, Bénin, 26 p.

Richards J. F., 1990. Land transformation. In: *The earth as transformed by human action* (Ed. by *Trends in Ecology & Evolution*, 23, 14-19.

Sabatier R., Doyen L., & Tichit M., 2010. Reconciling production and conservation in agrolandscapes: Does landscape heterogeneity help? Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food (ISDA). Montpellier, France. 10 p.

Sala O. E., Chapin F. S., Armesto J. J., Berlow E., Bloomfield J., Dirzo R., Huber-Sanwald E., Huenneke L. F., Jackson R. B., Kinzig A., Leemans R., Lodge D. M., Mooney H. A., Oesterheld M., Poff N. L., Sykes M. T., Walker B. H., Walker M. & Wall D. H. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, 287, 1770-1774.

Singh K.D., 1993. L'évaluation des ressources forestières tropicales. *Unasylva*, 44(174): 10-20

Sinsin B., 1993. Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au Nord-Bénin. Thèse de doctorat en sciences agronomiques. Université Libre de Bruxelles, Belgique, 390p.

Sokpon N. et Agbo V. 2010. Forêts sacrées et patrimoine au Bénin in Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'ouest, Tome 1 pp 536-547.

Sokpon N. et Adjakidjè V., 2001. Inventaire et caractérisation de la flore et de la végétation des complexes Est et Ouest des zones humides du Sud-Bénin. PAZH. 65 p.

Sokpon N. 1995. Recherche écologique sur la forêt dense semi-décidue de Pobè au Sud-est du Bénin ; groupements végétaux, structure, régénération naturelle et chute de litière. Thèse de doctorat, ULB, p. 350.

Sonké B., 1998. Etudes floristiques et structurales des forêts de la Réserve de Faune du Dja (Cameroun). Résumé thèse de Ph. D. Recherche, Université Libre de Bruxelles: 129-130.

Sodhi N. S., Lee T. M., Koh L. P.& Brook B. W., 2009. A meta-Analysis of the impact of anthropogenic forest disturbance on Southeast Asia's Biotas. Biotropica, 41 (1): 103-109.

Swamy P.S., Kumar M., & Sundarapandian S.M., 2003. Spirituality and ecology of sacred groves in Tamil Nadu, India. *Unasylva* 213(54) : 53-58.

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, UAC/Bénin, 241p.

UNEP (United Nations Environment Programme) (2008). Africa: Atlas of Our Changing Environment. Division of Early Warning and Assessment (DEWA), UNEP, 393 p.

Vissin E. W., 2007. Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du Niger. Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, France, 285 p.

Vitousek P.M., Mooney H. A., Lubchenco J. & Melillo J. M., 1997. Human domination of earth's ecosystems. Sciences, 277: 494-499.

Vodounou K.B. J., 2010. Les systèmes d'exploitation des ressources naturelles et leurs impacts sur les écosystèmes dans le bassin de la Sô au Bénin-Afrique de l'Ouest. Thèse de Doctorat, Université de Lomé, Togo, 308 p.

Wala K., 2004, La végétation de la chaîne de l'Atakora au Bénin : diversité floristique, phytosociologie et impact humain. Thèse de doctorat, Université de Lomé, 140 p.

White P. S. & Jentsch A. 2001. The search for Generality in Studies of Disturbance and Ecosystem Dynamics. In: Esser, K., Lüttge, U., Kadereit, J.W., Beyschlag, W. (Eds). Progress in Botany, Berlin, Heidelberg, New York (Springer), 62: 399-450.

White F., 1983. The vegetation of Africa. A descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO vegetation map of Africa. UNESCO, Paris. 356 p.

Yabi I. et Afouda F., 2012. Extreme rainfall years in Benin (West Africa). West African Paleoecology and Human Responses: West African Quaternary Research Association (WAQUA), 262: 39-43.

Young, A. & Mitchell, N. 1994. Microclimate and vegetation edge effects in a fragmented podocarp-broadleaf forest in New Zealand. *Biological Conservation*, 67, 63-72.

ANNEXES

Annexe 1 : Guide d'entretien

Guide d'entretien socioculturel

Date…….....
Nom de l'enquêteur : …….....

A- Localisation du village et de la Forêt Sacrée

● Département :……..
● Commune :…….....
● Arrondissement :……..
● Village Administratif :…….....
● Hameau :……..
● Nom de la Forêt Sacrée :……..

B- Mode de gestion

Identification des acteurs qui s'investissent réellement sur le site

○ Nom et prénom(s) du Conservateur / chef supérieur de culte
…○ Adresse / contact : ……
○ Existence d'un comité de gestion fonctionnel : oui □ non □
○ Postes / fonctions dans le comité de gestion :……. ……..
○ Nombres d'adeptes : Femmes : …… Hommes : …… Total : ……...
○ Autres (à préciser) :……
Caractéristiques socioculturelles de la Forêt Sacrée :……. ……..
○ Divinité(s) de la Forêt Sacrée (types de fétiches présents)
○ Appartenance ethnique :……..……...
○ Chefferie traditionnelle responsable :…….
○ Collectivités familiales vénératrices :…… ……
○ Principaux tabous :…….. ……..…….....
○ Autres détails à préciser éventuellement :…… …….

Identification des différentes activités que les acteurs mènent sur le site

(rituels/cultuels, économique, domestique, autres) :…… ….....
Propriétaires terriens du site (collectivités familiales, individus, Mairies, DGFRN, Etat) :…….

Composition du site (divinités, végétation naturelle, champs, etc.) :

Importance du site pour le village (importance économique, culturelle, cultuelle, touristique, etc.) :…….....
Connaissance des limites de la forêt oui □ non □
● Si oui, par quels éléments peut-on reconnaître les limites ?…… …….
● Si non, pourquoi ?.....
Impact des activités humaines sur le site :…….
Existence de conflits fonciers dans le site et autour du site et importance des protagonistes

oui □ non □
Si oui pourquoi ? …….

C- Enquête ethnobotanique

Espèces végétales utilisées et qui ne sont disponibles que sur le site :……..**.....**……
Plantes utilisées dans la médecine traditionnelle (vertus, différentes parties utilisées) :……**...**……
Plantes à valoriser pour la médecine traditionnelle :……... …….
Qui récolte (a le droit de récolter) les plantes utilisées pour la pharmacopée traditionnelle dans la Forêt Sacrée ?**.....**
Y-a-t-il une cérémonie ou des actes particuliers à poser pour récolter les plantes médicinales?
oui □ non □
Si oui lesquelles ……...
Quelles sont les plantes que vous utilisez contre les maladies opportunistes de SIDA ?
Quelles parties de ces plantes ?**.....**

D- Facteurs de dégradation des reliques

Le comité de gestion de la forêt est-elle fonction?
Tout à fait d'accord □ d'accord □ indifférents □ pas d'accord □ pas du tout d'accord □

La proximité de la forêt des agglomérations est-elle à la base de sa régression?

Tout à fait d'accord □ d'accord □ indifférents □ pas d'accord □ pas du tout d'accord □

Les activités agricoles menées autour de la forêt dégradent – elles la relique?

Tout à fait d'accord □ d'accord □ indifférents □ pas d'accord □ pas du tout d'accord □
La forêt est-elle surveillée en permanence? Toujours □ souvent □ jamais □

Annexe 2 : Liste des espèces rencontrées

TB	TP	Noms Scientifique	Familles
Phgr	SG	*Abrus precatorius L.*	Leguminosae-Papilionoideae.
Phgr	AT	*Acacia ataxacantha DC.*	Leguminosae-Mimosoideae.
MsPh	Pan	*Acacia auriculiformis A.Cunn.ex Benth.*	Leguminosae-Mimosoideae
MsPh	SZ	*Acacia polyacantha Willd. ssp.campylacantha (Hochst.ex A. Rich.) Brenan*	Leguminosae-Mimosoideae
MsPh	AT	*Afraegle paniculata (Schum.) Engl.*	Rutaceae
Phgr	AM	*Agelaea pentagyna (Lam.) Baill.*	Connaraceae
MgPh	GC	*Albizia ferruginea (Guill. & Perr.) Benth.*	Leguminosae-Mimosoideae
MgPh	GC	*Albizia glaberrima (Schum. & Thonn.) Benth.*	Leguminosae-Mimosoideae
MsPh	SG	*Albizia zygia (DC.) J. F. Macbr.*	Leguminosae-Mimosoideae
MsPh	AT	*Allophylus africanus P. Beauv*	Sapindaceae

Phgr	GC	*Ampelocissus bombycina (Baker)*	Vitaceae
G	SZ	*Anchomanes difformis (Blume) Engl.*	Araceae
Phgr	GC	*Ancylobotrys amoena Hua*	Apocynaceae
Nph	S	*Annona senegalensis Pers.*	Annonaceae
MgPh	GC	*Antiaris toxicaria Lesch. ssp. welwitschii (Engl.) C. C. Berg*	Moraceae
McPh	SG	*Aphania senegalensis (Juss. ex Poir.) Radlk.*	Sapindaceae
Phgr	SZ	*Artabotrys velutinus Scott-Elliot*	Annonaceae
Ch	Pan	*Asparagus warneckei (Engl.) Hutch.*	Asparagaceae
MsPh	EI	*Azadirachta indica A. Juss.*	Meliaceae
Phgr	SZ	*Baissea axillaris (Benth.) Hua*	Apocynaceae
G	SG	*Bambusa vulgaris Schrad. ex J. C. Wendl.*	Poaceae
MsPh	Pan	*Blighia sapida Koenig*	Sapindaceae
McPh	SG	*Bridelia ferruginea Benth.*	Euphorbiaceae
Phgr	Pan	*Caesalpinia bonduc (L.) Roxb.*	Leguminosae-Caesalpinioideae
Phgr	SG	*Capparis erythrocarpos Isert*	Capparaceae
McPh	Pal	*Carica papaya L.*	Caricaceae
McPh	SG	*Cassipourea congoensis R. Br. ex DC.*	Rhizophoraceae
MgPh	Pan	*Ceiba pentandra (L.) Gaertn.*	Bombacaceae
MsPh	GC	*Celtis mildbraedii Engl.*	Celtidaceae
Nph	GC	*Chassalia kolly (Schumach.) Hepper*	Rubiaceae
Ch	Pan	*Chromolaena odorata (L.) R. King & H. Robinson*	Asteraceae
MsPh	GC	*Chrysophyllum albidum G. Don*	Sapotaceae
Phgr	AT	*Cissus aralioides (Welw. ex Baker) Planch.*	Vitaceae
Phgr	SG	*Cissus palmatifida (Bak.) Planch.*	Vitaceae
McPh	SG	*Clausena anisata (WilId.) Hook.f. ex Benth.*	Rutaceae
Nph	GC	*Cnestis ferruginea Vahl ex DC.*	Connaraceae
MgPh	GC	*Cola gigantea A. Chev. var. gigantea*	Sterculiaceae
Phgr	AT	*Combretum paniculatum Vent.*	Combretaceae
Hc	Pan	*Commelina diffusa Burm. f.*	Commelinaceae
McPh	AM	*Cremaspora triflora (Thonn.) K. Schum. ssp. Trijlora*	Rubiaceae
Phgr	GC	*Culcasia scandens P.Beauv.*	Araceae
MsPh	GC	*Cynometra megalophylla Harms*	Leguminosae-Caesalpinioideae
McPh	Pal	*Dalbergia ecastaphyllum (L.) Taub.*	Leguminosae-Caesalpinioideae
McPh	AT	*Dalbergia melanoxylon Guill. & Perr.*	Leguminosae-Papilionoideae
Phgr	EI	*Dalbergia sissoo Roxb. ex DC.*	Leguminosae-Caesalpinioideae
MsPh	GC	*Dialium guineense Willd.*	Leguminosae-Caesalpinioideae
Nph	GC	*Dichapetalum oblongum (Hook. f. ex Benth.) Engl*	Dichapetalaceae
Phgr	SG	*Dioscorea abyssinica Hochst. ex Kunth*	Dioscoreaceae
MsPh	SZ	*Diospyros mespiliformis Hochst. ex A. DC.*	Ebenaceae
McPh	GC	*Drypetes floribunda (Müll. Arg.) Hutch.*	Euphorbiaceae
McPh	GC	*Ekebergia capensis Sparrm.*	Miliaceae
MsPh	GC	*Elaeis guineensis Jacq.*	Arecaceae
McPh	SZ	*Fadogia erythrophloea (K. Schum. & K. Krause) Hutch. & Dalziel*	Rubiaceae
McPh	S	*Feretia apodanthera Del.*	Rubiaceae
MsPh	GC	*Ficus exasperata Vahl*	Moraceae
McPh	S	*Ficus glumosa Delile*	Moraceae
MsPh	PA	*Ficus ingens (Miq.) Miq.*	Moraceae

MsPh	AT	*Ficus thonningii Blume*	Moraceae
Nph	Pan	*Fluegga virosa (Roxb. ex Willd.) Voigt*	Euphorbiaceae
G	AT	*Gloriosa superba L.*	Colchicaceae
MsPh	SZ	*Grewia flavescens Juss.*	Tiliaceae
MsPh	SG	*Holarrhena floribunda (G. Don) Durand & Schinz*	Apocynaceae
Nph	AM	*Hoslundia opposita Vahl*	Lamiaceae
McPh	AA	*Hura crepitans L.*	Euphorbiaceae
Phgr	GC	*Keetia multiflora (Schumach. & Thonn.) Bridson*	Rubiaceae
MsPh	PA	*Kigelia africana (Lam.) Benth.*	Bignoniaceae
Phgr	SZ	*Landolphia dulcis (Sabine) Pichon*	Apocynaceae
MsPh	S	*Lannea acida A. Rich.*	Anacardiaceae
MsPh	GC	*Lannea nigritana (Scott-Elliot) Keay*	Anacardiaceae
McPh	GC	*Lecaniodiscus cupanioides Planch.*	Sapindaceae
McPh	EI	*Leucaena leucocephala (Lam.) de wit*	Leguminosae-Mimosoideae
Phgr	SG	*Macrosphyra longistyla (DC.) Hiern*	Rubiaceae
MsPh	PA	*Mallotus oppositifolius (Geisel.) Müell. Arg. var.oppositifolius*	Euphorbiaceae
MsPh	Pan	*Mangifera indica L.*	Anacardiaceae
MsPh	AT	*Margaritaria discoidea (Baill.) Webster*	Euphorbiaceae
MgPh	GC	*Milicia excelsa (Welw.) C. C. Berg*	Moraceae
MsPh	GC	*Millettia thonningii (Schum. & Thonn.) Baker*	Leguminosae-Papilionoideae
McPh	SZ	*Mimusops elengi L.*	Sapotaceae
MsPh	GC	*Monodora tenuifolia Benth.*	Annonaceae
MsPh	SG	*Morinda lucida Benth.*	Rubiaceae
Phgr	GC	*Mussaenda elegans Schum. & Thonn.*	Rubiaceae
Hc	Pan	*Nephrolepis biserrata (Sw.) Schott*	Nephrolepidaceae
MsPh	GC	*Newbouldia laevis (P. Beauv.) Seemann ex Bureau*	Bignoniaceae
McPh	SZ	*Ochna schweinfurthiana F. Hoffm.*	Ochnaceae
McPh	SG	*Olax subscorpioidea Oliv.*	Olacaceae
McPh	AT	*Oncoba spinosa Forssk.*	Flacourtiaceae
Phgr	SZ	*Opilia amentacea Roxb.*	Opiliaceae
McPh	S	*Ozoroa insignis Delile*	Anacardiaceae
McPh	GC	*Pancovia bijuga Willd.*	Sapindaceae
MsPh	SG	*Pandanus candelabrum P. Beauv.*	Pandanaceae
Hc	GC	*Panicum maximum Jacq.*	Poaceae
MsPh	S	*Parkia biglobosa (Jacq.) R. Br. ex Benth.*	Leguminosae-Mimosoideae
MsPh	GC	*Pauridiantha hirtella (Benth.) Bremek.*	Rubiaceae
McPh	S	*Pericopsis laxiflora (Benth. ex Baker) Meeuwen*	Leguminosae-Papilionoideae
MsPh	Pan	*Persea americana Mill.*	Lauraceae
Ch	AA	*Petiveria alliacea L.*	Phytolaccaceae
Nph	SG	*Phoenix reclinata Jacq.*	Arecaceae
Phgr	AT	*Phyllanthus muellerianus (Kuntze) Exell*	Euphorbiaceae
McPh	GC	*Pouteria alnifolia (Baker) Roberty var. alnifolia*	Sapotaceae
McPh	Pan	*Psidium guajava L.*	Myrtaceae
McPh	GC	*Psychotria calva Hiern*	Rubiaceae
McPh	SZ	*Rauvolfia vomitoria Afzel.*	Apocynaceae
Phgr	GC	*Reissantia indica (Willd.) N. Hallé*	Celastraceae
Phgr	GC	*Ritchiea capparoides (Andr.) Britten var. capparoides*	Capparaceae
Nph	GC	*Rourea coccinea (Thonn. ex Schumach.) Benth.*	Connaraceae
Phgr	GC	*Saba senegalensis (A. DC.) Pichon*	Apocynaceae
G	SG	*Sansevieria liberica hort. ex Gerome & Labroy*	Dracaenaceae

G	SG	*Scadoxus multiflorus (Martyn) Raf.*	Amaryllidaceae
McPh	EI	*Senna alata (L.) Roxb.*	Leguminosae-Caesalpinioideae
Ch	Pan	*Senna occidentalis (L.) Link*	Leguminosae-Caesalpinioideae
MsPh	EI	*Senna siamea (Lam.) H. S. Irwin & Barneby*	Leguminosae-Caesalpinioideae
McPh	SZ	*Senna singuaeana (Delile) Lock*	Leguminosae-Caesalpinioideae
Nph	GC	*Sida rhombifolia L.*	Malvaceae
MsPh	Pan	*Spondias mombin L.*	Anacardiaceae
MsPh	Pal	*Sterculia foetida L.*	Sterculiaceae
MsPh	SG	*Sterculia tragacantha Lindl.*	Sterculiaceae
Nph	SG	*Strophanthus preussii Engler & Pax*	Apocynaceae
McPh	AM	*Strychnos spinosa Lam.*	Loganiaceae
G	Pan	*Tacca leontopetaloides (L.) Kuntze*	Taccaceae
Ch	Pal	*Talinum triangulare (Jacq.) WiIld.*	Portulacaceae
MsPh	Pan	*Tamarindus indica L.*	Leguminosae-Caesalpinioideae
MgPh	EI	*Tectona grandis L. f.*	Verbenaceae
MgPh	Pal	*Terminalia catappa L.*	Combretaceae
MsPh	GC	*Trichilia prieureana A. Juss*	Meliaceae
MgPh	GC	*Triplochiton scleroxylon K. Schum.*	Sterculiaceae
Nph	SG	*Uvaria chamae P. Beauv.*	Annonaceae
Th	SZ	*Vigna unguieulata (L.) Walp. ssp. unguieulata var. unguieulata*	Leguminosae-Papilionoideae
MsPh	AT	*Vitex doniana Sweet*	Verbenaceae
MsPh	SG	*Zanthoxylum zanthoxyloides (Lam.) Zepernick & Timber*	Rutaceae

Annexe 3 : Taux moyen annuel d'expansion spatiale (T) et Taux de conversion (TC) par relique

Annexe 3-1 : Taux moyen annuel d'expansion spatiale (T) et Taux de conversion (TC) du secteur de recherche entre 1982 et 2010

Unités de l'occupation des terres	T (%)	TC (%)
Forêts galeries	-2,18	99,06
Forêts denses semi décidues	-2,93	63,17
Forêts claires et savanes boisées	-0,28	16,37
Savanes arborées et arbustives	-1,06	27,77
Mangroves	-0,89	69,07
Formations marécageuses	-0,29	81,08
Plantations	0,52	67,91
Champs et jachères sous palmeraie	1,23	30,24
Plans d'eau	-0,62	30,34
Agglomérations	7,59	34,91
Plages sablonneuses	0,53	78,67

Annexe 3-2 : Taux moyen annuel d'expansion spatiale (T) et Taux de conversion (TC) de la relique Adjamè et de sa périphérie en1982 et en 2010

Unités d'occupation	T (%)	TC (%)
Forêt dense semi décidue	-4,98	90,06
Savanes arborées et arbustives	-2,21	55,81
Plantations	0,55	86,50
Champs et jachères sous palmeraie	3,28	49,81
Agglomérations	26,97	36,23

Annexe 3-3 : Taux moyen annuel d'expansion spatiale (T) et taux de conversion (TC) de la relique d'Avodja et sa périphérie entre 1982 et 2010

	T (%)	TC (%)
Forêts denses semi décidues	-5,48	98,59
Plantations	0,30	60,09
Champs et jachères sous palmeraie	2,11	81,99
Agglomérations	9,31	67,39

Annexe 3-4 : Taux moyen annuel d'expansion spatiale (T) et Taux de conversion (TC) de la relique de Bah-Akpan et sa périphérie entre 1982 et 2010

	T (%)	TC (%)
Forêt dense semi décidue	-5,37	96,61
Savanes arborées et arbustives	0,39	66,69
Plantations	1,25	55,11
Champs et jachères sous palmeraie	8,71	39,17
Agglomérations	9,99	20,20

Annexe 3-5 : Taux moyen annuel d'expansion spatiale (T) et Taux de conversion (TC) de la relique de Bahon et sa périphérie en 1982 et 2010

	T (%)	TC (%)
Forêts denses semi décidues	-5,18	93,26
Formations marécageuses	-0,42	56,55
Mangroves	-1,86	79,22
Plantations	8,60	76,38
Champs et jachères sous palmeraies	5,95	60,35
Plans d'eau	-0,31	65,21
Agglomérations	4,12	77,38

Annexe 3-6 : Taux moyen annuel d'expansion spatial (T) et Taux de conversion (TC) de la relique de Kpassè et sa périphérie en 1982 et 2010

Unités d'occupation	T (%)	TC (%)
Forêts denses semis décidues	-2,91	52,42
Savanes arborées et arbustives	-0,69	66,47
Formations marécageuses	-4,78	86,03
Plantations	-1,45	87,84
Champs et jachères sous palmeraies	3,59	75,24
Agglomération	9,85	87,19

Annexe 3-7: Taux moyen annuel d'expansion spatiale (T) et Taux de Conversion (TC) de la relique Yénuzumè et sa périphérie entre 1982 et 2010

	T (%)	TC (%)
Forêt dense semi décidue	-4,98	89,60
Savanes arbustives	-1,43	39,74
Formations marécageuses	-3,75	79,96
Plantations	0,60	59,01
Champs et jachères sous palmeraies	3,66	65,99
Agglomérations	2,52	67,14

Annexe 3-8: Taux moyen annuel d'expansion spatiale (T) et Taux de conversion (TC) des reliques d'Adité et de Danhoué et leurs périphéries en 1982 et 2010

	T (%)	TC (%)
Forêts denses semi décidues	-5,38	96,86
Savanes arborées et arbustives	-1,71	98,91
Plantations	1,14	59,23
Champs et jachères sous palmeraie	10,31	38,8
Agglomérations	23,36	48,98

Annexe 3-9: Taux moyen annuel d'expansion spatiale (T) et Taux de conversion (TC) des reliques d'Alénudja et de Houdessi et leurs périphéries en 1982 et 2010

Unités d'occupation	T (%)	TC (%)
Forêts denses semi décidues	-5,14	92,52
Savane arborées et arbustives	-5,28	57,19
Plantations	-5,01	70,01
Champs et jachères sous palmeraie	3,99	26,44
Agglomérations	7,41	33,49

Annexe 3-10 : Taux moyen annuel d'expansion spatiale (T) et Taux de conversion (TC) des reliques Flafla et de Guilèmi et leurs périphéries en 1982 et 2010

	T (%)	TC (%)
Forêts denses semi décidues	-5,14	92,56
Savanes arborées et arbustives	-3,67	72,58
Plantations	0,69	76,83
Champs et jachères sous palmeraie	11,45	21,47
Agglomérations	5,8	85,34

Annexe 4 :

Annexe 4- 1 : Tableau 1: Récapitulatif des modèles

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation	Changement dans les statistiques				
					Variation de R-deux	Variation de F	ddl 1	ddl2	Sig. Variation de F
1	,393[a]	,155	,070	1,31452342	,155	1,828	1	10	,206
2	,489[b]	,239	,070	1,31420970	,085	1,005	1	9	,342
3	,727[c]	,529	,353	1,09684206	,290	4,921	1	8	,057
4	,879[d]	,773	,644	,81375914	,244	7,534	1	7	,029
5	,882[e]	,777	,592	,87113682	,004	,108	1	6	,753
6	,896[f]	,804	,568	,89616711	,026	,670	1	5	,450
7	,965[g]	,931	,810	,59391688	,127	7,384	1	4	,053
8	,968[h]	,938	,771	,65181652	,007	,321	1	3	,611
9	,975[i]	,950	,725	,71456547	,012	,496	1	2	,554

a. Valeurs prédites : (constantes), LD1
b. Valeurs prédites : (constantes), LD1, LD2
c. Valeurs prédites : (constantes), LD1, LD2, LD3
d. Valeurs prédites : (constantes), LD1, LD2, LD3, LD4
e. Valeurs prédites : (constantes), LD1, LD2, LD3, LD4, LD5
f. Valeurs prédites : (constantes), LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6
g. Valeurs prédites : (constantes), LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6, LS1
h. Valeurs prédites : (constantes), LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6, LS1, LS2
i. Valeurs prédites : (constantes), LD1, LD2, LD3, LD4, LD5, LD6, LS1, LS2, LS3

Annexe 4-2 : Modalité des différentes facteurs à l'origine de la regression des reliques

- **La variable :** le comité de gestion de la forêt est-elle fonction? a pour modalité : {1 : Tout à fait d'accord, 2 : d'accord ; 3 : indifférents ; 4 : pas d'accord ; 5 : pas du tout d'accord} ;
- **La variable** : la proximité des reliques avec les agglomérations est-elle à la base de sa régression? a pour modalité {1 : Tout à fait d'accord, 2 : d'accord ; 3 : indifférents ; 4 : pas d'accord ; 5 : pas du tout d'accord} ;
- **La variable** : des activités agricoles sont-elles menées autour de la forêt? a pour modalité : {1 : Tout à fait d'accord, 2 : d'accord ; 3 : indifférents ; 4 : pas d'accord ; 5 : pas du tout d'accord} ;
- **La variable** : la forêt est-elle surveillée en permanence? a pour modalité {1, Toujours ; 2 : souvent ; 3 : jamais}

Annexe 5 : Coordonnées géographiques et métriques des reliques forestières

	Coordonnées géographiques		Coordonnées métriques	
Reliques forestières	**Latitude Nord**	**Longitude Est**	**X**	**Y**
Adité	6°40'	2°00'	389176,17	707826,26
Adjamè	6°39'	2°10'	400348,32	706949,27
Alénudja	6°43'	2°25'	416638,69	711167,93
Avodja	6°43'	2°25'	416862,65	710432,52
Bah Akpan	6°39	2°01'	390235,60	706244,11
Bahon	6°33'	2°05'	394821,05	699672,66
Danhoué	6°40'	2°00'	389182,76	708051,95
Flafla	6°39'	2°00'	388959,51	706958,25
Guilèmi	6°40'	2°00'	388892,61	707205,20
Houdessi	6°44'	2°25'	416639,81	712327,92
Kpassè	6°36'	2°10'	400196,17	703637,30
Yénuzumè	6°43'	2°10'	400726,87	711033,02

Annexe 6 : Synthèse des paramètres floristiques et structuraux par relique

Reliques forestières	N	D (Ni/ha)	G (m²/ha)	Dg (cm)	S	H'	H'max	E	Sup (ha)	RT	RT (Espèce/ha)	Famille	Genre
Ho	53	210,40	23,2	28,706	10	2,71	3,32	0,82	0,25	43	170,70	27	40
Av	19	58,81	2,3	20,021	4	1,78	2,00	0,89	0,32	25	77,38	19	25
Dan	45	84,30	5,9	23,829	12	2,99	3,58	0,83	0,53	41	76,81	25	39
Adi1	76	125,62	8,9	24,547	10	2,90	3,32	0,87	0,61	32	52,89	23	30
Ba	95	145,68	12,5	27,286	12	3,20	3,58	0,89	0,65	35	53,67	25	33
Gu	65	93,26	5,6	23,7	11	3,06	3,46	0,88	0,70	32	45,91	23	31
Ad	66	73,54	25,0	54,311	8	1,73	3,00	0,58	0,90	28	31,20	21	27
Fla	112	109,65	8,1	26,074	13	2,95	3,70	0,80	1,02	39	38,18	21	38
Bah	113	101,25	16,3	34,67	10	2,65	3,32	0,80	1,12	25	22,40	17	25
Al	53	43,79	5,3	34,028	11	2,40	3,46	0,69	1,21	50	41,31	33	48
Yeh	104	70,92	9,1	33,995	14	2,59	3,81	0,68	1,47	54	36,82	24	51
Kpa	178	41,12	4,5	29,775	17	3,33	4,09	0,82	4,33	49	11,32	27	46

Liste des Tableaux

Tableau I : Localisation des reliques forestières par commune 15
Tableau II : Nombre de personnes enquêtées par catégorie socio-culturelle 34
Tableau III: Unités de l'occupation des terres en 1982 et 2010 36
Tableau IV : Matrice de transition des unités de l'occupation des terres du secteur de recherche en 1982 et en 2010 39
Tableau V : Unités d'occupation des terres de la relique d'Adjamè et de sa périphérie en 1982 et 2010 41
Tableau VI : Matrice de transition des unités de l'occupation des terres de la relique d'Adjamè et de sa périphérie en 1982 et en 2010 42
Tableau VII : Unités d'occupation des terres de la relique d'Avodja et de sa périphérie en 1982 et en 2010 42
Tableau VIII**:** Matrice de transition des unités de l'occupation des terres de la relique d'Avodja et sa périphérie en1982 et en 2010 43
Tableau IX : Unités d'occupation des terres de la relique de Bah-Akpan et sa périphérie en 1982 et en 2010 44
Tableaux X: Matrice de transition des unités de l'occupation des terres de la relique de Bah-Akpan et sa périphérie entre 1982 et 2010 45
Tableau XI: Unités d'occupation des terres de la relique Bahon et de sa périphérie en 1982 et 2010 46
Tableau XII : Matrice de transition des unités de l'occupation des terres de la relique de Bahon et sa périphérie en 1982 et 2010 47
Tableau XIII: Unité d'occupation des terres de la relique de Kpassè et sa périphérie en 1982 et 2010 48
Tableau XIV: Matrice de transition des unités de l'occupation des terres de la relique de Kpassè et sa périphérie en 1982 et 2010 49
Tableau XV: Unités d'occupation des terres de la relique Yénuzumè et sa périphérie en 1982 et 2010 50

Tableau XVI: Matrice de transition des unités de l'occupation des terres de la relique Yénuzumè et sa périphérie en 1982 et 2010 51
Tableau XVII : Unités d'occupation des terres des reliques d'Adité et de Danhoué et de leurs périphéries en 1982 et 2010 52
Tableau XVIII: Matrice de transition des unités de l'occupation des terres des reliques d'Adité et de Danhoué et de leurs périphéries en 1982 et 2010 53
Tableau XIX: Unités d'occupation des terres des reliques d'Alénudja et de Houdessi et de leurs périphéries en 1982 et 2010 54
Tableau XX: Matrice de transition de l'occupation des terres des reliques d'Alénudja et de Houdessi et leurs périphéries en 1982 et 2010 55
Tableau XXI: Unités d'occupation des terres des reliques de Flafla et de Guilèmi et de leurs périphéries en 1982 et 2010 56
Tableau XXII: Matrice de transition de l'occupation des terres des reliques Flafla et de Guilèmi et de leurs périphéries en 1982 et 2010 57
Tableau XXIII: Indice de similitude de Jaccard des différentes reliques forestières 58
Tableau XXIV: Répartition des reliques forestières suivant la taille 58
Tableau XXV : Synthèse des paramètres structuraux et de diversité des classes de taille 72
Tableau XXVI : Importance des axes de l'ACP entre les variables floristiques et dendrométriques des reliques forestières 73
Tableau XXVII: Corrélation entre les variables floristiques et dendrométriques et les facteurs (Pi) 73
Tableau XXVIII: Coefficients de corrélation entre les composantes principales PC1 et PC2 issues de l'ACP et la variable explicative taille 73
Tableau XXIX : Matrice de distance physique (km) entre les reliques forestières 75
Tableau XXX**:** Synthèse des paramètres structuraux et de diversité des classes d'isolement ... 81
Tableau XXXI: Matrice des distances écologiques entre les reliques forestières 82
Tableau XXXII: Matrice de la relation entre distance physique et distance écologique des reliques forestières 83
Tableau XXXIII : Importance des axes de l'ACP entre les variables floristiques et dendrométriques des reliques forestières 84
Tableau XXXIV: Corrélation entre les variables floristiques et dendrométriques et les facteurs (Pi) 84
Tableau XXXV: Coefficients de corrélation entre les composantes principales PC1 et PC2 issues de l'ACP et la variable explicative isolement 85
Tableau XXXVI: Importance des axes de l'ACM sur les facteurs de régression des reliques forestières 85
Tableau XXXVII : Mesures de discrimination 86
Tableau XXXVIII : Variables dans l'équation 87

Liste des figures

Figure 1 : Situation géographique du secteur de recherche 14
Figure 2: Diagramme climatique de la zone côtière (1983-2013) 15
Figure 3 : Rythme moyen d'insolation mensuelle et de l'Humidité relative moyenne mensuelle 16
Figure 5 : Variation de la population du secteur de recherche 21
Figure 6 : Occupation des terres dans le secteur de recherche en 1982 37
Figure 7: Occupation des terres dans le secteur de recherche en 2010 37
Figure 8 : Occupation des terres de la relique d'Adjamè et de sa périphérie en 1982 et en 2010 41
Figure 9 : Occupation des terres de la relique d'Avodja et de sa périphérie en 1982 et en 2010 43
Figure 10 : Occupation des terres de la relique de Bah-Akpan et sa périphérie en 1982 et 2010 44
Figure 11 : Occupation des terres de la relique de Bahon et sa périphérie en 1982 et 2010..... 46
Figure 12: Occupation des terres de la relique de Kpassè et de sa périphérie en 1982 et 2010. 48
Figure 13 : Occupation des terres de la relique Yénuzumè et sa périphérie en 1982 et 2010.... 50
Figure 14 : Occupation des terres des reliques d'Adité et de Danhoué et de leurs périphéries en 1982 et 2010 52
Figure 15: Occupation des terres des reliques d'Alénudja et de Houdessi et de leurs périphéries entre 1982 et 2010 54
Figure 16: Occupation des terres des reliques de Flafla et de Guilèmi et de leurs périphéries en 1982 et 2010 56
Figure 17: Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique d'Avodja 59
Figure 18 : Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique de Houdessi.. 60
Figure 19: Structure diamétrique des ligneux de la classe SI 61
Figure 20 : Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique d'Adjamè 63
Figure 21: Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique d'Adité 63
Figure 22: Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique de Bahon 63
Figure 23: Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique de Danhoué ... 64
Figure 24 : Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique de Guilèmi ... 64
Figure 25: Structure diamétrique des ligneux de la classe SII 66
Figure 26: Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique d'Alénudja 68
Figure 27: Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique de Bah-kpan .. 69
Figure 28 : Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique de Flafla 69
Figure 29: Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique de Kpassè 69
Figure 30: Spectres des types biologiques et phytogéographiques de la relique de Yénuzumè 69
Figure 31: Structure diamétrique des ligneux de la classe SIII 71
Figure 32 : Dendrogramme des groupes d'isolement des reliques forestières suivant la distance physique 75
Figure 33 : Spectres des types biologiques et phytogéographiques du groupe G I 76
Figure 34: Structure diamétrique des ligneux du groupe GI 77
Figure 35: Spectres des types biologiques et phytogéographiques du groupe d'isolement GII. 78

Figure 36: Structure diamétrique des formations végétales du groupe GII 79
Figure 37 : Spectres des types biologiques et phytogéographiques du groupe GIII..... 80
Figure 38: Structure diamétrique des ligneux du groupe G III..... 81
Figure 40 : Projection des perceptions des facteurs responsables de la régression des reliques par les différents acteurs dans un système d'axes..... 86

Liste des photos



Photo 1 : Relique forestière de Kpassè
(Prise de vue : BOUKARI, juin 2014)



Photo 2: Relique forestière de Bahon
(Prise de vue : BOUKARI, juin 2014)



Photo 3 : Relique forestière de Yénuzumè
(Prise de vue : BOUKARI, juin 2014)



Photo 4 : Relique forestière de Houdessi
(Prise de vue : BOUKARI, juin 2014)



Photo 5 : Relique forestière d'Avodja
(Prise de vue : BOUKARI, juin 2014)



Photo 6 : Relique forestière d'Alénudja
(Prise de vue : BOUKARI, juin 2014)

Planche1 : Pression exercées autour des reliques forestières



Photo 7 : Relique forestière d'Adité
(Prise de vue : BOUKARI, juin 2014)



Photo 8 : Relique forestière de Danhoué
(Prise de vue : BOUKARI, juin 2014)



Photo 9 : Relique forestière de Flafla
(Prise de vue : BOUKARI, juin 2014)



Photo 10 : Relique forestière de Guilèmi
(Prise de vue : BOUKARI, juin 2014)



Photo 11: Relique forestière d'Adjamè
(Prise de vue : BOUKARI, juin 2014)



Photo 12 : Relique forestière de Bah Akpan
(Prise de vue : BOUKARI, juin 2014)

Planche2 : Structure des reliques forestières



Photo13 : Gardiens de relique

(Prise de vue : BOUKARI, juin 2014)



Photo 14 : Entretien entre les adeptes de la relique de Bahon et les enquêteurs

(Prise de vue : BOUKARI, juin 2014)

Planche 3: Quelques acteurs des reliques forestières

Table des matières

SOMMAIRE **1**
Sigles et abréviations **2**
Dédicace **3**
Remerciements **4**
RESUME **5**
ABSTRACT: **6**
INTRODUCTION **7**
CHAPITRE I : CADRES THEORIQUE ET GEOGRAPHIQUE **9**
1.1 Cadre théorique 9
1.1.1 Problématique 9
1.1.2 Objectifs 11
1.1.2.1 Objectif global 11
1.1.2.2 Objectifs spécifiques 11
1.1.3 Hypothèses 12
1.1.4 Classification des concepts 12
1.2 Cadre géographique **13**
1.2.1 Localisation du secteur de recherche 13
1.2.2 Milieu biophysique 15
1.2.2.1 Climat 15
1.2.2.2 Diagramme climatique 15
1.2.2.3 Rythme moyen d'insolation et de l'humidité relative 16
1.2.2.4 Morphopédologie 17
1.2.2.5 Réseau hydrographique 19
1.2.2.6 Végétation 19
1.2.3 Milieu humain 20
1.2.3.1 Peuplement humain 20
1.2.3.2 Activités socio-économiques 21
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES **23**
2.1 Analyse de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres des reliques forestières et de leurs périphéries 23
2.1.1 Matériel 23
2.1.2 Outils 23
2.1.3 Méthode de traitement numérique des images satellitaires 24

2.1.4 Méthode d'évaluation de la dynamique de l'occupation des terres des reliques forestières et de leurs périphéries 25
2. 2 Méthode de détermination de l'effet de la taille et de l'isolement sur la composition floristique et la structure de la végétation des reliques forestières. 27
2. 2 .1 Matériel 27
2. 2. 2 Outils 27
2. 2. 3 Critères de choix des reliques forestières 27
2. 2. 3 Constitution des classes de taille et d'isolement des reliques forestières 27
2.2.3.1 Classes de taille 28
2.2.3.2 Classes d'isolement des reliques forestières 28
2. 2. 4 Aire de relevé phytosociologique 28
2.2.4.1. Relevés phytosociologiques 28
2.2.4.2 Relevés dendrométriques 29
2.2.4.3 Identification des espèces 29
2. 2. 5 Traitement des données 30
2.2.5.1 Données floristiques 30
2.2.5.2 Données structurales 32
2.2.5.3 Tests statistiques et Analyses en Composantes Principales (ACP) 33
2. 3 Méthode d'identification des facteurs déterminant la dynamique régressive des reliques forestières 34
2. 3 .1 Matériel 34
2. 3. 2 Outils 34
2. 3. 3 Enquête sociologique 34
2. 3.4 Observations directes 35
2. 3. 4 Traitement des données sociologiques 35
CHAPITRE III : RESULTATS 36
3.1 Cartographie de la dynamique spatio-temporelle des reliques forestières et de leurs périphéries 36
3.1.1 Evaluation de la classification des images et validation 36
3.1.2. Dynamique de l'occupation des terres dans le secteur de recherche entre 1982 et 2010 36
3.1.3 Dynamique de l'occupation des terres des reliques forestières et de leurs périphéries 40

3.1.3.1 Dynamique de l'occupation des terres de la relique d'Adjamè et de sa périphérie 40
3.1.3.2 Dynamique de l'occupation des terres de la relique d'Avodja et de sa périphérie 42
3.1.3.3 Dynamique de l'occupation des terres de la relique de Bah-Akpan et de sa périphérie 44
3.1.3.4 Dynamique de l'occupation des terres de la relique de Bahon et de sa périphérie 46
3.1.3.5 Dynamique de l'occupation des terres de la relique de Kpassè et sa périphérie . 48
3.1.3.6 Dynamique de l'occupation des terres de la relique de Yénuzumè et sa périphérie 50
3.1.3.7 Dynamique de l'occupation des terres des reliques d'Adité et de Danhoué et de leurs périphéries en 1982 et 2010..... 52
3.1.3.8 Dynamique de l'occupation des terres des reliques d'Alénudja et de Houdessi et de leurs périphéries en 1982 et 2010 54
3.1.3.9 Dynamique de l'occupation des terres des reliques de Flafla et de Guilèmi et de leurs périphéries 56
3.2 Détermination de l'effet de la taille et de l'isolement sur la composition floristique et la structure de la végétation des reliques forestières 58
3.2.1 Similitude entre les différentes reliques forestières 58
3.2.2 Répartition des reliques forestières suivant la taille des reliques forestières..... 58
3.2.2.1 Reliques forestieres de taille SI (SI < 0,5 ha)..... 58
3.2.2.2 Reliques forestieres de taille SII (0,5 ≤ SII < 1)..... 61
3.2.2.3 Reliques forestieres de taille SIII (SIII ≥ 1 ha)..... 66
3.2.2.4 Analyse comparée des paramètres structuraux et de diversité des classes de taille 72
3.2.3 Effet de la taille sur les variables floristiques et dendrométriques des reliques forestières 72
3.3 Détermination de l'effet de l'isolement sur la flore et la structure de la végétation des reliques forestières..... 75
3.3.1 Constitution des groupes d'isolement physique (distance physique) entre les reliques forestières 75
3.3.1.1 Reliques forestières du groupe d'isolement G I 76
3.3.1.2 Reliques forestieres du groupe d'isolement GII 77

3.3.1.3 Reliques forestieres du groupe d'isolement GIII 79
3.3.1.4 Analyse comparée des paramètres structuraux et de diversité des classes d'isolement 81
3.3.2 Constitution des groupes d'isolement écologique (distance écologique) entre les reliques forestières 82
3.3.3 Relation entre la distance physique et la distance écologique 83
3.3.4 Effet de l'isolement sur les variables floristiques et dendrométriques des reliques forestières 84
3.4 Facteurs responsables de la dynamique régressive des reliques forestières 85
CHAPITRE IV : DISCUSSION 88
4.1 Dynamique spatio-temporelle de l'occupation des terres autour des reliques forestières 88
4.2 Caractéristiques floristiques et structurales des reliques forestières 89
4.3 Caractéristiques floristiques et structurales suivant la taille des reliques forestières 91
4.4 Caractéristiques floristiques et structurales suivant les classes d'isolement des reliques forestières 92
4.5 Facteurs responsables de la dynamique régressive des reliques forestières 94
CONCLUSION ET PERSPECTIVES 95
Références bibliographiques 97
ANNEXES 106
Liste des Tableaux 113
Liste des figures 115
Liste des photos 117
Table des matières 120