

STRUCTURE DES POPULATIONS ET ÉTAT DE CONSERVATION DES PRINCIPALES PLANTES GALACTOGÈNES ET EMMÉNAGOGUES DE LA RÉSERVE DE BIOSPHERE DE LA PENDJARI (BÉNIN)

K. I. E. DELEKE KOKO*, J.YOKA** ; J. DJEGO* K. HAHN-HADJALI*** & B. SINSIN*

* Laboratoire d'Ecologie Appliquée, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey Calavi, Benin ; E-mail: idelekedna@yahoo.fr, idelekedna@gmail.com

** Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo

*** University of Frankfurt, Germany

RÉSUMÉ

Au Bénin, la Réserve de Biosphère de la Pendjari abrite de nombreuses espèces utiles dont certaines sont connues pour leurs actions thérapeutiques. Mais malheureusement, ces espèces sont soumises à une pression grandissante. Cette étude a pour objectif d'analyser dans la zone cynégétique et les terroirs riverains de la Réserve de Biosphère de la Pendjari, la structure des populations et l'état de conservation de quatre espèces galactogènes et emménagogues (*Adansonia digitata* L., *Khaya senegalensis* (Desv.) A. Juss., *Vitellaria paradoxa* Gaertn. C.F et *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G. Don f.). A cet effet, des relevés phytosociologiques et des mesures dendrométriques prenant en compte la régénération ont été effectuées dans 55 placeaux. Il en a résulté que les structures diamétriques (en J, en cloche et verticale) ont différé d'une espèce à l'autre et d'un milieu à l'autre. La régénération naturelle de *Adansonia digitata* et de *Khaya senegalensis* a été presque nulle dans les deux milieux, tandis que celle de *Vitellaria paradoxa* est forte (305 tiges/ha dans la Zone Cynégétique et 70 tiges/ha dans les terroirs). Chez *Parkia biglobosa* cette régénération a été faible (13 tiges/ha) dans les deux milieux. Il ressort que le niveau de conservation de ces espèces a varié dans chaque milieu. Ainsi, *Adansonia digitata* a un niveau de conservation faible et *Parkia biglobosa* serait mieux conservée dans les terroirs si les pressions anthropiques diminuaient. Quant à *Khaya senegalensis* et *Vitellaria paradoxa*, la conservation a été meilleure dans la Zone Cynégétique. L'élaboration d'un plan de zonage pour une gestion participative par les autorités compétentes serait indiquée pour une conservation durable des ressources phytogénétiques de la Réserve de Biosphère de la Pendjari.

Mots clés : Conservation, aire protégée, plantes galactogènes et emménagogues, Pendjari, Bénin.

ABSTRACT

Biosphere Reserve Pendjari (RBP) in Benin is home to many known for their therapeutic actions species. Given their importance and the growing pressures on, it is important to appreciate the role of protected species conservation areas. This study analyzed the population structure and the conservation status of species and four galactogenic emmenagogue (*Adansonia digitata* L., *Khaya senegalensis* (Desv.) A. Juss., *Vitellaria paradoxa* Gaertn. *Parkia biglobosa* and CF (Jacq.) R. Br ex G. Don f.). Floristic and mensuration data were collected in the hunting area and land (fields and fallow) on the outskirts of the RBP. Phytosociological surveys and tree measurements taking into account the regeneration were carried out in 55 plots installed for this purpose. The diametric structures (J and bell) and vertical differ from one species to another and from one medium to another. Natural regeneration of *Adansonia digitata* and *Khaya senegalensis* is almost zero in both environments, while *Vitellaria paradoxa* is high (305 stems / ha in the hunting zone Pendjari (ZCP) and 70 stems / ha in soils. *Parkia biglobosa* in this regeneration is low in both media (13 stems / ha). It appears that the level of conservation of these species varies in each community. Thus, *Adansonia digitata* has a low level of conservation and *Parkia biglobosa* would be better preserved in the earth if human pressures decreased. *Khaya senegalensis* and about *Vitellaria paradoxa*, retention is better in ZCP. The development of a zoning plan for a participative management by the proper authorities would be indicated for a durable conservation of the phytogenetic resources of Biosphere Reserve of Pendjari.

Keywords : Conservation, protected area, galactagogue and emmenagogue plants, Pendjari Benin.

INTRODUCTION

La grande majorité de la population des pays en voie de développement se soigne par les plantes (Akéréélé, 1993 ; Adjanohoun, 1995 ; Sofowora, 1996). Au Bénin, l'inventaire des plantes médicinales utilisées en thérapie des maladies et troubles gynécologiques dans la périphérie du Parc national de la Pendjari montre plus de 100 espèces végétales dont 16 % sont considérées comme vulnérables dans cette zone en raison de leur forte fréquence d'utilisation (Déléké Koko *et al.*, 2009). Ainsi, la survie de beaucoup de ces espèces, avec la connaissance endogène de leur utilisation est menacée (MacFoy, 2004). Les feuilles, racines, écorces, fruits, graines et les fleurs sont prélevés la plupart du temps sans grand souci de survie et d'une règle adéquate d'accès pour une gestion durable (Gaoue & Ticktin, 2010). Les techniques de cueillette pratiquées exposent souvent les plantes aux maladies et attaques d'insectes ravageurs, provoquant parfois la destruction de leurs organes ou même de la plante entière (Delvaux *et al.*, 2009). Par ailleurs, la majorité des plantes médicinales répertoriées sont prélevées dans les forêts et les savanes (Vodouhê *et al.*, 2009) qui subissent malheureusement une forte emprise humaine. Au Bénin, le taux annuel de dégradation de la couverture forestière est estimé à 2,3 % (FAO, 1995). Sur ce, le besoin d'acquérir des données fiables sur l'écologie, la distribution et les risques de disparition des plantes médicinales, se fait ressentir de plus en plus, afin de les faire ressortir dans les plans de gestion des ressources naturelles (Agbahungba *et al.*, 2001 ; Delvaux & Sinsin, 2002). Ainsi, après les nombreuses études ethnobotaniques (Adjanohoun, 1995 ; Delvaux & Sinsin, 2002 ; Sokpon & Ouinsavi, 2002 ; Ouinsavi *et al.*, 2005, Déléké Koko, 2005 ; Gebauer *et al.*, 2002, Fandohan *et al.*, 2010a, Fandohan *et al.*, 2010b ; Djègo *et al.*, 2011) et les études sur l'efficacité thérapeutiques en essor, les recherches s'intéressent de plus en plus au statut de conservation et à la dynamique des populations de ces espèces (Avocèvou *et al.*, 2009 ; Glèlè Kakaï & Sinsin 2009 ; Fandohan *et al.*, 2008 & 2010b ; Gaoué & Ticktin 2007 & 2009 ; Djossa *et al.*, 2007 ; Venter & Witkowski, 2010 et Schumann *et al.*, 2010).

Selon l'UICN (1994), les aires protégées apportent une contribution vitale à la conservation des ressources naturelles et culturelles de la planète. Dans le Parc National de la Pendjari au Bénin, les actions de conservation ou de protection semblent privilégier la faune sauvage pendant que les espèces végétales sont faiblement prises en compte. Dans un tel contexte, il est opportun d'apprécier le rôle de ce Parc National par rapport à la conservation des espèces végétales d'une certaine importance afin d'amplifier son rôle de conservation. De plus, certaines de ces espèces utilisées dans les traitements

des divers troubles se retrouvent parmi les 280 espèces végétales menacées de disparition au Bénin dont 90 % présentent une forte probabilité d'extinction (Adomou, 2005 ; Adomou *et al.*, 2011). Cette étude présente la structure des populations et le statut de conservation des quatre espèces galactogènes et emménagogues les plus utilisées dans la Réserve de Biosphère de la Pendjari.

L'objectif global est d'évaluer le statut de conservation des quatre principales espèces galactogènes et emménagogues (*Adansonia digitata* L., *Khaya senegalensis* (Desv.) A. Juss., *Vitellaria paradoxa* Gaertn. C.F et *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G. Don f.), dans la Zone Cynégétique et les terroirs de la Réserve de Biosphère de la Pendjari (RBP).

Plus spécifiquement, il s'agit de :

- Identifier les groupements végétaux dans lesquels se retrouvent les quatre espèces ;
- Analyser les caractéristiques floristiques et écologiques des groupements identifiés.

Matériel et Méthodes d'étude

Matériel d'étude

Le matériel biologique est constitué des populations de *Adansonia digitata* L (Malvaceae), *Khaya senegalensis* (Desv.) A. Juss. (Meliaceae), *Vitellaria paradoxa* Gaertn. C.F (Sapotaceae) et *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G. Don f.) (Fabaceae) de la ZCP. Le choix des espèces a été faite sur la base des critères que sont la fréquence d'utilisation, la nature et le nombre d'organes prélevés.

Méthodes d'étude

Les données floristiques ont été collectées dans la ZCP dans 55 placeaux ayant au moins une des espèces étudiées. La taille des placeaux a varié (600 m², 900m² et 2500m²) suivant les types de formation (champs, jachères, savanes, forêts galeries). Les peuplements végétaux ayant un effectif important en espèces étudiées ont été identifiés. Pour la description des groupements végétaux, des relevés phytosociologiques ont été effectués selon la méthode stigmatiste de Braun Blanquet (1932), déjà utilisée avec succès dans les zones soudaniennes et soudano-guinéennes (Sinsin, 1993 ; Houinato, 2001 ; Oumorou, 2003, Djègo 2006).

L'inventaire exhaustif des espèces ligneuses par strates (herbacée, sous-arbustive, arbustive et arborescente) a permis la description de la structure de la végétation. Pour chaque relevé, la composition floristique, la stratification, la présence et l'abondance-dominance des espèces et les types

biologiques ont été notés. La fréquence d'une espèce est obtenue en rapportant le nombre de relevés où l'espèce est présente au nombre total de relevés.

Le diamètre à 1,30 m (dbh) et la hauteur totale des individus ayant un dbh \geq 10 cm ont été mesurés. La régénération autour des semenciers a été prise en compte (Figure 1 ; Fandohan, 2006).



Figure 1. Disposition des placettes circulaires pour l'évaluation de la régénération autour des semenciers

Les données floristiques (55 relevés) ont été soumises à une classification hiérarchique ascendante à l'aide du logiciel Statistica pour définir les groupements végétaux.

Les spectres bruts et pondérés sont calculés respectivement à partir de la fréquence relative et recouvrement moyens des espèces.

La densité des arbres d'une formation végétale (N) est le nombre de tiges par hectare de cette formation végétale. Elle est calculée pour les arbres et arbustes à dbh \geq 10 cm.

La représentation par classe de diamètre des arbres a été réalisée pour élucider la structure diamétrique des groupements végétaux.

La richesse spécifique (S) : Elle a été déterminée pour le peuplement ligneux supérieur. Elle exprime le nombre total d'espèces ligneuses de dbh \geq 10 cm dénombré sur chacun des placeaux.

Paramètres de forme des distributions diamétriques et verticales

Le coefficient du moment d'asymétrie est donné par la formule :

$$\beta_1 = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^3}$$

Le coefficient du moment d'aplatissement est donné par la formule :

$$\beta_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} \quad 32$$

$$\mu_r = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^r}{N}$$

Avec μ_2 , μ_3 et μ_4 , désignant respectivement les deuxièmes, troisièmes et quatrièmes moment centré d'une distribution donnée. μ_3 désigne aussi le coefficient d'asymétrie. Si $\beta_1 = 0$, la distribution est symétrique ; si $\mu_3 < 0$, la distribution est désaxée vers la gauche (indiquant une population en expansion) ; si $\mu_3 > 0$, la distribution est désaxée vers la droite (indiquant une population en déclin). Si $\beta_2 = 3$, la distribution est mésocurtique ou normale; si $\beta_2 > 3$, la distribution est plus pointue que la normale ou leptocurtique ; si $\beta_2 < 3$, la distribution est plus aplatie que la normale ou platicurtique.

Le diamètre médian est donné par la formule :

$$D_m = L_1 + \left[\frac{\left(\frac{N}{2} - (\sum f)_1 \right)}{f_m} \right] \times c \quad \text{où } L_1 = \text{extrémité inférieure de la}$$

classe médiane (c'est-à-dire de la classe contenant la médiane) ; N = nombre de données ;

$(\sum f)_1$ = somme des fréquences de toutes les classes inférieures à la classe médiane ;

f_m est la fréquence de la classe médiane. La classe médiane est celle contenant le (N/2)ième terme de la distribution.

c = amplitude de l'intervalle de la classe médiane.

RÉSULTATS

Identification des groupements végétaux des espèces étudiées

Partition des relevés en groupements végétaux

Au total, 55 relevés ont été effectués avec 271 espèces réparties en 66 familles et 187 genres. La classification hiérarchique des relevés a permis la discrimination suivant le type d'habitat de deux groupements végétaux (Figure 2) :

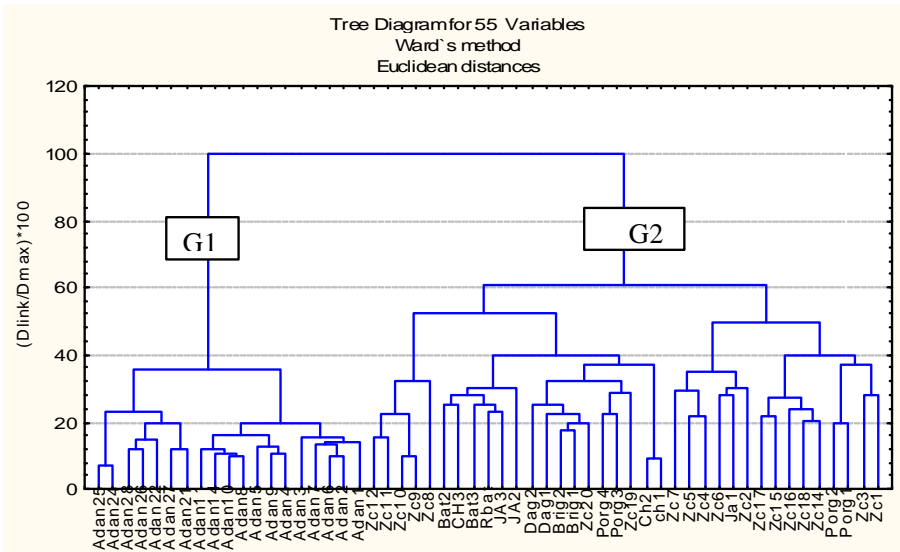


Figure 2. Partition des relevés en groupements végétaux

- Le groupement à *Brachiaria lata* et *Adansonia digitata* (G1) des formations culturales autour des pieds de *Adansonia digitata* ;
- Groupement à *Andropogon gayanus* et *Terminalia macroptera* (G2) des jachères et formations savanicoles de la ZCP rassemblant les relevés effectués dans les formations à *Vitellaria paradoxa*, *Khaya senegalensis* et *Parkia biglobosa*.

Caractéristiques floristiques et écologiques des groupements végétaux identifiés

*Groupement à *Brachiaria lata* et *Adansonia digitata**

Le Groupement renferme 63 espèces réparties en 33 familles. Les familles les plus représentées sont les Leguminosae (17,19 %) suivies des Malvaceae (6,25 %) et des Poaceae (6,25 %). Les phanéropytes sont plus abondants (38,9 %) avec un recouvrement moyen de 25,83 % (Figure 3).

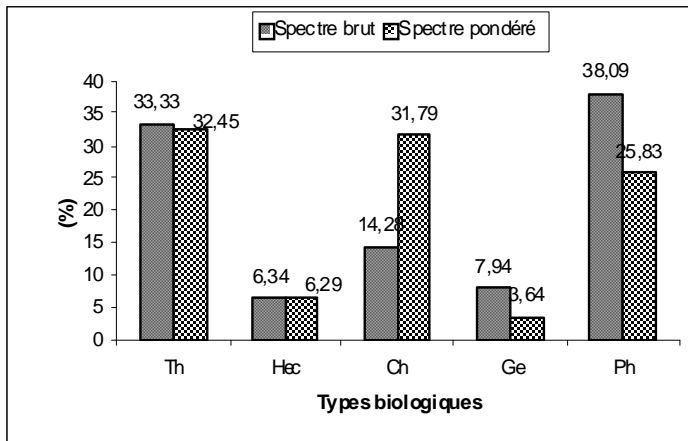


Figure 3. Spectre des types biologiques du groupement à *Brachiaria lata* et *Adansonia digitata*

Ils sont suivis des thérophytes (33,33 % du spectre brut et 32,45 % du spectre pondéré) et des chaméphytes (14,28 % du spectre brut et 31,79 % du spectre pondéré).

L'analyse du spectre des types phytogéographiques (Figure 4) montre que les espèces de l'élément base soudanien sont faiblement représentées (8,06 % du spectre brut et 4,65 % du spectre pondéré).

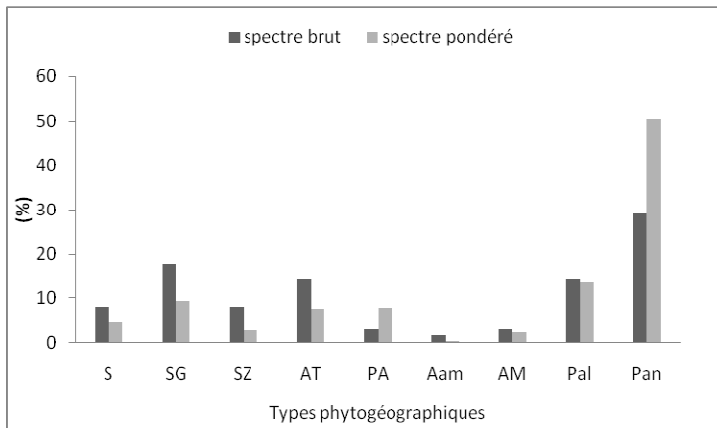


Figure 4. Spectre des types phytogéographiques du groupement à *B. lata* et *A. digitata*

Les espèces de transition (SG, SZ,) représentent 25,80 % du spectre brut et 12,29 % du spectre pondéré. Les espèces à large distribution géographique (Aam, Am, Pal et Pan) dominent (48,38 % du spectre brut et 67,44 % du

spectre pondéré). Parmi ces dernières, les espèces pantropicales y sont fortement représentées avec un effectif de 29,03 % et un recouvrement de 50,49 %.

La strate ligneuse du groupement est notamment marquée par la présence constante d'une espèce étudiée : *Adansonia digitata*. Les dbh des individus de cette espèce ont été très variables (20 à 324 cm) avec une moyenne de 51,38 cm et un coefficient de variation (CV) de 46 % dans la ZCP. Par contre, dans les terroirs, la moyenne a été de 186,03 cm et le CV a été de 36 %. Le dbh médian est de 20,23 cm dans la ZCP contre 180,25 cm dans les terroirs. Il est plus élevé dans les terroirs que dans la ZCP

La distribution par classe de diamètre des individus de *A. digitata* (Figure 5), a indiqué que les effectifs sont plus importants dans les petites classes de diamètre que dans les grandes classes. Les individus sont les plus nombreux dans les classes de diamètre comprises entre 20 et 60 cm dans la ZCP et 180 et 220 cm dans les terroirs. La structure en diamètre de *A. digitata* est en J renversé dans la ZCP et en cloche dans les terroirs. La répartition dans les deux milieux a été platicurtique ($\beta_2 < 3$) et a présenté une dissymétrie droite ($\beta_1 \neq 0$; $\mu_3 > 0$).

La hauteur du baobab a varié de 4,3 à 17,45 m avec une moyenne et un CV respectivement de 10,67 m et 31 % dans la ZCP et de 7,81 m et 24 % dans les terroirs. Les individus de plus grande taille ont été observés dans la ZCP (Figure 6).

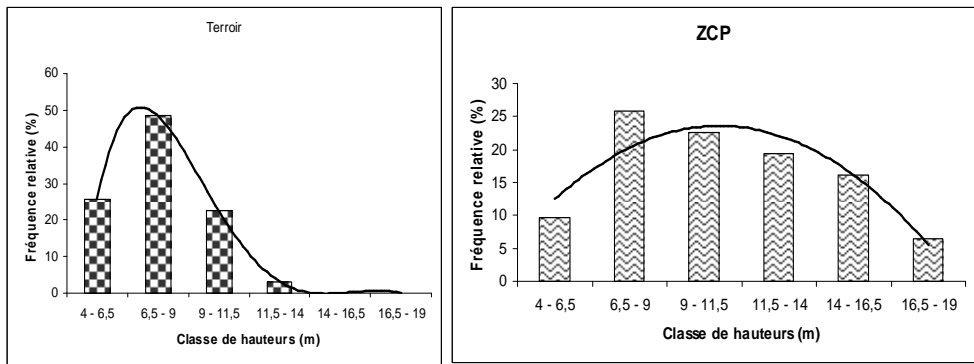


Figure 5. Distribution diamétrique de *Adansonia. digitata* dans la ZCP et les terroirs

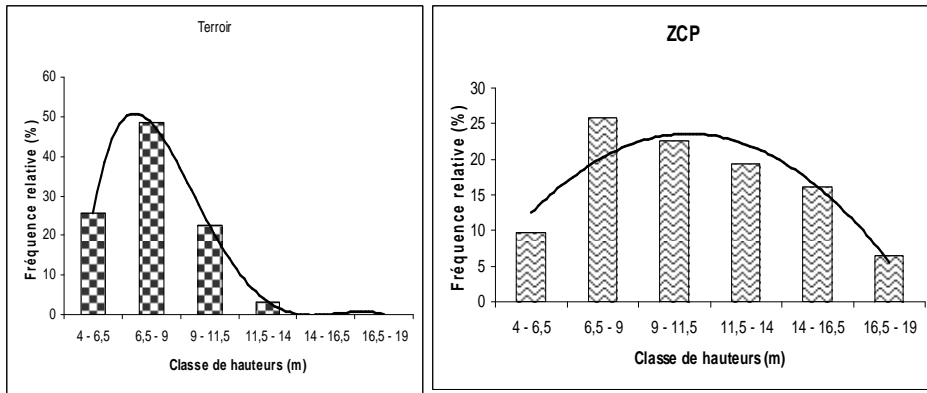


Figure 6. Distribution par classe de hauteur des individus de *A. digitata*

La répartition par classe de hauteur dans les deux milieux décrit une allure en cloche qui s'ajuste à une distribution normale ($P > 0,05$), platicurtique ($\beta_2 < 3$) présentant une dissymétrie droite ($\beta_1 \neq 0$; $\mu_3 > 0$).

La régénération du baobab est nulle dans les champs et jachères. Dans la ZCP, les individus de baobab représentés par des rejets de souche issus des dégâts causés par les éléphants ont été observés sur un site qui est un ancien village avec en moyenne 90 ± 151 tiges/ha dans la bande de 5 m de rayon, 32 ± 73 tiges/ha dans la bande de 10 m de rayon et 16 ± 20 tiges/ha dans celle de 20 m de rayon. Les valeurs élevées des écart-types sont liées à la forte dispersion des individus autour de la moyenne. On remarque que la régénération diminue à mesure qu'on s'éloigne du pied-mère.

Groupement à Andropogon gayanus et Terminalia macroptera

Le groupement G2 est constitué des relevés effectués dans les formations à *Vitellaria paradoxa*, *Khaya senegalensis*, et *Parkia biglobosa*. Il est caractérisé par *Andropogon gayanus* et *Terminalia macroptera*. Il renferme 253 espèces réparties en 59 familles. Les familles les plus représentées sont les Leguminosae (17,39 %) suivies des Poaceae (8,69 %) et des Rubiaceae (7,11 %). L'analyse du spectre des types biologiques (Figure 7) montre que les phanérophytes sont les plus abondants (36,8 %) avec un recouvrement de 57,87 %. Ils sont suivis des thérophytes (29,6 % du spectre brut et 4,98 % du spectre pondéré). Les hémicryptophytes sont représentés par quelques individus (8,4 %) assez dominants (9,73 %).

L'analyse du spectre de types phytogéographiques (Figure 8) montre que l'élément base soudanien présente un effectif de 15,22 % et un recouvrement de 67,81 %. Les espèces de transition (SG et SZ) représentent 28,80 % du spectre brut et 16,07 % du spectre pondéré. Les espèces à large distribution

géographique (Aam, Am, Pal et Pan) bien que représentant 34,97 % du spectre brut ont un recouvrement très faible (7,53 %). Parmi ces dernières, les pantropicales dominent avec un effectif de 18,51 % et un recouvrement de 4,95 %.

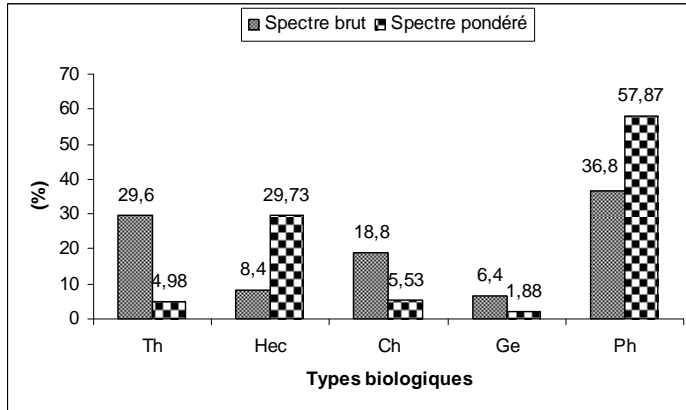


Figure 7. Spectre des types biologiques du groupement à *A. gayanus* et *T. macroptera*

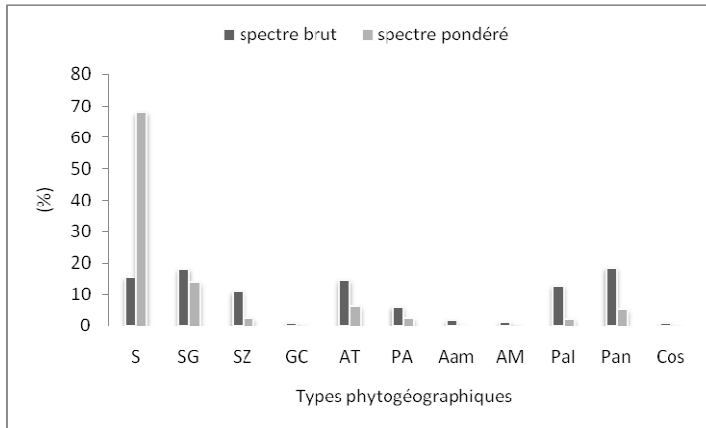


Figure 8. Spectre des types phytogéographiques du groupement à *A. gayanus* et *T. macroptera*

La strate ligneuse du groupement est marquée par la présence de trois espèces, objet de la présente étude. Il s'agit de : *Khaya senegalensis*, *Parkia biglobosa* et *Vitellaria paradoxa*.

Khaya senegalensis (Desr.) A. Juss

Les dbh des individus de *K. senegalensis* ont varié de 30 cm à 108,7 cm avec une moyenne et un CV respectivement de 67,46 cm et 29 % dans la ZCP et de

93,19 cm et 13 % dans les terroirs. Le dbh médian est de 51 cm dans la ZCP et 90 cm dans les terroirs.

La distribution par classe de diamètres (Figure 9) a indiqué les individus à faible diamètre dans la ZCP et ceux à diamètre élevé dans les terroirs. Ainsi, dans la ZCP, on rencontre un effectif élevé dans la classe [50 – 70[et dans les terroirs un effectif élevé dans la classe [90 – 110[. La répartition par classe de diamètre décrit une allure en cloche dans la ZCP et une croissance exponentielle de J dans les terroirs qui suit une distribution normale. La distribution dans les deux milieux est platicurtique ($\beta_2 < 3$) et présente une dissymétrie droite ($\beta_1 \neq 0$; $\mu_3 > 0$).

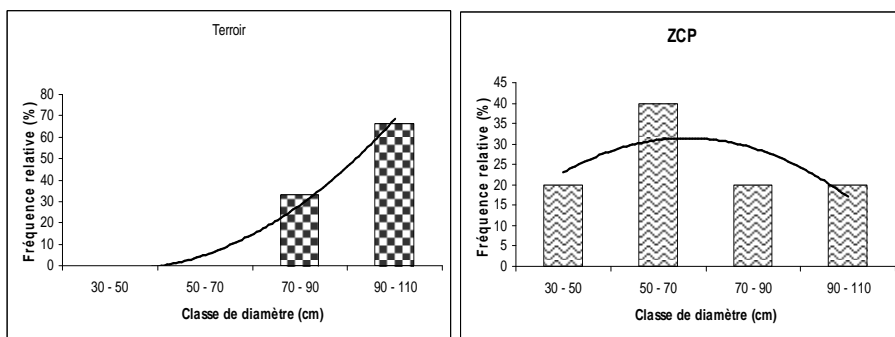


Figure 9. Distribution par classe diamétrique de *K. senegalensis*

La hauteur de *K. senegalensis* a varié (8,8 à 23,4 m) avec une moyenne et un CV respectivement de 17,04 m et 22 % dans la ZCP et 11,84 m et 21 % dans les terroirs. La distribution par classe de hauteur a indiqué les individus de *K. senegalensis* à plus grande hauteur dans la ZCP et ceux à plus faible hauteur dans les terroirs (Figure 10).

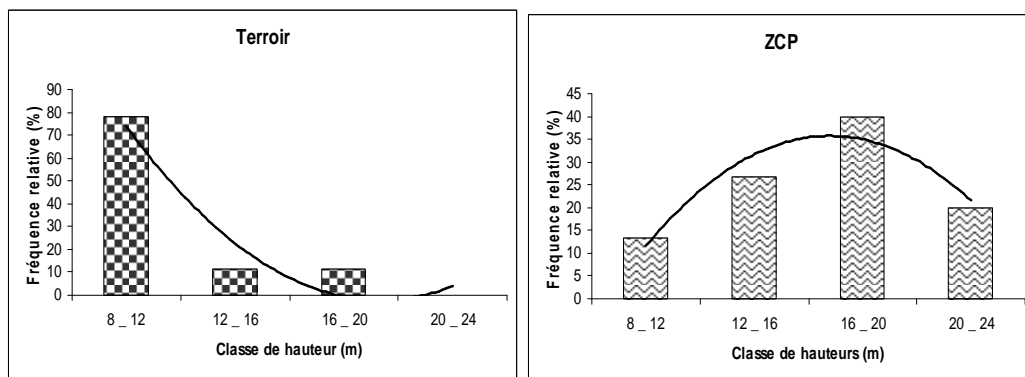


Figure 10. Distribution par classe de hauteur des individus de *K. senegalensis*

L'effectif le plus élevé est retrouvé au niveau de la classe [8 ; 12[dans les terroirs et au niveau de la classe [16 ; 20[dans la ZCP. La répartition par classe de hauteur décrit une allure similaire en J renversé dans les terroirs et une cloche dans la ZCP qui ne s'ajuste pas à une distribution normale. Cette distribution est platicurtique ($\beta_2 < 3$) et présente une dissymétrie gauche ($\beta_1 \neq 0$; $\mu_3 < 0$) dans la ZCP contre une dissymétrie droite ($\beta_1 \neq 0$; $\mu_3 > 0$) dans les terroirs.

La régénération chez *K. senegalensis* a été très faible. Beaucoup de jeunes pousses de moins d'un mètre de hauteur ont été observées.

Parkia biglobosa (Jacq) Benth

Les dbh de néré ont varié de 17 à 83 cm avec une moyenne et un CV respectivement de 43,56 cm et 36 % dans la ZCP et 43,66 cm et 47 % dans les terroirs. Le dbh médian est de 36 cm dans les deux milieux. La répartition par classe de diamètre (Figure 11) a indiqué des individus de néré à petits diamètres dans des proportions quasi égales (60 % dans les terroirs et 57,14 % dans la ZCP). De même, les individus de plus fort diamètre se retrouvent également dans les deux milieux (42,85 % pour la ZCP et 40 % dans les Terroirs). La répartition par classe de diamètre décrit une allure similaire en J renversé dans les terroirs alors que dans la ZCP on observe une allure de cloche qui s'ajuste à une distribution normale. Cette distribution est platicurtique ($\beta_2 < 3$) et présente une dissymétrie droite ($\beta_1 \neq 0$; $\mu_3 > 0$).

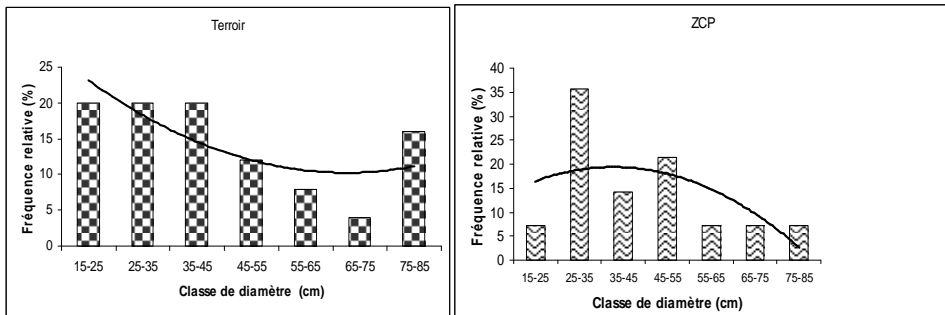


Figure 11. Distribution diamétrique de *Parkia biglobosa*

La hauteur des individus du néré a varié de 3,3 m à 10,3 m avec une moyenne de 7,32 m (CV= 20 %) dans la ZCP et 6,11cm (CV= 38 %) dans les terroirs. La distribution par classe de hauteur (Figure 12) a indiqué des individus à de faibles classes de hauteur dans les deux milieux (60 % pour les Terroirs et 64,29 % pour la ZCP) de même que les individus de fortes classes de hauteur (40 % pour les terroirs et 35,71 % pour la ZCP). La répartition par classe de hauteur décrit une allure en J renversé dans les terroirs et dans la ZCP une allure en cloche (qui ne s'ajuste pas à une distribution normale).

Cette distribution est platicurtique ($\beta_2 < 3$) et présente une dissymétrie droite ($\beta_1 \neq 0$; $\mu_3 > 0$).

La régénération chez *P. biglobosa* a été faible dans la ZCP et les terroirs (13 ± 40 tiges/ha dans la bande de 5m, 4 ± 13 tiges/ha dans la bande de 10 m et 3 ± 7 tiges/ha dans la bande des 20 m). La régénération diminue à mesure qu'on s'éloigne du pied mère. Dans les terroirs, elle est quasi nulle dans les 10 premiers mètres autour du pied mère, et en moyenne de 3 ± 7 tiges/ha dans les 20 m.

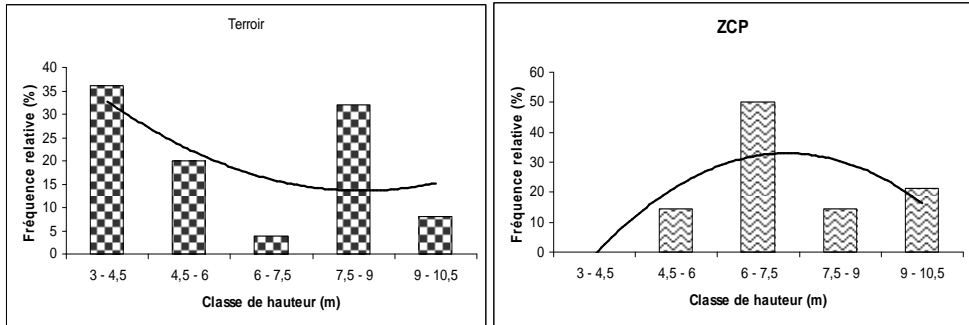
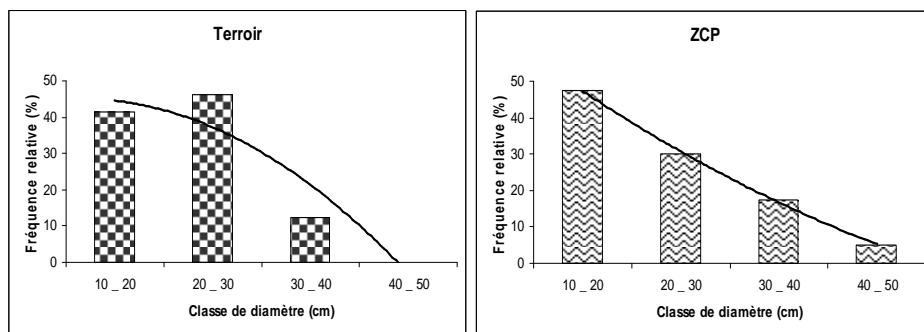


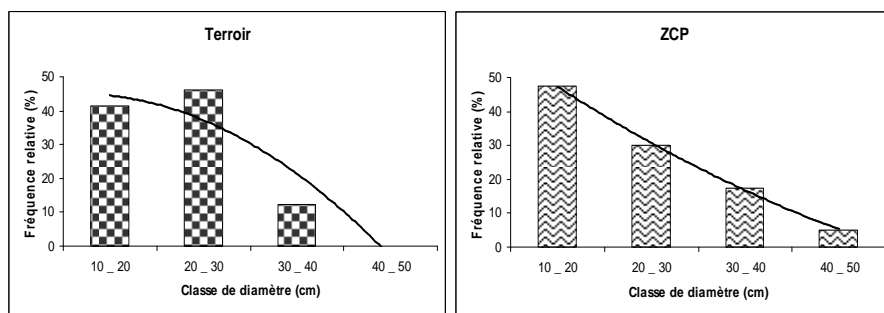
Figure 12. Distribution par classe de hauteur des individus de *P. biglobosa*

Vitellaria paradoxa Gaertn. f

Chez *V. paradoxa*, les dbh ont varié de 11 à 48 cm avec une moyenne et un CV respectivement de 23 cm et 42 % dans la ZCP et de 21,80 cm et 31 % dans les terroirs. Le dbh médian est 19,66 cm dans la ZCP et 19,86 cm dans les terroirs. La distribution par classe de diamètre (Figure 13) a indiqué que les individus à plus gros diamètre ont été recensés dans la ZCP. La structure en diamètre a présenté une allure en J renversé dans la ZCP et en cloche dans les terroirs. C'est une distribution platicurtique ($\beta_2 < 3$) qui présente une dissymétrie droite ($\beta_1 \neq 0$; $\mu_3 > 0$).

Figure 13. Distribution diamétrique de *V. paradoxa*

Chez le karité, la hauteur a varié entre 2,5 et 11,05 m avec une moyenne et un CV respectivement de 6,67 m et 26 % dans la ZCP et de 4,47 m et 33 % dans les terroirs. La distribution par classe de hauteur (Figure 14) a indiqué les individus à plus faibles hauteurs dans les terroirs et les plus hauts karités dans la ZCP. La répartition par classe de hauteur décrit une allure similaire en J renversé dans la ZCP en cloche dans les terroirs. La distribution est platicurtique ($\beta_2 < 3$) et présente une dissymétrie droite ($\beta_1 \neq 0$; $\mu_3 > 0$).

Figure 14. Distribution des classes de hauteur des individus de *V. paradoxa*

Chez *V. paradoxa*, la régénération a été importante. Les densités de 305 tiges/ha, 298 tiges/ha et 156 tiges/ha ont été trouvées respectivement dans les bandes de 5 m, 10m et 20 m. Ces densités de régénération diffèrent significativement d'une bande à l'autre ($P = 0,041$). Le Tableau 1, résume les résultats issus des tests de comparaisons des bandes 2 à 2.

Tableau 1. Résultats de comparaison des bandes dans la ZCP

Bandes	Probabilité	Conclusions
5 m -10 m	$0,83 \geq 0,05$	Densité de régénération identique sur les bandes de 5 m et 10 m
5 m – 20 m	$0,44 < 0,05$	Densité de régénération différence entre bandes de 5 m et 20 m
10 m -20 m	$0,0003 < 0,05$	Densité de régénération différence entre bandes de 10 m et 20 m

Ces résultats montrent qu'autour de l'arbre, la densité est la même sur les 5 et 10 m ; mais elle diffère entre bandes de 5 et 20 m de rayon, puis entre 10 m et 20 m. La densité de régénération diminue à mesure qu'on s'éloigne du pied mère, et fort significativement de la bande de 10 m de rayon à celle de 20 m de rayon.

Dans les terroirs, la régénération est présente uniquement dans les jachères vieilles de 3 à 5 ans, mais absentes dans les champs. Seuls les sujets adultes sont préservés ou épargnés. Les données de jachères analysées au Test de Kruskal-Wallis ont révélé de différence significative de densité de régénération entre bandes ($P = 0,013 < 0,05$). Le Tableau 2 indique les résultats de comparaison entre bandes :

Tableau 2. Probabilités des différentes bandes dans les jachères

Bandes	Probabilité	Conclusions
5 m -10 m	$0,02 < 0,05$	Densité de régénération différente entre bandes de 5 m et 10 m
5 m – 20 m	$0,01 < 0,05$	Densité de régénération différente entre bande de 5 m et 20 m
10 m- 20 m	$0,6 > 0,05$	Densité de régénération identique pour les bandes de 10 m et 20 m

Les résultats du test unilatéral montrent une densité dans les 5 m supérieure à celles des bandes de 10 m et 20 m. Globalement, la densité dans les 5 m est supérieure à celle des autres bandes, indiquant que la densité de régénération diminue à mesure qu'on s'éloigne du pied mère.

DISCUSSION

Caractérisation des habitats

Les résultats d'étude phytosociologique répartissent les espèces étudiées dans deux groupes d'écosystèmes :

- le premier écosystème caractéristique des milieux très perturbés est représenté par le groupement à *Brachiaria lata* et *Adansonia digitata*. Il constitue l'habitat favori de *A. digitata* retrouvé autour des habitations et dans certains champs. La dominance des espèces à large distribution et

soudano-guinéennes avec une faible présence du soudanien, dénote de la forte perturbation du milieu (Djègo & Sinsin, 2006 ; Sinsin & Oumorou, 2000). En effet, il s'agit des terres pratiquement incultes immédiatement autour des habitations où on observe les plus grands individus de *A. digitata*. Cet écosystème est caractérisé par l'absence de jachère.

- Le deuxième écosystème caractéristique des milieux non perturbés de la ZCP et des milieux peu perturbés (vieilles jachères) des terroirs est représenté par le groupement à *Andropogon gyanus* et *Terminalia macroptera*. Il regroupe les habitats de *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Khaya senegalensis* et *Terminalia macroptera*. A l'intérieur de cet écosystème, on distingue les habitats à inondation temporaire caractéristiques de *P. kotschy* et les terres fermes caractéristiques de *V. paradoxa*, *P. biglobosa*. La présence de *Khaya senegalensis*, espèce ayant une affinité pour les zones humides, dans ce groupement pourrait s'expliquer par le fait qu'elle a été retrouvée sur terre ferme dans les champs des Peuhl (Gaoué & Ticktin, 2009). Le groupement à *Andropogon gyanus*, montre un spectre pondéré de près de 70 % constitué par l'élément base qu'est le soudanien. L'élément base y est encore bien représenté. Cependant la présence non négligeable des espèces à large distribution traduit un début de perturbation du milieu.

Structure diamétrique

La distribution par classe de diamètre de *A. digitata* a présenté une allure en J renversé dans la ZCP contre une allure en cloche dans les terroirs. Selon Sokpon & Biau (2002) et Ouédraogo *et al.* (2006), les allures en «J» et en «cloche» des distributions en classe de diamètre traduisent des populations vieillissantes et/ou perturbées et ce vieillissement est illustré par la faible proportion des individus de petites classes de diamètre. Ces résultats corroborent ceux de Assogbadjo *et al.* (2006) qui ont trouvé dans la zone soudanienne, des baobabs à grand diamètre. Le baobab étant une espèce économique clé utilisée quotidiennement par les populations rurales en Afrique de l'Ouest, il subit de fortes pressions qui couplées aux problèmes liées à la biologie de l'espèce pourraient justifier la structure observée (Assogbadjo 2006 ; Assogbadjo *et al.*, 2008 ; Codjia *et al.*, 2003 ; Sidibé & Williams 2002).

La distribution par classe de diamètre a déjà été utilisée pour comprendre la dynamique des populations d'arbres (Cunningham, 2001 ; Sokpon & Biau, 2002 ; Wala *et al.*, 2005) et est considérée comme un outil de prédiction très utilisé (Geldenhuys, 1992). Selon Condit *et al.* (2000) il faut une combinaison de la distribution des classes de diamètre avec certains paramètres biologiques tels que le taux de production des juvéniles et de mortalité annuelle de l'espèce, le tout s'intégrant dans un modèle. Ainsi, un modèle

établi à partir de cet ensemble permettrait de mieux prédire la tendance future de la population d'un arbre. Dans une étude conduite par Feely *et al.* (2007), plusieurs indices caractérisant les distributions par classe de diamètre d'un peuplement ont été testés pour prédire la dynamique des espèces tropicales dans ou entre les forêts tropicales humides. Ainsi, ils trouvent que c'est le coefficient de Skewness (coefficient d'asymétrie) qui est le seul qui permet de prédire efficacement la dynamique des espèces tropicales à l'intérieur d'une forêt alors que le dbh médian est celui qui est le mieux indiqué pour comparer la dynamique entre deux forêts. Ainsi la dynamique des espèces étudiées dans les deux milieux a été donc appréciée à partir de ces coefficients.

En effet, le coefficient d'asymétrie est supérieur à zéro dans la ZCP et dans les terroirs. La distribution par classe de diamètre de *A. digitata* présente une dissymétrie désaxée vers la droite dans les deux cas. Ainsi les individus de classe d'âge élevé sont dominants en opposition à ceux de classe d'âge inférieur et le rythme d'expansion des individus est faible.

En ce qui concerne le dbh médian, il est plus élevé dans les terroirs que dans la ZCP. Ceci pourrait signifier que la population de *A. digitata* est encore plus vieillissante dans les terroirs que dans la ZCP. Il faudrait donc penser aux stratégies pouvant regarnir le peuplement. Ainsi, grâce à la réintroduction de l'espèce dans les systèmes agroforestiers et à la domestication de l'espèce, on pourrait avoir de jeunes peuplements.

Concernant *K. senegalensis*, qui est une importante plante médicinale utilisée dans le traitement de diverses maladies (Sokpon & Ouinsavi, 2002 ; Déléké Koko, 2005), sa structure diamétrique présente une allure en cloche dans la ZCP et une croissance exponentielle de J dans les terroirs. Gaoué & Ticktin (2007) ont trouvé en tenant compte de l'intensité des prélèvements une allure en cloche dans les régions soudaniennes. Ainsi, selon Ouédraogo *et al.* (2006), la population serait vieillissante aussi bien dans la ZCP que dans les terroirs. Et puisque le dbh médian des terroirs est plus élevé que celui de la ZCP, on pourrait dire que dans les terroirs, la population serait plus vieillissante.

Quant à *P. biglobosa*, il présente une allure en cloche dans les deux milieux. Ainsi, on a une structure "déstructurante" aussi bien dans les terroirs que dans la ZCP. Le dbh médian est le même dans les deux. Fandohan (2006) a également trouvé pour la structure diamétrique de cette espèce une allure en cloche. La population de néré serait donc vieillissante dans les deux milieux avec un faible rythme d'expansion.

Quant au diamètre des karités, on observe dans la ZCP le plus grand nombre d'individus à faible diamètre et quelques individus à plus gros diamètre. Cela concorde avec les résultats trouvés dans la forêt de Koumantou au Mali (Kelly

et al., 2004) et Kaboré (2004). Ils ont remarqué dans les forêts, le plus grand nombre d'individus à faible diamètre. Les individus de classe moyenne sont plus trouvés dans les terroirs. Cela confirme les résultats de Djossa et al. (2007) qui ont trouvé que dans les deux milieux les diamètres suivent des tendances contraires. Aussi, dans les deux milieux, la distribution décrit une allure qui semble se rapprocher à une cloche. Ainsi donc on aurait une population vieillissante dans les deux milieux. Le dbh médian des terroirs étant plus élevé que celui de la ZCP, on dirait donc que les populations des terroirs seraient donc plus vieillissantes que celles de la ZCP.

Structure verticale

Les baobabs ont une hauteur moyenne de $10,67 \pm 3,30$ m dans la ZCP contre $7,81 \pm 1,89$ m dans les terroirs. Ces valeurs sont plus faibles que celle ($17,1 \pm 4,6$ m) trouvée par Assogbadjo et al. (2006) dans les zones soudanienne. En effet, nos études ont couvert une portion (RBP) de l'étendue de la zone soudanienne couverte par ces auteurs.

Concernant *K. senegalensis*, les individus de plus grande taille ont été observés dans la ZCP alors que ceux des terroirs sont de petite taille. Cela pourrait s'expliquer par le fait que la densité étant élevée dans la ZCP, la concurrence se fait pour la lumière d'où les individus de grande hauteur. La différence de densité pourrait également s'expliquer par les pressions anthropiques exercées sur l'espèce.

Les nérés quant à eux n'ont pas présenté de différence de hauteur entre la ZCP et les terroirs. La différence de hauteur entre les individus de karités des terroirs et de la ZCP a été également remarquée par Djossa et al. (2007).

Densité de régénération

Aucune régénération naturelle de *A. digitata* n'a été observée. Ces résultats confirment ceux de Assogbadjo et al. (2005a et 2005b) qui ont reporté une absence de plantules de *A. digitata* dans les systèmes agroforestiers traditionnels du Bénin. Ces résultats observés pour *A. digitata* sont conformes à ceux de Danthu et al. (1995) et Gebauer et al. (2002). Pour ces mêmes auteurs, la faible densité de régénération est liée au faible taux de germination (20 %) et la difficulté de levée de dormance des graines qui, pour atteindre le taux sus indiqué, doivent avoir traversé le tube digestif des grands mammifères.

Aucune régénération de *K. senegalensis* n'a également été trouvée dans les deux milieux. Ces résultats sont plus faibles que ceux de Gaoué et al. (2007) qui ont trouvé dans la zone soudanienne les plus faibles densités de régénération. Cette différence de résultat pourrait s'expliquer par nos critères de désignation de régénération. En effet, nous n'avons considéré comme

régénération que les individus ayant un dbh < 10 cm et une hauteur \geq 1m. Cela pour s'assurer de la viabilité des jeunes individus après le passage du feu qui est l'outil d'aménagement de la RBP. Ces résultats sont également plus faible que ceux de Ouinsavi (2000) qui a trouvé une régénération de 11 tiges/ha pour *K. senegalensis*. Mais, Neya (2006) trouve que la rareté des juvéniles observée chez *K. senegalensis* traduisant les difficultés de cette dernière à se régénérer naturellement est due à l'intensité de déshydratation des semences. Daws *et al.* (2006), pense plutôt que d'autres raisons telles que le stress de réhydratation ne sont pas à occulter.

La régénération du néré est très faible aussi bien dans la ZCP que dans les terroirs. Mais malgré cette faible régénération, elle est plus importante dans la ZCP que dans les terroirs. Cette faiblesse de la régénération pourrait s'expliquer par la cueillette systématique des fruits pour diverses utilisations par les populations. Cette cueillette systématique ne permet plus une disponibilité suffisante au sol des graines pouvant assurer une régénération naturelle. Ces faibles valeurs se situent dans le même intervalle que celles trouvées par Dupriez & Leener (1993) dans les champs multiétagés et Gbédji (2003) dans les champs et jachères de la région de Parakou et de Bembèrèkè.

La densité totale de régénération du karité est plus faible dans les terroirs que dans la ZCP qui est une aire protégée. Ceci confirme les résultats que Djossa *et al.* (2007) ont trouvé sur cette même espèce dans la région de la Pendjari. En effet, ils ont trouvé que les proportions de plantules diffèrent significativement entre les jachères (1-3 ans d'âges) et les aires protégées (Parc national de la Pendjari et Zone Cynégétique de la Pendjari). Il y a plus de ces juvéniles dans ces aires protégées que dans les jachères. Ces résultats sont également en concordance avec ceux trouvés lors d'une étude effectuée au Mali, un autre pays de la région Ouest africaine où les individus de petites classes d'âges sont en faibles proportions dans les champs et jeunes jachères comparés aux forêts où les jeunes individus sont en plus grandes proportions (Kelly *et al.*, 2004). Selon Sanou *et al.* (2004), les parcs à karité sont caractérisés par une prédominance d'arbres âgés et par un manque de régénération. Les paysans lors des activités champêtres détruisent la régénération mais préservent les arbres matures pour la production de fruits.

CONCLUSION

Des 4 espèces étudiées, seule *V. paradoxa* n'est pas menacée dans son habitat et présente un fort taux de régénération. *A. digitata* et *K. senegalensis* retrouvées en milieux anthropisés ont un taux de régénération assez faible voir nul et des populations vieillissantes tandis que *P. biglobosa* moins menacée a un taux de régénération acceptable. Une prise de décision priorisant ces quatre espèces dont notamment *A. digitata* et *K. senegalensis*

sur la liste des essences d'afforestation ou de reboisement par les autorités forestières constituerait un atout essentiel pour leur conservation durable.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADJANOHOUN E. J. 1995. La biodiversité tropicale face au développement des industries pharmaceutiques. *Med. Trad. Afr.*, **5** : 3-18.
- ADOMOU A. C. 2005. Vegetation patterns and environmental gradients in Benin: implications for biogeography and conservation. PhD thesis. Wageningen University. 133 p.
- ADOMOU A. C., AGBANI O. P. & SINSIN B. (2011). PLANTS. IN : NEUENSCHWANDER P., SINSIN B. & GOERGEN G. (éds) 2011. Protection de la nature en Afrique de l'ouest: une liste rouge pour le Bénin. Nature and conservation in West Africa : Red list or Benin. International institute of tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria. pp 21 – 46.
- AGBAHUNGBA G., SOKPON N. & GAOUÉ O. G. 2001. Situation des ressources génétiques forestières du Bénin. Atelier sous-régional FAO/IPGRI/ICRAF (Ouagadougou, 22-24 sept. 1998). Note thématique sur les ressources génétiques forestières. Document FGR/12F. FAO, Rome, Italie. 36 p.
- AKÉRELÉ O. 1993. Médecine traditionnelle : Ne gaspillons pas les bontés de la nature. *Forum mondial de la santé*, **14** : 422-428.
- ASSOGBADJO A. E., SINSIN B., VAN DAMME P. 2005a. Caractères morphologiques et production des capsules de baobab (*Adansonia digitata* L.) au Bénin. *Fruits*, **60**(5) : 327–340.
- ASSOGBADJO A.E., SINSIN B., CODJIA J. T. C. & VAN DAMME P. 2005b. Ecological diversity and pulp, seed and kernel production of the baobab (*Adansonia digitata*) in Benin. *Belg J Bot*, **38**(1) : 47–56
- ASSOGBADJO A. E. 2006. Importance socio-économique et étude de la variabilité écologique, morphologique, génétique et biochimique du baobab (*Adansonia digitata* L.) au Bénin. Thèse de doctorat. Faculteit Bio-Ingenieur-swetenschappen. Universiteit Gent. 213 p.
- ASSOGBADJO A. E., KYNDT T., SINSIN B., GHEYSEN G. & VAN DAMME P. 2006. Patterns of Genetic and Morphometric Diversity in Baobab (*Adansonia digitata*) Populations across Different Climatic Zones of Benin (West Africa). *Annals of Botany*, **97**(5) : 819-830.
- ASSOGBADJO A. E., GLÈLÈ KAKAÏ R., CHADARÉ F. J., THOMSON L., KYNDT T., SINSIN B., AND VAN DAMME P. 2008. Folk Classification, Perception, and Preferences of Baobab Products in West Africa : Consequences for Species Conservation and Improvement. *Economic Botany*, **62**(1) : 74–84.
- AVOCÈVOU-AYISSO C., SINSIN B., ADÉGBIDI A., DOSSOU G. & VAN DAMME P. 2009 Sustainable use of non-timber forest products: Impact of fruit harvesting on *Pentadesma butyracea* regeneration and financial analysis of its products trade in Benin. *Forest Ecology and Management*, **257**(8) : 1930-1938
- BRAUN-BLANQUET J., 1932 - Plant sociology –The study of plant communities – translated revised and edited by FULLER G. D. & Conard H.S. 439 p.
- CODJIA J. T. C., ASSOGBADJO A. E., EKUÉ M. R. M. 2003. Diversité et valorisation au niveau local des ressources végétales forestières alimentaires du Bénin. *Cahiers d'Agriculture*, **12**: 321-331.
- CONDIT R., ASHTON P.S., BAKER P., BUNYAVEJCHEWIN S., GUNATILLEKE S., GUNATILLEKE N., HUBBELL S.P., FOSTER R.B., ITOH A., LAFRANKIE J.V., LEE H.S., LOSOS E., MANOKARAN,N., SUKUMAR R. & YAMAKURA T. 2000. Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. *Science*, **288** : 1414–1418.

- CUNNINGHAM A. B. 2001. Applied Ethnobotany : People, Wild Plant Use and Conservation. Earthscan Publications Ltd, London and Sterling.
- DANTHU P., J. ROUSSEL A. GAYE & EL MAZZOUDI E. H. 1995: Baobab (*Adansonia digitata* L.) seed pretreatments for germination improvement. *Seed Sci. and Technol.*, 23 : 469–475.
- DAWS M. I., CLELAND H., CHMIELARZ P., GORIAN F., LEPRINCE O., MULLINS C. E. , THANOS C. A. , VANDVIK V. & PRITCHARD H. W. 2006. Variable desiccation tolerance in *Acer pseudoplatanus* seeds in relation to developmental conditions : a case of phenotypic recalcitrance? *Functional Plant Biology*, 33(1): 59–66.
- DELEKE KOKO K. I. E. 2005. Utilisation des plantes médicinales contre les maladies et troubles gynécologiques dans les terroirs autour de la Zone Cynégétique de la Pendjari (ZCP) du Bénin: compréhension, inventaire ethnobotanique et perspectives pour leur conservation. Thèse d'Ingénieur Agronome, FSA/UAC, Bénin, 70 p.
- DELEKE KOKO I. K. E., DJEGO J., HOUNZANGBE-ADOTE. S. M. & SINSIN B. 2009. Etude ethnobotanique des plantes galactogènes et emménagogues utilisées dans les terroirs riverains à la Zone Cynégétique de la Pendjari. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 3 (6) : 1226-1237.
- DELVAUX C. & SINSIN B. 2002. Les plantes médicinales dans la forêt classée des Monts Kouffé au centre Bénin : stratégie de conservation, de restauration et de production compatible avec le développement local. *SOMA*, 1 : 73-81.
- DELVAUX C., SINSIN B., DARCHAMBEAU F. & VAN DAMME P. 2009. Recovery from Bark Harvesting of 12 Medicinal Tree Species in Benin. West Africa. *Journal of Applied Ecology*, 46 : 703–712.
- DJÈGO J., DJEGO-DJOSSOU S., CAKPO Y., AGBANI P., SINSIN B. 2011. Evaluation du potentiel ethnobotanique des populations rurales au Sud et au centre du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5 (4) : 1432-1447. ISSN 1991-8631: (<http://ajol.info/index.php/ijbcs>).
- DJÈGO J. G., 2006. Phytosociologie de la végétation de sous-bois et impact écologique des plantations forestières sur la diversité floristique au sud et au centre Bénin. Thèse de Doctorat en Gestion de l'Environnement, Ecole Doctorale Pluridisciplinaire "Espaces, Cultures et Développement", FLASH, Université du Bénin, 329 p.
- DJÈGO J. & SINSIN B., 2006. Impact des espèces exotiques plantées sur la diversité des phytocénoses de leur sous-bois. *Syst. Geogr. Pl.* 76 : 191 – 209 (2006).
- DJOSSA B. A., FAHR J., WIEGAND T., AYIHOUEËNOU B. E. K., KALKO E. K. & SINSIN B. A. 2007. Land use impact on *Vitellaria paradoxa* C. F. Gaerten. stand structure and distribution patterns : a comparison of Biosphere Reserve of Pendjari in Atacora district in Benin. *Agroforest Syst*, 72 : 205-220
- DUPRIEZ H. & DE LEENER P. 1993. Arbres et agricultures multi étagées d'Afrique. *Terre et Vie*, 12: 164-168.
- FANDOHAN B. 2006. Abondance et structure des peuplements de sept essences ligneuses médicinales dans la forêt classée de Wari-Marô (Région des Monts-Kouffé). Th. d'Ing. Agro. FSA/UAC. Bénin. 97 p.
- FANDOHAN B., ASSOGBADJO A. E., GLELE KAKAÏ R., KYNDT T., DE CALUWE E., CODJIA J. T. C. & SINSIN B 2010a. Women's traditional knowledge, use value and the contribution of tamarind (*Tamarindus indica* L.) to rural households' cash income in Benin. *Economic Botany*, 64(3) 248-259.
- FANDOHAN A. B., ASSOGBADJO A. E., GLÈLÈ KAKAÏ R., SINSIN B. & VAN DAMME P. 2010b .Impact of habitat type on the conservation status of tamarind (*Tamarindus indica* L.) populations in the W National Park of Benin. *Fruits*, 65 (1) : 11-19.

- FANDOHAN B., GLELE KAKAÏ R., SINSIN B. & PELZ D. 2008. Caractérisation dendrométrique et spatiale de trois essences ligneuses médicinales dans la forêt classée de Wari Maro au Bénin. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologies*, 12 : 173-186.
- FAO. 1995. Evaluation des ressources forestières 1990. Pays tropic. Etudes FAO Forêts 112, Rome, Italy. 42 p.
- FEELEY J.K., DAVIES S.J., NUR SUPARDI NOOR MD., KASSIM A.R. & TAN S. 2007. Do current stem size distribution predict future population changes? An empirical test of intraspecific patterns in tropical trees at two spatial scales. *Journal of Tropical Ecology*, 23 : 191-198.
- GAOUÉ G.O. & TICKTIN T. 2007. Patterns of harvesting foliage and bark from the multipurpose tree *Khaya senegalensis* in Benin : Variation across ecological regions and its impacts on population structure. *Biological Conservation*, 137 : 424–436.
- GAOUÉ G. O. & TICKTIN T. 2009. Fulani Knowledge of the Ecological Impacts of *Khaya senegalensis* (Meliaceae) Foliage Harvest in Benin and Its Implications for Sustainable Harvest. *Economic Botany*, 63(3) : 256–270.
- GAOUE O. G. & TICKTIN T. 2010. Effects of harvest of non-timber forest products and ecological differences between sites on the demography of African mahogany. *Conservation Biology*, 24 (2) : 605–614.
- GEBAUER J., EL-SIDDIG K. & EBERT G. 2002. Baobab (*Adansonia digitata* L.): a Review on a Multipurpose Tree with Promising Future in the Sudan. *Gartenbauwissenschaft*, 67 (4) : 155–160.
- GBEDJI E.K.Y. 2003. Caractérisation morphologique et structurale des parcs à nérés (*Parkia biglobosa* (Jack.) R.Br. Ex G. Don.) au Bénin. Thèse d'Ingénieur Agronome. FSA/UAC. Bénin. 124 p.
- GELDENHUYS C. J. 1992. Reproductive biology and population structures of *Podocarpus falcatus* and *Podocarpus latifolius* in southern Cape forests. *Botanical journal of the Linnean society*, 122 : 59-74.
- GLÈLÈ KAKAÏ R. & SINSIN B. 2009. Structural description of two *Isobrerlinia* dominated vegetation types in the Wari–Maro Forest Reserve (Benin). *South African Journal of Botany*, 75 : 43–51.
- HOUINATO M. 2001. Phytosociologie, écologie, production et capacité de charge des formations végétales pâturées dans la région des Mont Kouffé Bénin. Thèse de Doctorat. ULB. Belgique. 219 p.
- KABORE I. 2004. Usages de *Parkia biglobosa* dans la pharmacopée et médecine traditionnelles africaines. In: *Diawara B. et Jakobsen M.* (éds). ISSN. Valorisation technologique et nutritionnelle du néré ou *Parkia biglobosa* (Jacq) Benth: une espèce agroforestière. DANIDA-KVL-CNRST/IRSAT. Pp 65-70.
- KELLY B., BOUVET J. M. & PICARD N. 2004. Size class distribution and spatial pattern of *Vitellaria paradoxa* in relation to farmers' practices in Mali. *Agroforest Syst*, 60 : 3–11.
- MACFOY C. 2004. Ethnobotany and sustainable utilization of natural dye plants in Sierra leone. *Economic Botany*, 58(Supplement) : S66–S76.
- NEYA O. 2006. Conservation of tree seeds from tropical dry-lands. Ph.D. Thesis, Wageningen University, the Netherlands. 166 p.
- OUÉDRAOGO A., THIOMBIANO A., HAHN-HADJALI K. & GUINKO S. 2006. Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso. *Sécheresse*, 17 (4) : 485-91.

- OUIINSAVI C. 2000. Conservation *in situ* de *Khaya senegalensis* (Desr.) A. Juss : importance socio-économique, structure et dynamique des peuplements naturels et productivité des plantations d'essai du Bénin. Thèse d'ingénieur agronome, Fsa/Unb, Abomey-Calavi, Bénin, 120 p.
- OUIINSAVI C., SOKPON N. & BADA O. 2005. Utilization and traditional strategies of *in situ* conservation of iroko (*Milicia excelsa* Welw. C.C. Berg) in Benin. Forest Ecology and Management, 207 (3) : 341-350.
- OUMOROU M., 2003. Etude écologique, floristique, phytogéographique et phytosociologique des insesbergs du Bénin. Thèse de doctorat. Université Libre de Bruxelles. 210 p.
- SANOU H., KAMBOU S., TEKLEHAIMANOT Z., DEMBELE M., YOSSI H. , SINA S., DJINGDIA L. & BOUVET J-M. 2004. Vegetative propagation of *Vitellaria paradoxa* by grafting. *Agroforestry Systems*, 60 : 93-99.
- SCHUMANN K., WITTIG R., THIOMBIANO A., BECKER U. & HAHN K. 2010. Impact of land-use type and bark- and leaf-harvesting on population structure and fruit production of the baobab tree (*Adansonia digitata* L.) in a semi-arid savanna, West Africa. Forest Ecology and Management, 260 : 2035-2044
- SIDIBÉ M. & WILLIAMS J. T. 2002. Boabab: *Adansonia digitata*. International Centre for Underutilized Crops, Southampton, United Kingdom, 105 p.
- SINSIN B. 1993. Physiologie, 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. 390 p.
- SINSIN B. & OUMOROU M. 2000. Etude de la diversité spécifique du groupement à *Cochlospermum tinctorium* A. Rich des savanes arbustives du Nord-Bénin. Acta Bot. Gallica, 147(4) : 345-360.
- SOFOWORA A. 1996. Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. Ed. Karthala, Paris, France.
- SOKPON N. & BIAOU H. S. 2002. The use of diameter distribution in sustained-use management of remnant forests in Benin: case of Bassila forest reserve in North Benin. Elsevier. Forest Ecology and Management, 161 : 13-25.
- SOKPON N. & OUIINSAVI C. 2002. Utilisations du *Khaya senegalensis* en médecine traditionnelle au Bénin. Revue de Médecine et de Pharmacopée Africaine, 16 : 9-14.
- UICN. 1994. *Lignes directrices pour les catégories de gestion des aires protégées*, Commission des parcs nationaux et des aires protégées, avec l'assistance du Centre mondial de surveillance continue de la conservation de la nature, 102 p.
- VENTER S. M. & WITKOWSKI E. T. F. 2010. Baobab (*Adansonia digitata* L.) density, size-class distribution and population trends between four land-use types in northern Venda, South Africa Forest Ecology and Management 259 : 294-300.
- VODOUHÉ G. F., COULIBALY O., GREENE C., SINSIN B. 2009. Estimating local values of non-timber forest products to Pendjari Biosphere Reserve Dwellers in Benin. Economic Botany, 63(4), 397-412.
- WALA K., SINSIN B., GUELLY A. K., KOKOU K. & AKPAGANA K. 2005. Typologie et structure des parcs agroforestiers dans la sous préfecture de Doufelgou (Togo). Sécheresse 16(3) : 1-8.