



Caractéristiques structurales et écologiques des populations de *Antiaris toxicaria* (Pers.) Lesch et de *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn dans les forêts reliques du Sud-Benin

Donald R. YEHOUENOU TESSI^{1*}, Gaston S. AKOUEHOU² et Jean C. GANGLO¹

¹Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences Agronomiques. Laboratoire des Sciences Forestières.
BP : 1493 Calavi, Bénin.

²Direction Générale des Forêts et des Ressources Naturelles du Bénin.

*Auteur correspondant, E-mail: tdonald3@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Cette étude des caractéristiques structurales et écologiques des populations de *Antiaris toxicaria* et *Ceiba pentandra* dans les forêts de Bonou et de Pobè (6°53'-6°58' latitude Nord et 2°28'-2°41' longitude Est) a permis de mettre en évidence leurs contraintes sylvicoles. Les données dendrométriques et écologiques ont été collectées sur les individus de populations de ces deux espèces dans 20 placeaux de 0,25 ha (50 m*50 m) installés dans ces forêts. Les résultats de notre étude indiquent que les populations de *A. toxicaria* présentent un bon renouvellement des individus dans la forêt de Bonou, alors qu'à Pobè, on observe une irrégularité de la régénération de l'espèce. Des mesures sylvicoles telles que l'enrichissement de la forêt de Pobè en *A. toxicaria* sont indispensables pour assurer la pérennité de l'espèce en forêt. Quant aux populations de *C. pentandra* dans les deux forêts, on remarque un problème de régénération de l'espèce caractérisé par la quasi absence des individus de diamètres faibles (10 cm < dbh < 20 cm). Le renouvellement de cette espèce semble être compromis dans les deux forêts étudiées. Des mesures sylvicoles appropriées ont été proposées en vue d'assurer la gestion durable de ces espèces dans les forêts étudiées.

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : *Antiaris toxicaria*, *Ceiba pentandra*, forêt de Bonou, forêt de Pobè, caractéristiques structurales, Bénin.

INTRODUCTION

Les écosystèmes forestiers tropicaux sont importants comme sources de bois, fournisseurs de services environnementaux tels que la séquestration du carbone et la protection du sol contre l'érosion, réservoirs de biodiversité et comme sources locales de plantes utiles (Guariguata et al., 2001). La pérennisation de ces services écosystémiques des forêts passe par leur aménagement et gestion durable.

Selon Godoy (1992) repris par Hitimana et al. (2004), les contraintes à la gestion durable des forêts en Afrique Subsaharienne sont entre autres la connaissance limitée de l'état des forêts et de leurs conditions et fonctions en termes de structure, composition, régénération et l'évaluation quantitative des bénéfices tangibles et intangibles qu'on peut en tirer. Pour lever ces contraintes, l'objectif de cette étude est de caractériser la structure et l'écologie en termes de densité des espèces,

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v6i6.24>

de structure en diamètre et de répartition spatiale, des populations de *Antiaris toxicaria* (Pers.) Lesch et de *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn dans les forêts de Pobè et de Bonou au sud-est du Bénin en vue de contribuer à leur aménagement et gestion durable.

En effet, la densité exprimée en termes de nombre d'individus/ha ou de surface terrière/ha est un indicateur précieux de la quantité de ressource dont on dispose et aussi, de l'état sylvicole de la forêt, gage d'une bonne planification des interventions dont les éclaircies en forêts.

La distribution par classes de diamètre varie en fonction des facteurs du milieu tels que les conditions environnementales, les conditions climatiques, les processus de régénération et la concurrence pour les ressources (Herrero-Jáuregui et al., 2012). Sa connaissance est indispensable pour renseigner sur l'écologie des espèces, les contraintes sylvicoles éventuelles et l'état de la ressource.

La répartition spatiale d'une espèce donne des idées sur l'occupation de l'espace par l'espèce et peut renseigner sur les mécanismes de dispersion de l'espèce ainsi que ses préférences stationnelles (Comita et al., 2007 ; Nishimura et al., 2008). Elle renseigne également sur la biologie de l'espèce, l'utilisation des ressources de la forêt par l'espèce et comment l'espèce est utilisée comme ressource (Condit et al., 2000).

La connaissance approfondie des paramètres dendrométriques et structuraux, objet de la présente étude, est donc indispensable pour guider les interventions dans les forêts de Bonou et de Pobè et leur permettre ainsi d'assurer durablement leurs fonctions de production de bois et de produits autres que le bois, de séquestration de carbone, d'atténuation des effets des changements climatiques, de conservation de la biodiversité tant animale que végétale.

MATERIEL ET METHODES

Espèces étudiées

Antiaris toxicaria connue sous le nom de faux-iroko (français), Gouhò (fon), Ooro Igbo (Nagot) appartient à la famille des Moraceae. Il s'agit d'une essence des forêts denses semi-décidues et des forêts denses sèches (Dupuy, 1998). C'est une espèce édifiatrice (Favrichon, 1991) c'est-à-dire caractérisée par une abondance dans la strate intermédiaire des forêts. Sa densité varie suivant les formations végétales. En effet, dans la réserve forestière de Pamu-Berekum au Ghana, qui est une forêt dense sèche semi-décidue, la densité de *A. toxicaria* est de l'ordre de 112 pieds/ha (Abrefa et al., 2011). Dans la forêt de Pobè, cette densité était estimée à 25 pieds/ha (Sokpon, 1995). L'importance de l'espèce provient des diverses utilisations industrielles et artisanales dont elle fait l'objet (bois utilisé pour le placage, en ébénisterie, comme contreplaqué, fabrication des meubles). L'écorce est employée comme antalgique et comme vermifuge, et pour traiter l'hépatite. Le fruit est comestible. Les feuilles servent de fourrage. *A. toxicaria* est parfois plantée comme arbre d'alignement (Bosu et al., 2005).

Appartenant à la famille des Bombacaceae, *Ceiba pentandra* est la seule espèce du genre *Ceiba* retrouvée au Bénin. Elle est connue en français sous le nom de fromager (« ajolohun » en fon et « egun » en yoruba). Elle est présente dans les forêts pluviales, et dans les forêts galeries en zones plus sèches. C'est une pionnière des forêts secondaires et des ripisylves, et on la trouve rarement en forêt primaire. Elle pousse rapidement dans les ouvertures du couvert forestier résultant de perturbations, et devient alors un émergent dans les peuplements mûrs (Duvall, 2009). Le bois (noms commerciaux : "fuma", "ceiba") s'emploie surtout dans la fabrication de contreplaqué, mais également pour fabriquer des cageots et des caisses et en menuiserie légère (Duvall, 2009). *C. pentandra* trouve des emplois très divers en médecine traditionnelle africaine. Le fromager

a un sens sacré pour les populations locales de nombreuses régions du monde, y compris en Afrique tropicale, où il sert souvent d'arbre à palabres.

Milieu d'étude

L'étude s'est déroulée dans les forêts classées de Bonou et de Pobè (Fig. 1). Située dans la commune de Bonou, département de l'Ouémé, la forêt classée de Bonou (6°53'-6°55' latitude Nord et 2°28'-2°30' longitude Est) appartient à la zone guinéo-congolaise, au sud-est du Bénin, avec une superficie de 197 ha. La forêt de Pobè d'une superficie de 115 ha (6°57'20'' et 6°58'04'' de latitude Nord et 2°39'46'' et 2°40'45'' de longitude Est) est située à l'extrémité Sud du domaine du Centre de Recherches Agricoles sur les Plantes Pérennes (CRA-PP) et au centre de la ville de Pobè dans le département du plateau au Sud-Est du Bénin. Ces deux forêts sont soumises au régime d'un climat tropical humide ou subéquatorial caractérisé par deux saisons sèches alternant avec deux saisons pluvieuses. Les variations mensuelles de la pluviométrie donnent une pluviométrie moyenne annuelle au cours de cette période de 1980 à 2010 égale à 1134 mm. Les températures moyennes mensuelles oscillent autour de 25 °C avec un écart de 2 °C entre le mois le plus chaud (Février) et celui le plus froid (Août). Les maxima varient entre 29 °C et 35 °C alors que les minima varient entre 22 °C et 24 °C. La formation géologique qui sert de support à la zone d'étude est le continental terminal. Le sol ferrallitique, caractérisé par une couche humifère à laquelle succède en général un horizon limono-sableux qui devient argileux en profondeur, est prédominant dans ces deux forêts. Le relief de la forêt classée de Bonou est un versant de pente moyenne : 6% en haut de versant dans la partie nord de la forêt, 4% à mi-versant caractérisés par des replats et 12% vers le bas du versant caractérisés par une brusque et forte pente dans la partie sud de la forêt. On y note des bras de cours d'eau dont la présence a favorisé l'installation d'une forêt galerie. Dans la forêt de Pobè, la pédogenèse en haut de pente présente des sols rouges parfois peu lessivés et des sols gréseux

gravillonnaires. En bas de la pente, on a des sols colluvionnaires qui sont des apports d'érosion ancienne.

Les essences forestières les plus fréquentes dans ces forêts sont : *Triplochyton scleroxylon* K. Schum, *Terminalia superba* Engel et Diels, *Antiaris toxicaria* Lesch, *Albizia* spp, *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn, *Ficus* spp, *Cola* spp, *Celtis* spp, *Milicia exelsa* (Welw) C.C., *Holoptelea grandis*, *Dialium guineense* Willd. et *Azelia africana* Sm.

Inventaire des populations des espèces de valeur

Pour étudier ces deux espèces, une étude exploratoire a permis d'identifier les populations de chaque espèce dans les forêts. Des placeaux carrés de dimensions de 50 m x 50 m (0,25 ha) chacun ont été implantés aux endroits représentatifs des individus de population de chacune des deux espèces étudiées.

Les données collectées sur les populations de chaque espèce cible sont le diamètre et la hauteur des arbres obtenus respectivement à l'aide du ruban π et du clinomètre Suunto. Ces données ont permis le calcul des paramètres dendrométriques.

Par ailleurs, pour l'étude de la régénération de ces espèces, trois quadrats diagonaux de 10 m x 10 m ont été installés dans chaque placeau de 0,25 ha (Fig. 2). Les données collectées dans les placeaux de régénérations installés tout au long de l'étude, ont permis de déterminer la densité de régénération moyenne de chaque espèce en considérant trois classes de régénération (Feeley et al., 2007) :

Classe des plantules: composée d'individus ayant un dbh <10 mm; Classe des juveniles: composée d'individus ayant pour dbh: $10 \text{ mm} \leq \text{dbh} < 50 \text{ mm}$; Classe des jeunes perches: composée d'individus ayant pour dbh: $50 \text{ mm} \leq \text{dbh} < 100 \text{ mm}$.

Pour mettre en évidence le lien entre la distribution des espèces et la topographie, la situation topographique (plateau, sommet de versant, bas de versant) a été notée. Les pentes ont été prises avec le Clinomètre Suunto et classées suivant les classes définies dans Ganglo (1999). Nous avons pu apprécier la

texture tactile du sol à diverses profondeurs jusqu'à 50 cm. Le dispositif d'inventaire est illustré à la Figure 2.

Pour détecter des configurations spatiales, on peut préférer aux distributions statistiques certains indices faciles à calculer, comme l'indice de dispersion de Blackman (*IB*) ou l'indice de Green (*IG*) si les unités d'échantillonnage sont discrètes.

- *Indice de Blackman (IB)*: il permet d'apprécier la distribution des arbres d'une espèce donnée au sein d'un groupement végétal donné (Jayaraman, 1999).

$$IB = s_N^2 / N \quad (2)$$

Dans l'expression, N et s_N^2 sont respectivement la moyenne et la variance de la densité de l'espèce dans la formation végétale. L'interprétation se fait par rapport à l'unité. En effet, si: $IB < 1$, la distribution est dite régulière (ou uniforme);

$IB = 1$, la distribution est dite poissonnière (ou aléatoire);

$IB > 1$, elle est agrégée (ou en bouquets).

- *Indice de Green (IG)*: c'est une version améliorée de l'indice de Blackman qui s'écrit:

$$IG = \frac{(IB-1)}{n-1}, \quad (3)$$

IG varie de -1 à 1: $IG < 0$ (répartition régulière), $IG = 0$ (répartition aléatoire) et $IG > 0$ (répartition agrégative).

Analyse des données

Structures en diamètre des populations des deux espèces

Les structures en diamètres ont été réalisées pour les populations de *Antiaris toxicaria* et de *Ceiba pentandra* dans les deux forêts. L'ensemble des individus des deux espèces recensées a été réparti par classes de diamètre d'amplitude 10 cm et les densités d'arbres par classes de diamètre ont été déterminées.

Pour avoir une idée sur la variabilité des différentes distributions, la moyenne et le coefficient de variation ont été calculés pour tous les paramètres structuraux à savoir la

densité, la hauteur et le diamètre. Les populations des deux espèces ont été comparées au sein de la même forêt et entre les deux forêts grâce au test de t Student effectué avec le logiciel MINITAB version 14. Cette comparaison a été effectuée sur la base des paramètres structuraux suivants : densité (*D*), diamètre moyen (*Dg*), surface terrière (*G*), hauteur moyenne de Lorey (*HL*). Des tests de normalité et d'égalité de variance des paramètres ont d'abord précédé le test t de Student.

RESULTATS

Caractérisations dendrométriques des populations des deux espèces

Les valeurs moyennes des paramètres dendrométriques de chaque population d'espèce étudiée ont été calculées dans chaque forêt à l'exception des indices de distribution spatiale (*IB* et *IG*) qui ont été calculés sur la totalité de l'échantillon des populations inventoriées.

Les résultats de l'analyse avec le test t de Student montrent :

- une différence significative ($P < 0,05$) a été notée entre les populations de *A. toxicaria* des deux forêts par rapport aux quatre paramètres dendrométriques suivants : diamètre moyen, surface terrière, hauteur de Lorey et hauteur moyenne. Ces quatre paramètres présentent leurs plus faibles valeurs dans la forêt de Bonou.
- une différence significative ($P < 0,05$) a été notée entre les populations de *C. pentandra* des deux forêts sur la base du diamètre moyen. Ce paramètre présente ses plus faibles valeurs dans la forêt de Bonou.

Dans ces deux cas de comparaison, il en ressort que pour chaque espèce, les meilleurs résultats pour ces paramètres dendrométriques sont observés dans la forêt de Pobè. Cela pourrait être dû au fait que la forêt de Pobè bénéficie d'une meilleure protection et d'une quasi absence d'exploitation illicite comparativement à la forêt de Bonou assez ouverte aux populations riveraines.

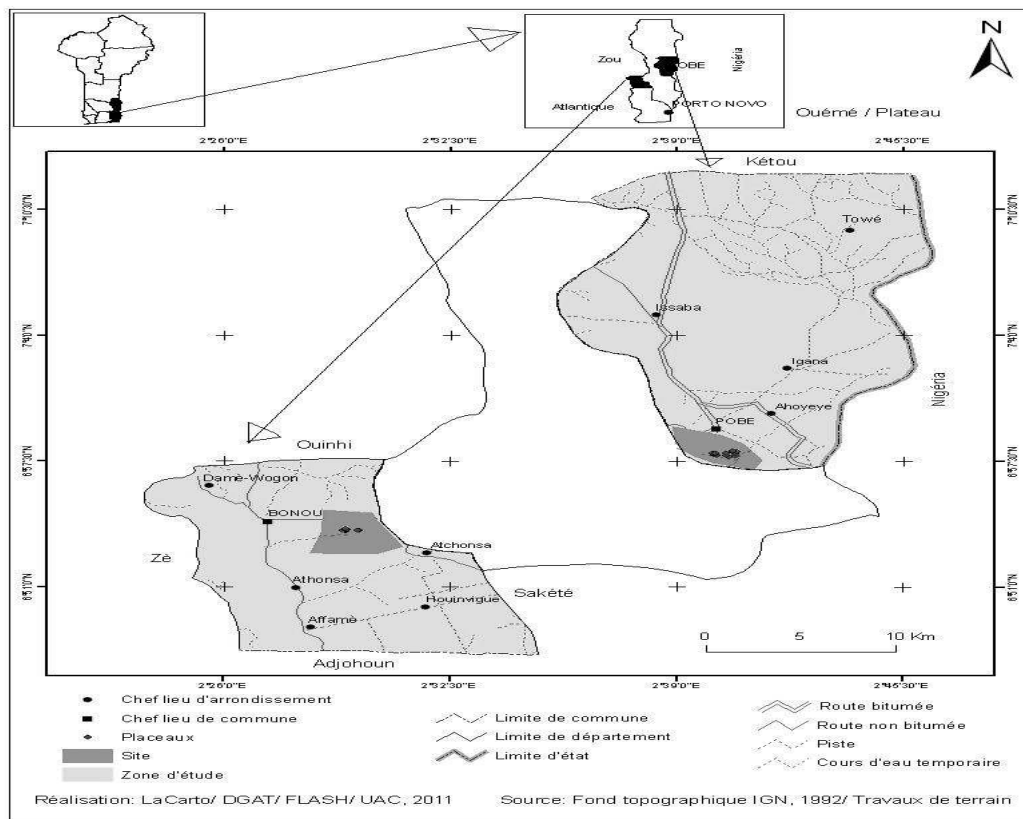


Figure 1: Cartes des forêts de Pobè et de Bonou et leur localisation au Bénin.

Caractérisation des structures en diamètres des espèces

Cas de A. toxicaria

La distribution de l'espèce en classe de diamètre dans les forêts de Bonou et de Pobè est présentée par la Figure 3. L'analyse de la Figure 3 montre que la population de *A. toxicaria* identifiée dans la forêt de Bonou présente une distribution en « J renversé », caractéristique d'une population qui se régénère régulièrement du fait des conditions stationnelles adéquates.

Dans la forêt de Pobè, la distribution de *A. toxicaria* en classe de diamètre présente une allure en forme de cloche, caractérisée par une dissymétrie gauche ($1 < c < 3,6$), ceci caractérise les populations monospécifiques d'espèces héliophiles qui ne se régénèrent plus.

Cas de C. pentandra

La Figure 4 donne la distribution des populations de *C. pentandra* dans les forêts de Bonou et de Pobè. Dans les deux forêts, on observe une distribution irrégulière en fonction des classes de diamètre.

Régénération des espèces dans les forêts de Pobè et de Bonou

Les résultats résumés dans le Tableau 2 tiennent compte uniquement de *A. toxicaria*. En effet, pour le *C. pentandra*, les observations faites au sein des quadrats mis en place dans les deux forêts n'ont permis d'identifier aucune tache de régénération de cette espèce. Toutefois, nous avons observé quelques plantules de l'espèce à la lisière de la forêt naturelle de Pobè. On pourrait penser que le couvert forestier, trop dense des forêts ne permet plus la germination de ses graines.

Répartition spatiale des espèces

Pour l'espèce *A. toxicaria*, les indices de dispersion de Blackman (IB) sont de 1,01 et 4,98 (respectivement dans la forêt de Bonou et la forêt de Pobè). Ce qui explique que les populations de *A. toxicaria* des deux forêts ont une distribution agrégée ou en bouquets. Cependant, la valeur relativement faible de l'indice de green (IG = 0,01 pour la forêt de Bonou et IG = 0,05 pour la forêt de Pobè) montre que les sujets de *A. toxicaria* au sein de ces forêts sont caractérisés par un regroupement relativement faible, ce qui

concorde bien avec les observations faites sur le terrain (Tableau 2).

En ce qui concerne les populations de *C. Pentandra* dans les forêts de Bonou et de Pobè les valeurs de l'indice de Blackman sont respectivement de 0,08 et 0,02. On en déduit que l'espèce a une distribution régulière ($IB < 1$). Les valeurs de l'indice de Green et les observations faites sur le terrain confirment cela. Cette régularité pourrait être due à un cas de comportement territorial de l'espèce, une compétition entre racines qui fait que les individus se trouvent distants les uns des autres.

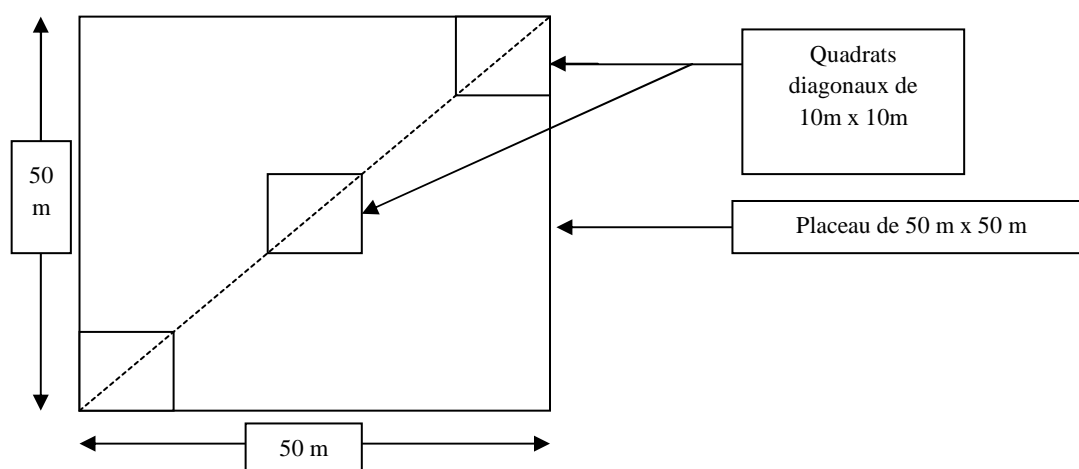


Figure 2: Dispositif d'échantillonnage des unités d'observation.

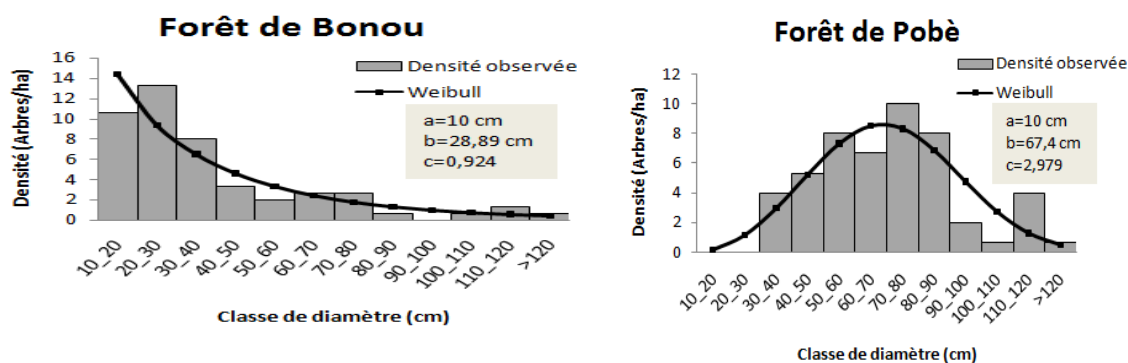


Figure 3: Structure en diamètre des populations de *A. toxicaria*.

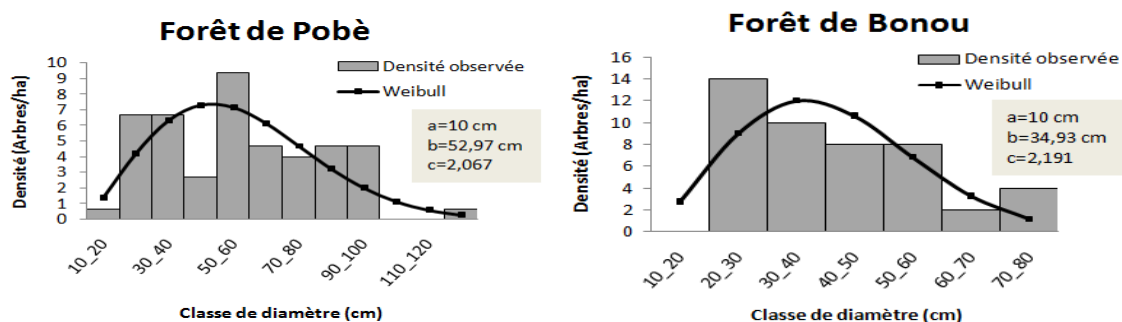


Figure 4: Structure en diamètre des populations de *C. pentandra*.

Tableau 1: Caractéristiques dendrométriques des populations des deux espèces.

| Populations | Forêts | Paramètres | | | | | | |
|---------------------------|--------|---------------------|---------------------|------------------------------|--------------------------|--|------|-------|
| | | Densité (arbres/ha) | Hauteur moyenne (m) | Hauteur moyenne de Lorey (m) | Diamètre moyen (Dg) (cm) | Surface terrière (G) en m ² /ha | IB | IG |
| <i>Antiaris toxicaria</i> | Bonou | 46 | 15,63a | 23,05a | 36,69a | 4,87a | 1,01 | 0,014 |
| | Pobè | 49 | 29,29b | 30,30b | 73,29b | 20,88b | 4,98 | 0,05 |
| | Prob. | 0,444 | 0,000 | 0,011 | 0,000 | 0,001 | - | - |
| <i>Ceiba pentandra</i> | Bonou | 46 | 21,39 | 24,14 | 43,01a | 6,84 | 0,08 | -0,03 |
| | Pobè | 45 | 27,08 | 30,76 | 60,98b | 13,35 | 0,02 | -0,01 |
| | Prob. | 0,604 | 0,071 | 0,074 | 0,043 | 0,092 | - | - |

Tableau 2: Densité de régénération de *A. toxicaria* dans les forêts de Bonou et Pobè.

| Classe de diamètre | Densité de régénération dans la forêt de Bonou | Densité de régénération dans la forêt de Pobè |
|--------------------|--|---|
| dbh<10 mm | 316,67 | 1144,44 |
| 10 mm<dbh<50 mm | 0 | 0 |
| 50mm<dbh<100mm | 5,56 | 0 |

IB= Indice de Blackman, IG= Indice de Green, Prob. = Probabilités ;

DISCUSSION

Caractéristiques dendrométriques des populations d'espèces

Les densités de *A. toxicaria* dans les deux forêts sont largement supérieures à celles obtenues par Sokpon (1995) dans la forêt de Pobè (25 pieds/ha) et Sinasson (2010) dans la forêt d'Ichèdè-Toffo (7 à 8 pieds/ha). Cette

différence peut être liée aux conditions édaphiques et environnementales de chaque forêt. Quant aux autres paramètres dendrométriques, à savoir : la surface terrière, le diamètre moyen quadratique et la hauteur de Lorey, ils varient d'une forêt à l'autre. Ceci peut s'expliquer par la différence de pression anthropique que subissent les deux forêts. En

effet, la forêt de Pobè considérée comme une réserve botanique, bénéficie d'une meilleure protection par gardiennage. Sinsin et al. (2004) ont montré que dans les différentes zones climatiques du Bénin, plus fortes sont les pressions exercées sur les individus de *Azelia africana*, plus faibles sont les hauteurs des arbres. Compte tenu de la valeur du diamètre moyen obtenue dans la forêt de Pobè (73,29 cm), on peut dire que les populations de *A. toxicaria* ont atteint le diamètre d'exploitabilité des espèces forestières (Biaou, 1999 ; Sagbo, 2000) qui est de 45 cm. Compte tenu de la densité faible (< 50 pieds/ha) de l'espèce dans les deux forêts, son exploitation forestière doit être interdite pour permettre son renouvellement.

Les paramètres dendrométriques des populations de *C. pentandra* ne présentent aucune différence significative entre les deux forêts ($P > 0,05$). Le test t de Student révèle une différence significative entre les diamètres moyens quadratiques des populations de ces deux forêts. En effet, ce paramètre a une valeur moyenne de 43,01 cm dans la forêt de Bonou contre 60,98 cm dans la forêt de Pobè.

Caractéristiques structurales, régénération et mesures sylvicoles préconisées

Le maintien d'une espèce dans une forêt, ainsi que la réussite de sa gestion sylvicole peuvent être évalués par le succès de sa régénération (Geldenhuys, 2010). Cet auteur a décrit deux modèles de distribution des arbres par classe de diamètre. Selon lui, la structure en forme de « J renversé » est la juxtaposition d'un certain nombre de courbes en cloche formées à partir des événements de régénération régulière pour les espèces adaptées à leurs conditions stationnelles. En forêts naturelles, la structure en forme de cloche typique est due à une régénération sporadique, du fait de la non-adaptation des espèces aux conditions stationnelles (Geldenhuys, 2010). La distribution de la densité des arbres à travers différentes classes de diamètre indique dans quelle mesure la forêt est en croissance et renseigne sur l'utilisation des ressources du site.

La structure en diamètre des populations de *A. toxicaria* dans la forêt de Bonou (Figure 3) présente une structure en forme de « J renversé », caractérisée par un plus grand nombre de petits arbres que de grands arbres, et une réduction progressive du nombre d'arbres dans les classes supérieures de diamètre. Cette population de *A. toxicaria* se régénère et se maintient bien dans le sous-bois. Selon Eyog (2003) et Feeley et al. (2007), pour des espèces présentant une telle structure, les tiges d'avenir sont en nombre suffisamment élevé et le renouvellement de la population est assuré. Une telle espèce est dite structurante car assurant sa pérennité dans les peuplements (Biaou et al., 2002). Dans cette population, très peu d'individus dépassent 80 cm de diamètre avec la majorité des individus qui ont un diamètre inférieur à 40 cm. Cette structure est semblable à celle décrite par Favrichon (1991) dans les forêts denses humides d'Afrique Centrale. L'ajout de jeunes individus ($dbh < 10$ cm) à la structure en diamètre de la forêt de Bonou donne des résultats très similaires à ceux obtenus dans les forêts de Degeya, Lufuka et Mpanda en Ouganda par Omeja et al. (2001). Néanmoins, la faible densité des individus matures ($dbh > 40$ cm) considérés comme les semenciers pourra poser un problème de régénération et surtout de dispersion des graines dans cette forêt à long terme. Par conséquent, il urge de faire un enrichissement de la forêt en *A. toxicaria* avec des mesures sylvicoles adéquates (déliantage, désherbage, ouverture de la canopée...).

La structure en diamètre de *A. toxicaria* dans la forêt de Pobè (Figure 3) présente, quant à elle, une structure en cloche. La majorité des individus se trouvent dans les classes de diamètre 50 à 90 cm montrant ainsi que les classes de diamètres intermédiaires présentent les effectifs les plus importants. *A. toxicaria* est une espèce post-pionnière de lumière (Hawthorne, 1993 cité par Dupuy, 1998). Les conditions stationnelles, notamment la disponibilité de la lumière dans le sous-bois, indispensable pour la germination, le maintien de l'espèce et sa

croissance en forêt ne semblent plus être remplies dans la forêt de Pobè contrairement au cas de la forêt de Bonou. Cela entraîne une irrégularité de la succession des vagues de régénération (Geldenhuis, 2010). De telles distributions ont été observées par Paradis et Houngnon (1997) dans la forêt classée de la Lama, Sokpon et al. (2002) dans la forêt classée de Bassila, Sinsin et al. (2004) dans les différentes zones climatiques du Bénin, notamment chez *Azelia africana*. Les espèces fidèles à ce type de distribution sont dites déstructurantes car menacées de disparition dans les peuplements (Sokpon et al., 2002). Tout cela se justifie par le couvert fermé que présente la forêt de Pobè. Des mesures d'enrichissement de cette forêt en *A. toxicaria* suivi de soins cultureux appropriés tels que le délianage, l'ouverture de la canopée, le fauchage du sous-bois pour procurer plus de lumière aux semis seront bénéfiques pour le maintien de l'espèce en forêt.

La structure en diamètre des populations de *C. pentandra* dans les deux forêts est en cloche. Ceci confirme bien que l'espèce est pionnière (Hawthorne, 1993 cité par Dupuy, 1998) et que les conditions stationnelles actuelles ne sont plus favorables à sa régénération abondante et régulière ni à son maintien en forêts (Geldenuys, 2010). Les espèces fidèles à ce type de distribution en forêts naturelles sont dites déstructurantes car menacées de disparition dans les peuplements (Sokpon et al., 2002). Cette structure traduit bien les observations faites dans la forêt de Bonou, c'est-à-dire le déficit des individus de la classe 10 à 20 cm, ainsi que la faible densité des arbres matures considérés comme les semenciers (dbh > 60 cm). Ces déficits semblent indiquer qu'il n'y a pas eu de recrutement important de nouveaux arbres depuis quelques années.

Pour le maintien de cette espèce, des processus de plantation ou d'enrichissement de la forêt en *C. pentandra* suivi de soins cultureux appropriés tels que le désherbage, le délianage, l'ouverture de la canopée... doivent être envisagés.

Les valeurs des indices de Blackman et de Green indiquent un regroupement très faible des individus de l'espèce *C. pentandra* dans la forêt de Pobè. Cette observation est confirmée par les valeurs similaires notées par Hounkpèvi (2010) dans les groupements forestiers de Massi et Koto dans la forêt classée de la Lama (Sud et Centre Bénin). Ceci est lié à la dispersion des semences de l'espèce par le vent (semences anémochores).

Les valeurs de l'indice de Blackman indiquent une répartition agrégée (groupée) des populations de l'espèce *A. toxicaria* dans ces deux forêts. Ce regroupement peut être expliqué par une faible dispersion des graines de cette espèce. Selon Faladé (1988), le rayon moyen de dissémination des fruits de l'espèce est de 9,5 m correspondant au rayon de la couronne.

La répartition spatiale d'une espèce est un indicateur important de sa biologie et mérite d'être étudiée plus en profondeur. En effet, son examen plus approfondie demande l'utilisation d'autres indices qui font intervenir des échelles de distance des observations et même des connaissances sur le mécanisme de dispersion des semences et des considérations sur les habitats de préférence des espèces (Condit et al., 2000 ; Comita et al., 2007 ; Nishimura et al., 2008).

Conclusion

Les forêts de Pobè et de Bonou sont des écosystèmes forestiers du Sud-Bénin riche en essences forestières de valeur. L'étude des populations de *A. toxicaria* et *C. pentandra* de ces forêts a permis de mieux comprendre la structure, l'écologie et les contraintes sylvicoles de ces deux espèces. Au vu des contraintes sylvicoles notées sur ces espèces, des mesures sylvicoles (désherbage des plantules, délianage, ouverture de la canopée pour faire pénétrer plus de lumière dans le sous-bois...) sont préconisées pour aider au maintien de la biodiversité des forêts et assurer leur pérennité et gestion durable.

Des études similaires doivent être menées sur d'autres espèces caractéristiques de ces forêts et apporter plus de lumière dans

la connaissance des écosystèmes forestiers tropicaux.

La répartition spatiale des deux espèces mérite d'être étudiée de manière plus approfondie et faire intervenir l'échelle de distance des observations, les mécanismes de dispersion des espèces de même que les préférences des habitats.

REFERENCES

- Abrefa JA, Appiah M, Ari P. 2011. Enrichment Planting of African Mahoganies in Fire Degraded Dry Semi-Deciduous Forests in Ghana: The Effect of the Stand Structure and Species Numbers on Recruitment. *European Journal of Scientific Research*, **52**(2): 213-225.
- Agbahungba G, Sokpon N, Gaoué OG. 2001. Situation des ressources génétiques forestières du Bénin. Atelier sous-régional FAO/IPGRI/ICRAF sur la conservation, la gestion, l'utilisation durable et la mise en valeur des ressources génétiques forestières de la zone sahélienne (Ouagadougou, 22-24 sept. 1998). Note thématique sur les ressources génétiques forestières. Document FGR/12F, Département des forêts, FAO, Rome, Italie, 36 p.
- Aubreville A. 1937. Les forêts du Dahomey et du Togo. *Bulletin du Comité d'Etudes Historiques et Scientifiques de l'Afrique Occidentale Française*, **10**(1-2): 1-112.
- Biaou H. 1999. Etude des possibilités d'aménagement de la forêt classée de Bassila: structure et dynamique des principaux groupements végétaux et périodicité de coupe. Thèse d'ingénieur agronome, Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences Agronomiques, Bénin, 190 p.
- Bosu PP, Krampah E. 2005. *Antiaris toxicaria* Lesch., Louppe D, Oteng-Amoako AA, Brink M (eds). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa/Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Pays Bas.
- Comita SL, Condit R, Stephen PH. 2007. Developmental changes in habitat associations of tropical trees. *Journal of Ecology*, **95**: 482-492.
- Condit R, Ashton PS, Baker P, Bunyavejchewin S, Gunatilleke S, Gunatilleke N, Hubbell SP, Robin B, Foster RB, Itoh A, James V, La Frankie JV, Lee HS, Losos E, Manokaran N, Sukumar R, Yamakura T. 2000. Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. *Sciences*, **288**: 1414-1418.
- Dupuy B. 1998. *Bases pour une Sylviculture en Forêt Dense Tropicale Humide Africaine* (Série FORAFRI 1998). CIRAD-Forêt ; 387 p.
- Duplat P, Pierrote G. 1981. *Inventaire et Estimation de l'Accroissement des Peuplements Forestiers*. ONF: Paris; 432.
- Durrieu de Madron L, Karsenty A, Ploffeier E, Pierre JM. 1998. Le projet d'aménagement Pilote Intégré de Dimako (Cameroun, 1992-1996). Serie FORAFRI, 158 p.
- Duvall CS. 2009. *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. In *Plant Resources of Tropical Africa/Ressources Végétales de l'Afrique Tropicale*, Brink M, Achigan-Dako EG (eds). PROTA : Wageningen, Pays Bas.
- Eyog M. 2003. Intégration de la diversité génétique dans les plans d'aménagement forestier en zones sèches. Actes du 2è séminaire international sur l'aménagement intégré des forêts naturelles des zones tropicales sèches en Afrique de l'Ouest (25-29 juin 2001), Bénin, 39-59.
- Falade BH. 1988. Etude des possibilités de régénération de deux essences locales : *Antiaris toxicaria* Lesch et *Heloptelia grandis* (Hutch) Mildbrdans de la forêt naturelle d'Itchè (Pobè). Thèse d'ingénieur agronome, Université d'Abomey-Calavi/Faculté des Sciences Agronomiques, Bénin, 120 p.
- FAO. 2010. Evaluation des ressources forestières mondiales 2010. FAO, Rome, p. 54.

- Feeley KJ, Davies JS, Noor NS, Rahman KA, Tan S. 2007. Do current stem size distributions predict future populations changes? An empirical test of intraspecific patterns in tropical trees at two spatial scales. *Journal of Tropical Ecology*, **23**: 191-198.
- Ganglo CJ. 1999. Phytosociologie de la végétation naturelle de sous-bois, écologie et productivité des plantations de teck (*Tectona grandis* L. f.) du Sud et du Centre Bénin. Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 391 p.
- Goldenhuyts CJ. 2010. Managing forest complexity through application of disturbance-recovery knowledge in development of silvicultural systems and ecological rehabilitation in natural forest systems in Africa. *Journal Forest Research*, **15**: 3-13.
- Guariguata MR, Mulongoy KJ. 2004. Status and trends on the integration of nontimber forest resources in forest inventorying: a brief overview. *International Forestry Review*, **6**: 169-172.
- Hall P, Bawa K. 1993. Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant populations. *Economic Botany*, **47**(3): 234-247.
- Herrero-Jáuregui C, García-Fernández C, Sist PL, Casado MA. 2011. Recruitment dynamics of two low-density neotropical multiple-use tree species. *Forest Ecology and Management*, **212**(9): 1501-1512.
- Hitimana J, Kiyapi JL, Njunge TJ. 2004. Forest structure characteristics in disturbed and undisturbed sites of Mt. Elgon Moist Lower Montane Forest, western Kenya. Department of Forestry, Moi University, Eldoret, Kenya.
- Houknpèvi A. 2008. Contribution à la gestion durable des forêts: caractéristiques écologiques et structurales de la forêt naturelle de Massi (Lama) au sud du Bénin. Thèse d'ingénieur agronome, Université d'Abomey-Calavi/Faculté des Sciences Agronomiques, Bénin, p. 137.
- Houknpèvi A. 2008. Contribution à la gestion durable des forêts: caractéristiques écologiques et structurales de la forêt naturelle de Massi (Lama) au sud du Bénin. Thèse d'ingénieur agronome, Université d'Abomey-Calavi/Faculté des Sciences Agronomiques, Bénin, 137 p.
- Nishimura S, Yoneda T, Fujii S, Mukhtar E, Kanzaki M. 2008. Spatial patterns and habitat associations of Fagaceae in a hill dipterocarp forest in Ulu Gadut, West Sumatra. *Journal of Tropical Ecology*, **24**: 535-550.
- Omeja P, Obua J, Cunningham AB. 2004. Regeneration, density and size class distribution of tree species used for drum making in central Uganda. *African Journal of Ecology*, **42**: 129-136.
- Paradis G, Houngnon P. 1997. La végétation de l'aire classée de la Lama dans la mosaïque forêt-savane du Sud-Bénin (ex Sud-Dahomey). *Bulletin du Museum Nationale d'Histoire Naturelle*, **3**(503): 34.
- Peters C. 1996. The ecology and management of non timber forest resources. World Bank – Technical Papers 322, the World Bank, Washington, DC.
- Sagbo P. 2000. Etude des caractéristiques dendrométriques des peuplements naturels à dominance *Isobertia* spp: Cas de la forêt classée de l'Ouémé supérieur au Nord du Bénin. Thèse d'ingénieur agronome, Université d'Abomey-Calavi/Faculté des Sciences Agronomiques, Bénin, 93 p.
- Sinasson SKG. 2010. Dynamique des forêts naturelles de Bonou et d'Itchèbè-Toffo, Sud-Bénin. Thèse de Diplôme d'Etude Approfondie, Université d'Abomey-Calavi/Faculté des Sciences Agronomiques, Bénin, 143 p.
- Sinsin B, Eyog M, Assogbadjo AE, Gaoué OG, Sinadouwirou. 2004. Dendrometric characteristics as indicators of pressure of *Azelia africana* Sm. Dynamic changes in trees found in different climatic zones of Benin. *Biodiversity and Conservation*, **13**: 1555-1570.

- Sokpon N, Biaou H. 2002. The use of diameter distributions in sustained-use management of remnant forests in Benin: case of Bassila forest reserve in North Benin. *Forest Ecology and Management*, **161**: 13-25.
- Sokpon N, Lejoly J. 1995. Les plantes à fruits comestibles d'une forêt semi-caducifoliée : Pobè, au Sud-Est du Bénin. *Les Ressources Alimentaires : Production et Consommation* (vol 1), UNESCO (ed).
- Tasse BD. 2006. Impact écologique de l'exploitation de l'écorce de *Prunus africana* (Hook.f.) Kalkman dans la région du mont Cameroun : cas de la zone Bokwaongo-Mapanja. Thèse d'ingénieur des Eaux, Forêts et Chasses, Université de Dschang, 113 p.
- Tchatat M, Ndoye O, Nasi R. 1999. *Produits Forestiers autres que le Bois d'œuvre (PFAB): place dans l'Aménagement Durable des Forêts Denses Humides d'Afrique Centrale* (Série FORAFRI). CIRAD-Forêt ; 94 p.
- Wadt LHO, Kainer KA, Gomes-Silva DAP. 2005. Population structure and nut yield of a *Bertholletia excelsa* stand in Southwestern Amazonia. *Forest Ecology and Management*, **211**: 71-84.