

Étude de la dynamique des peuplements naturels de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) surexploités au Togo

Kossi Adjonou¹
Napo Ali²
Adzo Dzifa Kokutse¹
Segla Kossi Novigno¹
Kouami Kokou¹

¹ Laboratoire de botanique
et écologie végétale
Université de Lomé
Faculté des Sciences
BP 1515, Lomé
Togo

² Direction régionale
de l'environnement
et des ressources forestières
Région des Plateaux
BP 05, Atakpamé
Togo



Photo 1.
Pied de *Pterocarpus erinaceus* dans son milieu naturel au Nord-Togo.
Photo K. Kokou.

RÉSUMÉ

ÉTUDE DE LA DYNAMIQUE DES PEUPELEMENTS NATURELS DE *PTEROCARPUS ERINACEUS* POIR. (FABACEAE) SUREXPLOITÉS AU TOGO

Au Togo, l'exploitation de nombreuses essences de bois d'œuvre de valeur telles que *Pterocarpus erinaceus* Poir. est menée sans respecter les principes d'aménagement forestier durable. Cette étude établit la situation sur l'exploitation et l'exportation du bois de *P. erinaceus* dans le pays et évalue les impacts de la surexploitation sur la dynamique des peuplements riches en cette espèce. L'étude est menée à travers l'analyse des données d'inventaires forestiers réalisés dans la plaine centrale du Togo. Les inventaires ont été matérialisés suivant deux transects au sein de deux milieux contrastés, une zone où l'espèce est excessivement exploitée et une zone où elle est protégée. L'analyse de variance des paramètres structuraux indique une différence significative entre les diamètres moyen et dominant, les hauteurs totale et fût des arbres recensés dans la zone exploitée et de ceux de la zone protégée. Pour la zone exploitée, la répartition des arbres en classes de diamètre fait état d'une distribution typique en « L » décroissante traduisant une dynamique régulière de la population, alors qu'il s'agit d'une distribution en cloche symétrique pour les arbres de la zone protégée, caractéristique de peuplements ayant atteint un état d'équilibre. L'espèce présente une bonne capacité de régénération ouvrant de bonnes perspectives pour la production de plants en pépinière et pour des essais de plantation à partir d'espèces locales telles que *P. erinaceus*, en vue de restaurer des formations naturelles dégradées. Étant donné la pression exercée sur ces formations, l'adoption effective de mesures de protection et de conservation de l'espèce est indispensable pour limiter la dégradation irréversible de ses écosystèmes et d'autres qui subissent le même sort, notamment par la mise en place de normes d'exploitabilité, le respect de la réglementation en vigueur en matière d'exploitation des ressources forestières au Togo.

Mots-clés : *Pterocarpus erinaceus*, exploitation forestière, caractéristiques structurales, régénération, gouvernance, Togo.

ABSTRACT

A STUDY OF THE DYNAMICS OF OVER-EXPLOITED NATURAL STANDS OF *PTEROCARPUS ERINACEUS* POIR. (FABACEAE) IN TOGO

In Togo, many valuable timber species, such as *Pterocarpus erinaceus* Poir., are being logged with no regard for the principles of sustainable forest management. This study describes the situation in Togo regarding logging and exports of *P. erinaceus* timber and assesses the impacts of overexploitation on the dynamics of forest stands where this species is abundant. The study involved an analysis of forest inventory data from Togo's central lowlands. These inventories followed two transects through two contrasting areas, one where the species is seriously overexploited and one where it is protected. A variance analysis of structural parameters produced a significant difference in average and dominant tree diameters and total and bole heights between the trees measured in the logged zone and the protected zone. In the logged zone, the tree diameter classes form a typical L-shaped pattern of diminishing distribution that reflects steady dynamics in the stand, whereas the distribution pattern in the protected zone forms a symmetrical bell shape characteristic of stands that have reached equilibrium. The species readily regenerates, offering good prospects for the production of saplings in tree nurseries and for planting trials with local species such as *P. erinaceus* to restore degraded natural stands. Given the pressures on existing stands, effective implementation of protection and conservation measures for the species is essential to prevent irreversible degradation of these and other ecosystems that are similarly affected, in particular by introducing logging standards and applying the regulations in force concerning the use of forest resources in Togo.

Keywords: *Pterocarpus erinaceus*, logging, structural characteristics, regeneration, governance, Togo.

RESUMEN

ESTUDIO DE LA DINÁMICA DE LOS RODALES NATURALES DE *PTEROCARPUS ERINACEUS* POIR. (FABACEAE) SOBREPLOTADOS EN TOGO

En Togo, la explotación de numerosas especies de madera de construcción de valor como *Pterocarpus erinaceus* Poir. se lleva a cabo sin respetar los principios del manejo forestal sostenible. Este estudio describe la situación del aprovechamiento y exportación de la madera de *P. erinaceus* en el país y evalúa los impactos de la sobreexplotación en la dinámica de los rodales en los que abunda esta especie. El presente estudio se realizó mediante el análisis de los datos de inventarios forestales efectuados en la llanura central de Togo. Los inventarios se materializaron siguiendo dos transectos en dos áreas contrastadas: una con exclusiva explotación de esta especie y la otra donde está protegida. El análisis de varianza de los parámetros estructurales indica una diferencia significativa entre el diámetro medio y dominante y la altura total y maderable de los árboles inventariados, según pertenezcan al área explotada o protegida. En el área de aprovechamiento, el reparto de los árboles en clases de diámetro describe una distribución típica en "L" decreciente que refleja una dinámica regular de la población; mientras que tiene una distribución en forma de campana simétrica en los árboles del área protegida, característica de rodales que han alcanzado un estado de equilibrio. La especie presenta una buena capacidad de regeneración, abriendo buenas perspectivas para la producción de plantas en vivero y para ensayos de plantación a partir de especies locales como *P. erinaceus* con el fin de restaurar formaciones naturales degradadas. Habida cuenta de la presión que sufren dichas formaciones, es indispensable adoptar medidas concretas de protección y conservación de la especie para limitar la degradación irreversible de sus ecosistemas y de otros que corren la misma suerte, especialmente mediante el establecimiento de criterios de cortabilidad y el cumplimiento de la normativa vigente en materia de aprovechamiento de recursos forestales en Togo.

Palabras clave: *Pterocarpus erinaceus*, aprovechamiento forestal, características estructurales, regeneración, gobernanza, Togo.

Introduction

La réduction des superficies forestières au Togo se traduit par une variation annuelle du couvert forestier estimée à près de 21 000 hectares (ha) entre 1990 et 2000, soit un taux de déforestation de 3,4 % (FAO, 2001). La situation est aujourd'hui encore plus préoccupante car l'exploitation forestière se pratique en ignorant les principes d'aménagement forestier durable. Le prélèvement sélectif de certaines espèces de bois d'œuvre de qualité menace dangereusement les ressources phytogénétiques du pays. Parmi les espèces ainsi menacées, se trouve le vène, *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae), espèce bien inféodée aux zones tropicales sahéliennes arides et soudaniennes semi-arides (photo 1 et 6). Les demandes sont fortes et les chargements de véhicules en produits ligneux à base de *P. erinaceus* ne cessent d'augmenter (photo 2). En 2007, le Togo a exporté près de 3 500 m³ de madriers d'espèces de valeur commerciale (essentiellement du *P. erinaceus*) dont seulement 500 m³ ont été exploités légalement (encadré 1). La quasi-totalité de ce bois est exploitée et exportée par des entreprises étrangères, sous forme de grumes à peine écorcées ou de madriers mal façonnés (photos 2 et 3).

En outre, *P. erinaceus* est exploité au Togo pour toute une gamme de produits non ligneux incluant les aliments pour la consommation humaine, le fourrage pour les animaux (PETIT, MALLET, 2001), les produits médicinaux et les matières premières pour l'artisanat (tanins, colorants, sève, résine, etc.). Le pourcentage de consommation nationale pourrait avoisiner 10 % en considérant tous les produits qui en sont issus (bois énergie, bois d'œuvre et de service, four-

rage, sculpture, pharmacopée, alimentation humaine, etc.). Ses qualités technologiques font de l'espèce un des meilleurs bois d'œuvre d'Afrique occidentale, très apprécié pour l'ébénisterie, la charpente lourde, la menuiserie extérieure (DUVALL, 2008 ; CUNY *et al.*, 1997 ; LOUPPE *et al.*, 1994).

Malgré l'importance dévolue à cette espèce à usages multiples, le pays ne dispose pas d'informations scientifiques et techniques permettant d'orienter sa sylviculture. Par ailleurs, très peu d'études sont disponibles pour connaître l'état actuel des peuplements naturels afin d'établir des stratégies adéquates d'aménagement. Les quelques références disponibles concernent généralement la description des formations naturelles des zones soudanaises (forêts claires, savanes boisées et arborées, etc.) de la sous-région ouest-africaine (GLELE *et al.*, 2008 ; OUEDRAOGO *et al.*, 2006 ; SOKPON *et al.*, 2006 ; CAMARA, 1997 ; CUNY *et al.*, 1997 ; LOUPPE *et al.*, 1994 ; LOUPPE, OUATTARA, 1993). Ce qui précède justifie l'urgence de cette étude sur la dynamique des peuplements naturels de *P. erinaceus* soumis à une exploitation excessive du bois au Togo. L'évaluation des impacts occasionnés par sa surexploitation est menée par comparaison des caractéristiques structurales de l'espèce et de son potentiel de régénération au sein de deux milieux affectés à différentes utilisations des terres : une zone de mosaïque jachères-cultures et une zone protégée. Ces caractéristiques structurales constituent des indicateurs écologiques essentiels pour mesurer le niveau d'utilisation, la dynamique et la santé de la ressource dans son biotope naturel.



Photo 2.
Chargement de grumes de *P. erinaceus* dans un parc à bois à Lomé.
Photo K. Adjonou.



Photo 3.
Grumes de *P. erinaceus* saisies à un poste de contrôle forestier.
Photo K. Adjonou.

Matériels et méthodes

Zone d'étude

La zone d'étude est la plaine centrale du Togo localisée entre les latitudes 8°00' et 9°20' Nord et les longitudes 0°10' et 1°60' Est (figure 1). Elle se présente sous forme d'une suite de molles ondulations, paysage en interfluve avec une altitude comprise entre 250 et 350 mètres (m). C'est la zone de transition soudano-guinéenne définie dont la végétation dominante est la savane boisée guinéenne. Cette plaine repose sur le socle cristallin granito-gneissique de l'unité structurale de la plaine bénino-togolaise. Elle est essentiellement constituée de roches métamorphiques et les sols dominants sont de types ferrugineux tropicaux, peu profonds avec une texture limono-argileuse de couleur rouge présentant des concrétions ferrugineuses. De par son relief contrasté et varié, la région bénéficie d'un climat relativement nuancé allant du climat subéquatorial de moyenne altitude au climat tropical semi-humide qui se caractérise par deux saisons distinctes : une saison pluvieuse (avril à octobre) et une saison sèche (novembre à mars). La température moyenne mensuelle est de 26 °C alors que la pluviosité moyenne dans la zone se situe entre 1 200 mm et 1 300 mm d'eau par an.

Collecte de données

Les données pour évaluer l'impact de l'exploitation ont été obtenues par inventaires forestiers suivant deux transects, dans deux milieux affectés à différentes utilisations, à savoir une zone où *P. erinaceus* est excessivement exploité et une zone protégée. La zone exploitée est une mosaïque de cultures et jachères et la zone protégée de référence choisie est la Réserve de faune d'Abdoulaye (Rfa), d'une superficie de 30 000 ha localisée dans la préfecture de Tchamba et

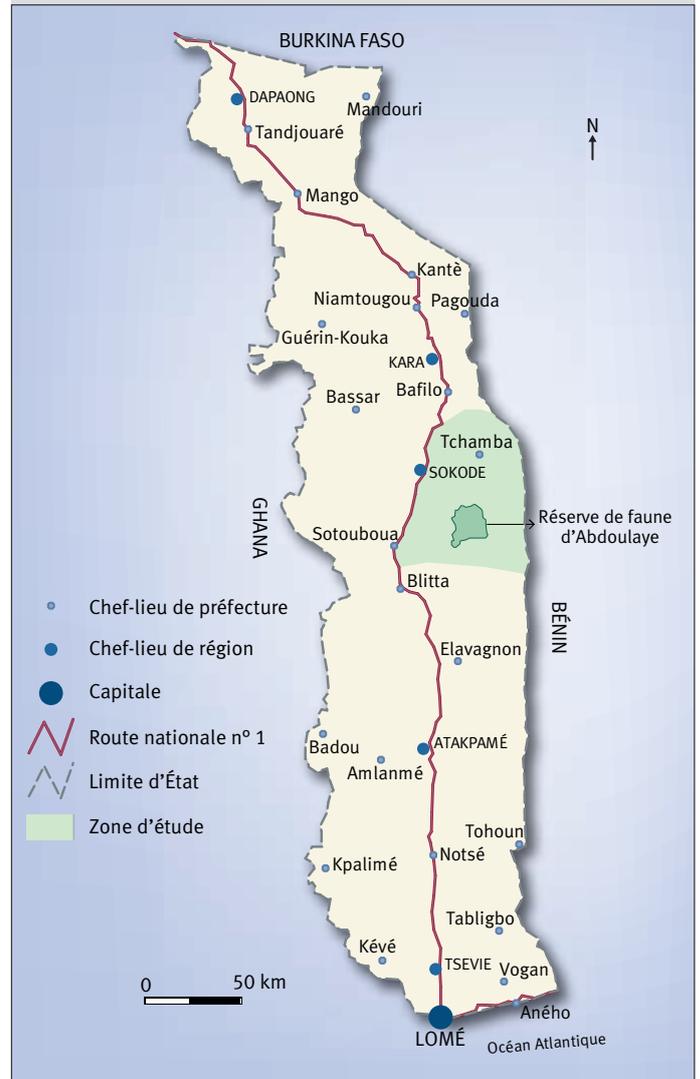


Figure 1.
Localisation de la zone d'étude (Plaine centrale du Togo).

ayant pour objectif la conservation *in situ* de la biodiversité, des écosystèmes forestiers et des paysages. Les unités d'observation sont des placeaux de 625 m² (25 m x 25 m) délimités le long des transects à des intervalles réguliers de 200 m. Ces transects sont installés à l'aide d'une boussole et d'un Gps. Le premier transect d'azimut Sud-Nord et d'une longueur d'environ cinq kilomètres est installé dans la zone exploitée située entre Sokodé et Tchamba. Le second transect orienté Nord-Sud (cinq kilomètres) est installé dans la Réserve de faune d'Abdoulaye. Les mesures effectuées portent sur les caractéristiques dendrométriques (circonférence à hauteur d'homme, hauteur totale et hauteur fût) de tous les arbres de *P. erinaceus* présents dans les placeaux. La circonférence des arbres a été mesurée avec un mètre-ruban (photo 4) et leurs hauteur totale et hauteur fût ont été mesurées avec un Blum Leiss. Le potentiel de régénération de l'espèce a été évalué dans cinq petites placettes de 25 m² (5 m x 5 m) délimitées à l'intérieur de chaque placeau d'échantillonnage, dont quatre installées au niveau des angles et la cinquième au centre du grand placeau. Les semis naturels, les rejets de

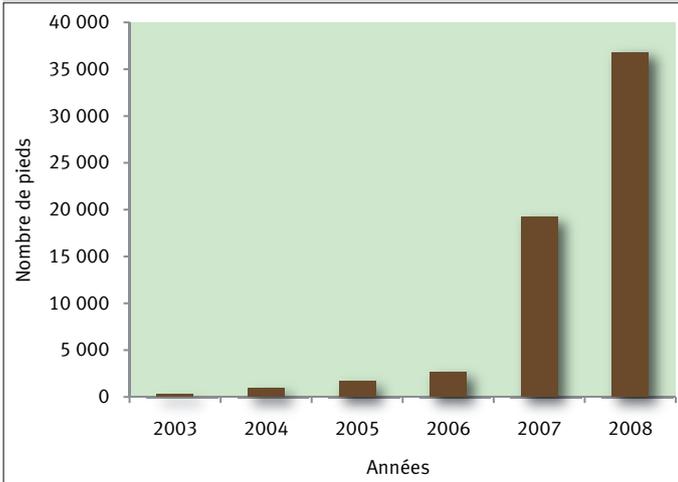


Figure 2.
Évolution de l'exploitation de *P. erinaceus* entre 2003 et 2008 au Togo.
Source : Direction des eaux et forêts du Togo.

souche, les drageons et d'éventuelles marcottes terrestres, dont la circonférence est inférieure à 10 centimètres (cm), ont été considérés comme faisant partie de la régénération (SOKPON *et al.*, 2006). Parfois des excavations à la base des tiges sont nécessaires pour vérifier et/ou pour faire la différence entre rejets et drageons.

Analyse et traitement de données

Les paramètres structuraux retenus pour caractériser les peuplements de *P. erinaceus* dans les deux milieux étudiés sont la densité, le diamètre moyen, le diamètre dominant, la surface terrière, la hauteur totale moyenne, la hauteur dominante et la hauteur fût. Les paramètres structuraux tels que la densité, le diamètre moyen, la hauteur totale moyenne et la hauteur moyenne du fût ont été appréciés directement par calcul arithmétique. La densité d'un peuplement ligneux exprime le nombre total d'arbres par unité de surface (hectare). La hauteur dominante exprime la hauteur moyenne des ($n - 1$) arbres les plus gros sur une superficie de n ares ($n \leq 50$) (BOUCHON, PARDÉ, 1988), soit les cinq plus gros arbres par placeau de 625 m² considérés dans le cadre de cette étude. Le diamètre dominant est le diamètre moyen des cinq plus gros arbres recensés dans le placeau. La surface terrière (en m²/ha) a été calculée suivant la relation :

$$G = \pi d^2 / 4$$

avec G en m²/ha et d exprimant le diamètre à 1,30 m.

Le coefficient de variation (CV), exprimé en %, correspond au rapport entre l'écart-type et la moyenne multiplié par 100 et permet de rendre compte de la variabilité des caractéristiques forestières prises en compte. La comparaison de ces caractéristiques entre les deux zones a été réalisée par analyse de variance (Anova) grâce au programme Xlstat. Les différentes structures (structure en diamètre et répartition des individus par classe de hauteur) ont permis d'établir l'abondance relative des arbres par classe de diamètre et de hauteur. La densité de la régénération est estimée et l'importance relative de chaque mode de multiplication est exprimée en pourcentage pour les deux milieux considérés.

Encadré 1.

État de l'exploitation de *Pterocarpus erinaceus* au Togo

Les statistiques de la Direction des eaux et forêts montrent un faible démarrage de l'exploitation de *P. erinaceus* à partir de 2003 jusqu'en 2006 (exploitation de 2 500 pieds). Mais, à partir de 2007, les coupes ont connu une augmentation spectaculaire, passant de 20 000 à 37 000 pieds en 2008 (figure 2). Les permis de coupe sont délivrés aux exploitants forestiers par pieds d'arbres à exploiter. Cependant, ces données sont loin de refléter les valeurs réelles effectivement exploitées sur le terrain. De nombreuses contraventions sont notées, notamment le non-respect du quota d'exploitation et d'exportation, la falsification des permis de coupe et de circulation, le non-paiement des taxes d'exportation, des coupes effectuées dans des aires protégées, l'abattage d'espèces protégées. Parfois, les contrôles inopinés des agents forestiers permettent de saisir des produits illégalement exploités. Au cours de l'année 2008, les quantités de produits de *P. erinaceus* exploitées illégalement et saisies par les postes de contrôle forestier s'élèvent à plus de 6 000 unités (grumes et madriers confondus) (photo 3).

La filière d'exploitation et de commercialisation du bois de *P. erinaceus* au Togo

Des entreprises d'Asie continentale opèrent aussi bien dans le domaine forestier permanent que non permanent. Le rapport sur les flux transfrontaliers du bois et des produits ligneux en Afrique de l'Ouest, en 2008, souligne que, pendant les huit mois d'observation, ces exploitants ont exporté officiellement environ 20 conteneurs par jour de produits à base de *P. erinaceus* à partir de la Région centrale (la région de cette étude), équivalant à environ 12 000 m³ par mois (BLACKETT, GARDETTE, 2008). La même source indique que, en comparant les statistiques des douanes et celles de la division nationale des statistiques, il ressort que seulement 25 % du commerce du bois et autres produits ligneux est légal au Togo. Les exploitants forestiers font transiter de nombreux produits à base de *P. erinaceus* venant du Bénin, du Burkina Faso, du Ghana et d'autres pays d'Afrique de l'Ouest à travers le port franc de Lomé (ALI, 2009 ; BLACKETT, GARDETTE, 2008). Généralement, il s'agit de bois exploités dans le non-respect des textes, sur le territoire togolais, puis considérés comme produits d'importation avec la complicité et souvent la complaisance des services compétents qui délivrent des documents officiels pour couvrir ces transactions frauduleuses (OIBT, 2008).

Durant deux mois d'observation au port franc de Lomé (entre août et septembre 2008), 26 conteneurs de 42,25 m³ de madriers et 10 conteneurs d'équarries à base de *P. erinaceus* venant des pays voisins ont été chargés au quai (ALI, 2009). Toutes ces quantités de produits sont exportées à partir du Togo alors même que le pays dispose de ressources forestières très limitées et n'arrive même pas à subvenir aux besoins du marché intérieur en bois de sciage. Il est indiqué que seulement 37,5 % des besoins nationaux en produits de sciage sont couverts par la production nationale, soit 15 000 m³ de bois de sciage produits par année contre une consommation nationale s'évaluant en moyenne à 40 000 m³ par an (SESSI, 2003 ; OIBT, 2008).

Tableau I.
Principales caractéristiques dendrométriques de *P. erinaceus* dans les deux milieux.

Paramètres dendrométriques	Zone exploitée		Zone protégée (Rfa)	
	Moyenne	CV (%)	Moyenne	CV (%)
Densité (N/ha)	114 ± 1,1	0,9	136 ± 1,6	1,2
Diamètre moyen (cm)	10,1 ± 8,2	82,1	28,7 ± 10,5	36,8
Diamètre dominant (cm)	35,9 ± 6,6	18,3	56,1 ± 8,7	15,5
Hauteur totale moyenne (m)	4,0 ± 2,4	60,1	9,7 ± 2,6	26,9
Hauteur dominante (m)	12 ± 1,0	8,3	16,0 ± 0,8	4,9
Hauteur moyen du fût (m)	2,2 ± 1,3	62,6	4,9 ± 2,3	46,3
Surface terrière (m ² /ha)	1,3 ± 0,1	197,8	10,1 ± 0,1	71,3

Les valeurs du tableau expriment la moyenne ± l'écart-type ; Rfa = Réserve de faune d'Abdoulaye ; CV = coefficient de variation ; N/ha = nombre de tiges par hectare.

Résultats

Impact de l'exploitation sur les caractéristiques forestières de *P. erinaceus*

L'analyse des paramètres dendrométriques des peuplements naturels de *P. erinaceus* montre des valeurs différentes selon qu'on est en milieu exploité ou en zone protégée. La densité moyenne des arbres est plus importante en zone protégée qu'en milieu exploité et est évaluée respectivement à 136 ± 1,6 arbres/ha (CV = 0,9 %) et à 114 ± 1,1 arbres/ha (CV = 1,2 % ; tableau I). Les diamètres moyen et dominant des arbres sont respectivement évalués à 10,1 ± 8,2 cm et 35,9 ± 6,6 cm (zone exploitée) et à 28,7 ± 10,5 cm et 56,1 ± 8,7 cm (Rfa). Ces deux paramètres sont significativement différents pour les deux milieux ($F_{1,312} = 327,1$; $P < 0,001$ pour le diamètre moyen et $F_{1,10} = 17,3$; $P < 0,003$ pour le diamètre dominant). La surface terrière très faible en zone exploitée (1,3 ± 0,1 m²/ha) est beaucoup plus importante en zone protégée (10,1 ± 0,1 m²/ha).

La hauteur totale moyenne des arbres est évaluée à 4,0 ± 2,4 m (zone exploitée) et à 9,7 ± 2,6 m (zone protégée). Quant à la hauteur dominante, elle est égale à 12 ± 1,0 m en milieu exploité et à 16,0 ± 0,8 m dans la Rfa (tableau I). Les tests de variance effectués sur les valeurs obtenues pour ces paramètres traduisent une différence significative pour les deux milieux ($F_{1,312} = 390,8$; $P < 0,001$ pour la hauteur totale et $F_{1,10} = 63,7$; $P < 0,001$ pour la hauteur dominante). Pour la hauteur du fût des arbres, elle est plus importante dans l'aire protégée où elle est évaluée à 4,9 ± 2,3 m que dans la zone exploitée où les arbres n'ont qu'une hauteur du fût estimée à 2,2 ± 1,3 m. Il faut noter également une hauteur du fût significativement différente pour les deux milieux ($F_{1,312} = 193,1$; $P < 0,001$).

La répartition des arbres inventoriés par classes de hauteur totale dans les deux milieux est illustrée par la figure 3. Ce graphique présente une distribution en cloche dissymétrique déplacée vers la droite et centrée sur la classe de hauteur 2,5 à 5 m pour les arbres recensés dans la zone exploitée



Photo 4.
Mesure des paramètres dendrométriques des pieds de *P. erinaceus*.
Photo K. Adjonou.

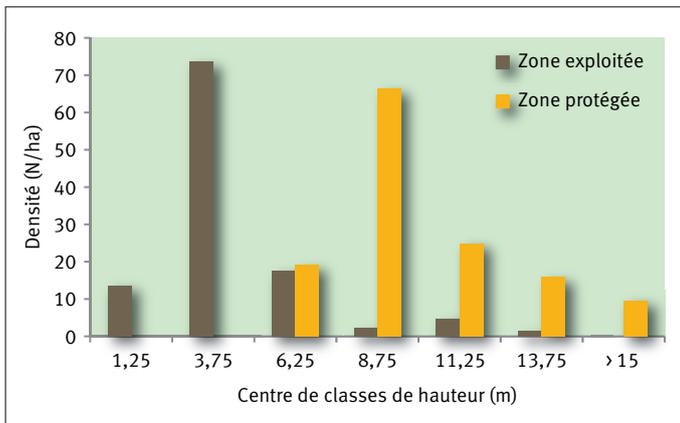


Figure 3.
Distribution des arbres en classe de hauteur dans les deux milieux étudiés.

et 7,5 à 10 m pour la population de la zone protégée. Il est à noter que, dans la Rfa, la hauteur totale minimale des arbres dont la circonférence à hauteur d'homme est supérieure à 10 cm est estimée à 5 m (figure 3).

Impacts de l'exploitation sur la dynamique des peuplements de *P. erinaceus*

La distribution des arbres en classes de diamètre montre une situation différente en fonction des deux milieux. En milieu exploité, la répartition des arbres montre une distribution en « L » avec une prédominance des individus de petit diamètre traduisant une dynamique régulière des populations de *P. erinaceus* dans cette zone (figure 4a). La distribution de la surface terrière montre que les arbres de diamètre compris dans la classe 30 à 40 cm cumulent l'essentiel de la surface terrière totale. Par contre, la structure diamétrique des pieds de *P. erinaceus* recensés dans la Rfa montre une distribution en cloche symétrique (figure 4b). Cette répartition montre une prédominance des individus de diamètre moyen compris entre 20 à 40 cm. La répartition de la surface terrière indique une configuration similaire au premier cas, traduisant également que les arbres de diamètre 30 à 40 cm cumulent l'essentiel de la surface terrière totale.

Le comptage de la régénération (tableau II) montre une densité plus importante de plants d'avenir dans la zone exploitée (232 tiges/ha) que dans la zone protégée (44 tiges/ha). En considérant les stratégies de multiplication, la régénération par rejets de souches semble être la plus utilisée par l'espèce dans les deux milieux. Les densités de rejets de souches sont évaluées à 132 tiges/ha et à 24 tiges/ha respectivement dans la zone exploitée et dans la zone protégée. La régénération par semis est également utilisée par l'espèce et la densité des jeunes plants régénérés par semis est évaluée à 88 tiges/ha (zone exploitée) et à 20 tiges/ha (zone protégée). Les autres modes de multiplication végétative tels que le drageonnage et le marcottage sont observés uniquement au sein de la zone exploitée (tableau II).

Discussion

Impact de l'exploitation forestière sur la structure des peuplements forestiers

Cette étude a permis d'analyser l'importance des pressions anthropiques, en particulier l'exploitation forestière sélective, sur les caractéristiques structurales des peuplements naturels de *P. erinaceus* au Togo. Les caractéristiques structurales sont des indicateurs majeurs pour mesurer l'évolution qualitative et quantitative des peuplements forestiers (OOSTERHOOM, KAPPELLE, 2000). Les densités des peuplements de *P. erinaceus* observées au Togo (zone exploitée ou zone protégée) sont relativement supérieures à celles trouvées par d'autres auteurs dans des études similaires. En effet, l'étude des caractéristiques dendrométriques des formations naturelles de la zone soudanienne à la même latitude au Centre du Bénin a révélé des densités de population égales à 22,86 arbres/ha en savane et à 91,4 arbres/ha en forêt (GLELE *et al.*, 2008). De même, l'analyse de l'effet du raccourcissement du temps de jachère sur la régénération du *P. erinaceus* dans différentes formations, dans la région de Casamance au Sénégal, a permis de trouver des densités de population variant entre 35 et 111 arbres/ha (CAMARA, 1997). La différence de densité des peuplements pourrait être liée aux caractéristiques écologiques des milieux d'étude, notamment les types de sol, la topographie, le climat, le recouvrement.

Une différence significative est notée pour les caractéristiques structurales mesurées (diamètres moyen et dominant, surface terrière, hauteurs moyenne, dominante et fût) entre les populations de *P. erinaceus* de la zone exploitée et celles de la zone protégée. En ce qui concerne la différence de densité de population de *P. erinaceus* entre zone protégée ($136 \pm 1,6$ arbres/ha) et milieu exploité ($114 \pm 1,1$ arbres/ha), cette situation s'expliquerait par le fait que dans la zone exploitée, en dehors de l'exploitation de l'espèce, l'agriculture constitue la principale activité de la population ; les terres sont régulièrement défrichées pour l'installation des cultures. L'impact négatif des différentes pressions anthropiques exercées sur les peuplements forestiers du couloir du Dahomey est reconnu depuis par de nombreux auteurs (SINSIN *et al.*, 2004 ; BOUKO *et al.*, 2007 ; GLÈLÈ *et al.*, 2008 ; ADJONOU *et al.*, 2009 ; ADJONOU *et al.*, 2010). Ces auteurs ont montré que les activités humaines telles que l'exploitation forestière, l'élevage, l'agriculture, l'expansion incontrôlée des habitations, les feux de brousse provoquent la destruction des écosystèmes forestiers et la disparition des espèces forestières. Ces pressions sont encore plus fortes sur certaines espèces de haute valeur commerciale, comme c'est le cas pour l'engouement à propos de *P. erinaceus*.

Contrairement aux arbres adultes, la régénération de *P. erinaceus* est plus abondante en milieu exploité (232 tiges/ha) qu'en milieu protégé (44 tiges/ha). Ceci grâce aux différentes stratégies de multiplication végétative développées par l'espèce telles que le rejet, le drageonnage et le marcottage. Cette prédominance relative de la régéné-

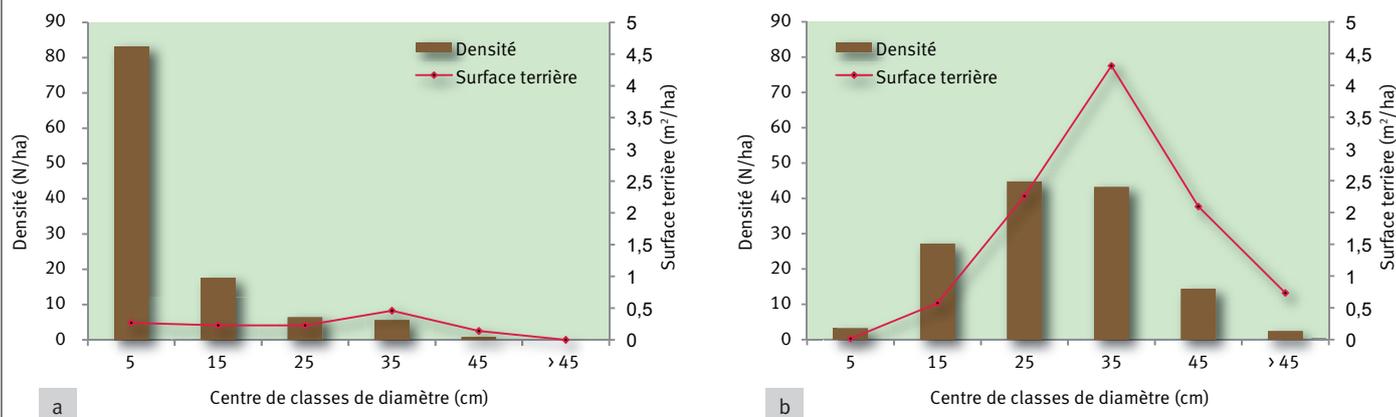


Figure 4.

Distribution des arbres en classe de diamètre au sein des deux milieux :
a. Zone anthropisée ; b. Zone protégée, Réserve de faune d'Abdoulaye (Rfa).

ration dans la zone exploitée s'explique par la fréquence des coupes effectuées et les autres types de perturbation qui s'opèrent régulièrement dans ce milieu. Les perturbations induites par les activités et l'ouverture de la canopée semblent favoriser ces modes de multiplication. Cette observation est également mentionnée par d'autres travaux qui ont mis en évidence des formes de régénération végétative par drageons et tubercules ligneux souterrains chez *P. erinaceus* en milieu perturbé (CAMARA, 1997 ; OUEDRAOGO *et al.*, 2006). MENAUT (1979) a souligné que la disparition de la partie aérienne des jeunes tiges, à chaque feu, a pour conséquence d'accroître le nombre de rejets annuels.

Les résultats obtenus sur le potentiel et les stratégies de multiplication de *P. erinaceus* au cours de cette étude montrent que l'espèce a une bonne capacité de régénération (semis, rejets de souches, drageons, marcottes) qui est confirmée par CUNY *et al.* (1997). En plus, les travaux d'autres auteurs concernant les essais de germination au Burkina Faso, en Côte d'Ivoire et au Mali ont également montré que l'espèce a une bonne capacité de germination, avec des taux de germination allant jusqu'à 95 % si les graines sont décortiquées (DUVALL, 2008 ; CUNY *et al.*, 1997 ; LOUPPE, OUATTARA, 1993). Cette faculté à régénérer traduit une bonne opportunité

pour la production des plants en pépinière. Des essais de plantation à moyenne ou à grande échelle à base d'espèces locales telles que des jeunes plants de *P. erinaceus* sont donc envisageables pour la restauration des formations naturelles dégradées ou pour le boisement et/ou reboisement d'autres domaines. Toutefois, si le taux de reprise peut être assez intéressant, ce n'est pas le cas de la croissance initiale en plantation. En fait, les principales contraintes pour la réussite des reboisements sont cette faible croissance lors des premières années et le port flexueux, qui exigent un suivi et un entretien minutieux avant que l'espèce atteigne un bon développement ultérieur. La meilleure technique de régénération pour cette espèce semble être l'application d'un traitement en taillis avec une coupe à 10 cm du sol (DUVALL, 2008 ; CUNY *et al.*, 1997). À racines nues, la transplantation peut également se faire avec des plants de plus d'un mètre de hauteur, de deux ou trois ans d'âge. Des résultats très encourageants ont été obtenus avec cette méthode (hauteur moyenne de 2,9 m à 5,5 ans sur sols ferrugineux sablo-limoneux). Des écartements allant de 3 x 3 m à 5 x 5 m sont recommandés pour les plantations de bois d'œuvre (CUNY *et al.*, 1997) alors que, pour les plantations destinées à une production de fourrage, l'espacement souhaité est de 1 m x 2 m (DUVALL, 2008).

Tableau II.
État de la régénération de *P. erinaceus* dans les deux milieux d'étude.

Densité de la régénération	Zone exploitée (N/ha et pourcentage)	Zone protégée (Rfa) (N/ha et pourcentage)
Moyenne globale	232 (100 %)	44 (100 %)
Rejets de souches	132 (56,9 %)	24 (54,5 %)
Semis	88 (37,9 %)	20 (45,5 %)
Drageons	8 (3,5 %)	0 (0 %)
Marcottes	4 (1,7 %)	0 (0 %)

Rfa = Réserve de faune d'Abdoulaye ; N/ha = nombre de tiges par hectare ;
les valeurs entre parenthèses expriment l'importance relative de chaque mode de multiplication en pourcentage.



Photo 5
Mauvaise pratique de coupe des pieds de *P. erinaceus*.
Photo K. Adjonou.

Pratiques d'exploitation et gestion forestière

Au Togo, l'exploitation forestière est basée sur le prélèvement sélectif de certaines espèces clés de bois d'œuvre, de bois de service et de bois énergie (Kokou *et al.*, 2009). En ce qui concerne la production issue de *P. erinaceus*, celle-ci est presque exclusivement destinée aux marchés extérieurs, au point où les artisans et les autres consommateurs nationaux éprouvent d'énormes difficultés pour s'approvisionner en produits ligneux à base de cette espèce.

Les pratiques et techniques de coupe des arbres ne respectent aucune prescription sylvicole devant favoriser la régénération de l'espèce (photo 5). La meilleure hauteur de coupe souhaitée est d'environ 10 cm au-dessus du sol pour favoriser la régénération de l'espèce (Duvall, 2008). Mais, dans le cadre de l'exploitation forestière au Togo, les coupes sont généralement réalisées à la tronçonneuse et par des opérateurs qui, pour la plupart du temps, sont des scieurs artisanaux ne disposant pas toujours d'une qualification suffisante pour pratiquer cette activité dans les normes requises. Cette forme d'exploitation induit d'énormes gaspillages de bois et entraîne une forte pression sur les ressources forestières qui est à l'origine des coupes illégales dans les aires protégées ou hors de celles-ci (OIBT, 2008). Cette situation est aussi à l'origine de l'abattage d'espèces protégées, des coupes d'arbres n'ayant pas atteint le diamètre minimal d'exploitation, de la récupération illégale du bois saisi, du non-paiement des taxes d'exportation, de la falsification de permis et du non-respect du quota d'exportation, etc. La clarification des rôles et des responsabilités des différents acteurs intervenant dans le circuit d'exploitation, de commercialisation et d'exportation du bois devient indispensable (encadré 2).

Encadré 2.

Mesures et réglementations

Dans le contexte actuel d'exploitation forestière au Togo, il semble impératif de promouvoir, d'appliquer et de renforcer les réglementations en vigueur. Il s'agit, entre autres, de l'adoption de mesures de protection de l'espèce pour sa survie et sa croissance. À cet effet, il est nécessaire de définir au plan national un diamètre minimal d'exploitabilité (Dme) pour l'espèce afin d'améliorer sa productivité et sa conservation. En attendant l'établissement des normes d'exploitabilité au Togo et si l'on considère les dimensions des différents produits forestiers à base de *P. erinaceus* en circulation sur le marché togolais (planche = 30 cm ; madriers = 22,5 cm, 23 cm, 30 cm), il ressort que les diamètres de coupe ne sont pas très loin du Dme défini pour l'espèce au Bénin (pays voisins jouissant à quelques exceptions près des mêmes conditions climatiques). Pour le Bénin, Sokpon *et al.* (2006) ont fixé le Dme de *P. erinaceus* à 35 cm et ont estimé que ce diamètre permet d'obtenir les meilleurs pourcentages de reconstitution de ces peuplements (7,6 %) avec une période de rotation de 30 ans. Il s'agit aussi de mettre effectivement en application la réglementation forestière togolaise qui dispose, aux articles 31, 32 et 33 de la section 2 du code forestier, que les coupes de bois d'œuvre soient subordonnées à l'attribution d'un permis de coupe d'un nombre limité d'arbres, de pièces, de mètres cubes, de stères, de quintaux, d'une catégorie de bois ou de produits forestiers (MERF, 2008). Mais la délivrance de ces permis de coupe aux exploitants forestiers et opérateurs économiques ne respecte pas toujours les modalités d'attribution et les prescriptions prévues dans le code forestier et les textes d'application.

Par ailleurs, *P. erinaceus* ne bénéficie d'aucune protection par la législation forestière en vigueur au Togo. Devant l'ampleur de l'exploitation, il devient nécessaire de prendre des dispositions pour protéger l'espèce. Elle pourrait être inscrite sur la liste rouge nationale des espèces à protéger et peut être considérée comme une espèce « vulnérable ». Cette mesure de protection est déjà en vigueur dans certains pays sahéliens (Mali, Burkina Faso, Sénégal) vis-à-vis de *P. erinaceus* (Camara, 1997). C'est aussi l'occasion pour le Togo de penser aux Accords de partenariat volontaire (Apv) et au processus Flegt (*Forest Laws Enforcement, Governance and Trade*) qui constituent des approches de l'Union européenne pour mieux contrôler le fléau grandissant de l'exploitation forestière illégale et du commerce de bois qui lui est associé dans l'ensemble des pays producteurs de bois. Les stratégies clés de ce processus concernent toute la filière du bois (les opérations de coupe, le transport, l'achat, la transformation et la vente en violation des lois et règlements nationaux) et consistent à apporter un appui de la communauté internationale à l'amélioration de la gouvernance dans les pays producteurs, qui puisse permettre aux seuls bois légaux d'être exportés vers les pays de l'Union européenne.

Conclusion

Il est incontestable que *Pterocarpus erinaceus* est aujourd'hui devenu une essence de bois d'œuvre très convoitée sur le marché togolais, faisant l'objet d'un trafic commercial exponentiel pour l'exportation de la part d'entreprises notamment asiatiques. Son exploitation excessive, qui se fait pour la plupart du temps par une filière mal contrôlée voire illégale, hypothèque sérieusement l'avenir des peuplements naturels de cette espèce. La présente étude constitue donc un premier pas pour une meilleure connaissance des formations naturelles de cette espèce au Togo en fournissant les premières informations utiles pour leur aménagement. Les résultats obtenus montrent que les arbres de la zone protégée, la Réserve de faune d'Abdoulaye, sont plus performants que ceux de la zone exploitée. Leurs paramètres structuraux sont significativement différents, que ce soit pour le diamètre ou pour les hauteurs dominante ou du fût. Pour la zone parcourue par l'exploitation, la répartition des arbres en classes de diamètre montre une distribution typique en « L » décroissante, avec prédominance de tiges de petite taille, traduisant une dynamique régulière de la population, alors qu'il s'agit d'une distribution en cloche symétrique pour les arbres de la réserve de faune, caractéristique de peuplements ayant atteint un état d'équilibre. L'espèce présente ainsi une bonne capacité de régénération, ce qui ouvre de bonnes perspectives pour la production des plants en pépinière et des essais de plantation à partir d'espèces locales telles que *P. erinaceus* pour la restauration des formations naturelles dégradées ou pour le boisement et/ou reboisement d'autres domaines.

Par ailleurs, cette étude soulève l'épineuse question de l'éthique et de la gouvernance en matière de gestion des ressources forestières au Togo. L'adoption effective de mesures de protection et de conservation de l'espèce est indispensable pour limiter la dégradation irréversible de ses peuplements naturels et de ceux qui subissent le même sort, notamment par la mise en place de normes d'exploitabilité, respectant la réglementation en vigueur en matière d'exploitation des ressources forestières au Togo.



Photo 6.
Pied de *Pterocarpus erinaceus* dans son milieu naturel
au Nord-Togo.
Photo K. Kokou.

Références bibliographiques

- ADJONOU K., BELLEFONTAINE R., KOKOU K., 2009. Les forêts claires du Parc National Oti-Kéran au Nord-Togo : structure, dynamique et impacts des modifications climatiques récentes. *Sécheresse*, 1 (5) : 1-10.
- ADJONOU K., DJIWA O., KOMBATE Y., KOKUTSE A. D., KOKOU K., 2010. Étude de la dynamique spatiale et structure des forêts denses sèches reliques du Togo : implications pour une gestion durable des aires protégées. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 4 (1) : 168-183.
- AFFRE A., 2003. Exploitation du bois d'œuvre en Afrique de l'Ouest et centrale : les méandres d'une filière précieuse. *Info Traffic*, 3 : 5-6.
- ALI N., 2009. *Pterocarpus erinaceus* (Fabaceae) dans la Région Centrale du Togo : usages et impacts de l'exploitation sur la distribution spatiale et caractéristiques structurales. Mémoire de technicien supérieur agricole de l'Infa de Tové, Togo, 43 p.
- BLACKETT H., GARDETTE E., 2008. Cross-border flows of timber and wood products in West Africa. HTSPE Ltd for the European Commission, Brussels, Final report, 67 p.
- BOUCHON J., PARDÉ J., 1988. Dendrométrie. 2^e édition. Nancy, France, Engref, 329 p.
- BOUKO B. S., SINSIN B., SOULÉ B. G., 2007. Effets de la dynamique d'occupation du sol sur la structure et la diversité floristique des forêts claires et savanes au Bénin. *Tropicultura*, 25 (4) : 221-227.
- CAMARA Y., 1997. Effet du raccourcissement du temps de jachère sur la régénération de *Pterocarpus erinaceus* en Haute Casamance (Sénégal). Mémoire d'ingénieur des Eaux et Forêts, École nationale des cadres ruraux, République du Sénégal, 32 p. + annexes.
- CUNY P., SANOGO S., SOMMER N., 1997. Arbres du domaine soudanien. Leurs usages et leur multiplication. Sikasso, Mali, ler, Berne, Suisse, Intercoopération, 122 p.
- DUVALL C. S., 2008. *Pterocarpus erinaceus* Poir. In : Louppe D., Oteng-Amoako A. A., Brink M. (éd.). *Prota 7 (1) : Timbers/Bois d'œuvre 1*. Wageningen, Pays-Bas, Prota.
- FAO, 2001. Évaluation des ressources forestières mondiales 2000. Rome, Italie, Fao, Étude Fao Forêts n° 140, 466 p.
- GLÈLÈ K. R. L., SINSIN B., PALM R., 2008. Étude dendrométrique de *Pterocarpus erinaceus* Poir. des formations naturelles de la zone soudanienne au Bénin. *Agronomie africaine*, 20 (3) : 245-255.
- KOKOU K., NUTO Y., ATSRI H., 2009. Impact of charcoal production on woody plant species in West Africa: A case study in Togo. *Scientific Research and Essay*, 4 (8) : 881-893.
- LOUPPE D., KOUA M., COULIBALY A., 1994. Tarifs de cubage pour *Pterocarpus erinaceus* Poir. en Forêt de Badénou (Nord Côte d'Ivoire). Abidjan, Côte d'Ivoire, Idefor/Cirad-Forêt, 30 p.
- LOUPPE D., OUATTARA N., 1993. Croissance en plantation de quelques espèces ligneuses locales. Korhogo (Côte d'Ivoire). Korhogo, Côte d'Ivoire, Idefor, 12 p.
- MENAUT J. C., 1979. Structure and primary productivity of Lamto Savannas, Ivory Coast. *Ecology*, 60 (6) : 1197-1210.
- MERF, 2008. Loi n° 2008-009 portant code forestier. 29 p.
- MERF/OIBT, 2010. Deuxième rapport d'évaluation de la gestion durable des forêts (Gdf) du Togo (2005-2009). 56 p.
- OIBT, 2008. Mission d'appui au gouvernement du Togo en vue d'atteindre l'objectif 2000 de l'Oibt dans le cadre de la gestion durable des forêts. Rapport de la mission diagnostic soumis au Conseil international des bois tropicaux. 71 p.
- OOSTERHOORN M., KAPPELLE M., 2000. Vegetation structure and composition along an interior-edge-exterior gradient in a Costa Rican montane cloud forest. *Forest Ecology and Management*, 126 (3) : 291-307.
- OUEDRAOGO A., ADJIMA T., 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) : 485-491.
- PETIT S., MALLETT B., 2001. L'émondage d'arbres fourragers : détail d'une pratique pastorale. *Bois et Forêts des Tropiques*, 270 (4) : 35-45.
- SESSI K., 2003. Étude prospective du secteur forestier en Afrique (Fosa). Rapport national de prospective forestière du Togo. Document de travail Fosa, 28 p.
- SINSIN B., EYOG-MATIG O., ASSOGBADJO A. E., GAOUE O. G., SINADOUWIROU T., 2004. Dendrometric characteristics as indicators of pressure of *Azelia africana* Sm. trees dynamics in different climatic zones of Benin. *Biodiversity and Conservation*, 13 (8) : 1555-1570.
- SOKPON N., BIAOU S. H., OUINSAVI C., HUNHYET O., 2006. Bases techniques pour une gestion durable des forêts claires du Nord-Bénin : rotation, diamètre minimal d'exploitabilité et régénération. *Bois et Forêts des Tropiques*, 287 : 45-57.
- SYLLA S. N., SAMBA R. T., NEYRA M., NDOYE I., GIRAUD E., WILLEMS A., DE LAJUDIE P., DREYFUS B., 2002. Phenotypic and genotypic diversity of rhizobia nodulating *Pterocarpus erinaceus* and *P. lucens* in Senegal. *Systematic and Applied Microbiology*, 25 (4) : 572-583.