

Influence des pressions anthropiques sur la structure des populations de *Pentadesma butyracea* au Bénin

Influence of human activities on *Pentadesma butyracea* populations structure in Benin

Aliou Dicko, Samadori Sorotori Honoré Biao, Armand Kuyema Natta,
Choukouratou Aboudou Salami Gado et M'Mouyohoum Kouagou

Volume 16, numéro 3, décembre 2016

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1039997ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Université du Québec à Montréal
Éditions en environnement VertigO

ISSN

1492-8442 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Dicko, A., Biao, S. S. H., Natta, A. K., Gado, C. A. S. & Kouagou, M. (2016).
Influence des pressions anthropiques sur la structure des populations de
Pentadesma butyracea au Bénin. *VertigO*, 16(3).

Résumé de l'article

La présente étude examine l'influence des pressions anthropiques sur les caractéristiques structurales des populations de *Pentadesma butyracea* Sabine (Clusiaceae), une espèce ligneuse vulnérable et à but multiple. Au total 116 placeaux de 500 m² ont été installés de façon aléatoire, dont 68 dans la zone soudanienne et 48 dans la zone soudano-guinéenne, pour réaliser les mesures dendrométriques et inventaires floristiques. Les populations de *P. butyracea* ont été catégorisées suivant les pressions anthropiques auxquelles elles sont sujettes à l'aide d'une Analyse factorielle des correspondances (AFC). Trois groupes ont été discriminés : le groupe 1 (populations de Penessoulou et de Kandi) est caractérisé par une forte pression due aux feux de végétation et aux activités agricoles ; le groupe 2 (populations de Manigri et de Ségbana) est caractérisé par des coupes fréquentes de bois, l'écorçage régulier de *P. butyracea*, l'élagage de *P. butyracea* et la pâture des animaux dans les galeries ; et le groupe 3 (populations de Natitingou, Toucountouna et Tchaourou) est caractérisé par un fort niveau de ramassage des fruits de *P. butyracea* et d'extraction de sable dans les galeries. La répartition par classes de diamètre donne des structures en cloche avec une dissymétrie gauche ou droite selon les types de pressions auxquelles les populations discriminées sont soumises. Pour une conservation des populations de *P. butyracea*, les forêts galeries très dégradées doivent faire l'objet de reboisement et des mesures de protection doivent être mises en oeuvre dans les populations peu dégradées.

Influence des pressions anthropiques sur la structure des populations de *Pentadesma butyracea* au Bénin

Influence of human activities on Pentadesma butyracea populations structure in Benin

Aliou Dicko, Samadori Sorotori Honoré Biao, Armand Kuyema Natta, Choukouratou Aboudou Salami Gado et M'Mouyohoum Kouagou

Introduction

- 1 Plusieurs millions de personnes dans les pays en voie de développement survivent grâce aux plantes et animaux en milieu naturel (Emanuel et al., 2005 ; Gaoué et Ticktin, 2007). Ces plantes et animaux provenant des forêts naturelles, bois et plantations fournissent de nombreux services écologiques et sont utilisés par les populations rurales pour l'alimentation humaine, l'énergie, la médecine, l'alimentation animale, la construction, les mobiliers, les ustensiles et divers outils (Avocevou-Ayisso, 2011). Les Produits forestiers non ligneux (PFNLs) sont importants pour la biodiversité, la conservation et la gestion des forêts (Quang et Ahn, 2006). Une conséquence directe de l'extraction des PFNL est l'altération des chances de reproduction des individus exploités, avec comme conséquence la modification de la structure et la dynamique des populations des espèces exploitées (Wadt et al., 2005).
- 2 Au Bénin, *P. butyracea* est aujourd'hui classée parmi les espèces vulnérables (Neuenschwander et al., 2011). C'est une espèce à usages multiples retrouvée au Bénin dans les galeries forestières qui sont des formations forestières tributaires des cours d'eau situés à proximité (Natta et al., 2011 b) qui fait l'objet de 27 différentes utilisations et dont

les amandes sont très recherchées dans le Nord-Ouest du Bénin (Natta et al., 2010 ; Natta et al., 2011a). Les activités de ramassage des fruits de *P. butyracea* et de transformation de ses amandes en beurre sont financièrement rentables (Avocevou-Ayisso, 2011), mais ce ramassage systématique des fruits compromet dans le même temps la régénération naturelle et pourrait donc avoir une influence négative sur la structure future des populations de *P. butyracea*. Dans le but de conserver et d'exploiter de façon durable les espèces végétales vulnérables (Neuenschwander et al., 2011), il est nécessaire d'avoir des informations sur l'effet des activités humaines et sur l'écologie des populations cibles (Dalle et al., 2002). Plusieurs études ont évalué les impacts écologiques de l'exploitation des PFNL par l'étude de la structure des populations en calculant les densités (Hall et Bawa, 1993 ; Ndangalasi et al., 2007) et en établissant les distributions de classes de diamètre (Glèlè kakaï et al., 2006 ; Navarro et al., 2011 ; Mensah et al., 2014). Selon Ngo Bieng (2007), la densité est le moyen le plus simple de mesurer la distance moyenne entre les arbres. C'est un bon critère d'appréciation de la dynamique forestière et des potentialités locales de la formation (Rondeux, 1999). Tout comme le diamètre et la circonférence, la surface terrière est une grandeur d'expression de la grosseur des arbres (Rondeux, 1999). Les structures en diamètre ou en hauteur sont souvent ajustées à des modèles théoriques pour simplifier les analyses et interprétations (Van Laar et Akça, 2007). De nombreuses approches ont été ainsi développées dont les distributions normale, log-normale, exponentielle, bêta, gamma ou distribution de Weibull, etc (Husch et al. 2003 ; Van Laar et Akça, 2007). La distribution de Weibull à trois paramètres est la plus utilisée, car elle est plus flexible, plus réaliste et intègre d'autres distributions telles que la distribution exponentielle, normale et bêta (Lorimer et Krug, 1983 ; Baker et al., 2005).

- 3 En outre, l'utilisation de méthodes de collecte et d'analyse de données sur les menaces existantes et les attitudes des populations humaines sont un pré requis pour la conservation des espèces (Tabuti, 2007). Plusieurs études ont abordé l'impact des pressions anthropiques sur la structure des populations végétales, mais peu de travaux traitent les différents types de pressions anthropiques de façon simultanée alors qu'en réalité, ces différentes pressions interagissent dans la nature. Selon Sinha et Brault (2005), ces effets de différentes formes d'influences anthropiques (p. ex. cueillette de PFNL, feux de végétation, pâturage, écorçage, émondage, etc.) sur la démographie des espèces ressources et la structure des populations ont besoin d'être examinés simultanément, pour évaluer la durabilité de leurs utilisations. La présente étude vise à élucider l'influence des pressions anthropiques sur les caractéristiques structurales des populations de *P. butyracea* et à identifier les zones à fortes ou faibles pressions anthropiques afin d'envisager des stratégies d'aménagement et de conservation durable de l'espèce.

Matériel et méthodes

Milieu d'étude

- 4 La présente étude a été conduite au nord Bénin dans l'aire de distribution de *P. butyracea* (Figure 1), notamment dans la zone soudanienne (9°30' - 12°N) et la zone de transition soudano-guinéenne (7°30' - 9°30'N). En effet, *P. butyracea* a été précédemment recensé au Bénin dans les forêts galeries entre Kandi (11°10' N) et Ouèssè (8°30'N) (Natta, 2003). Au total, l'étude a couvert six communes, dont deux dans la zone soudano-guinéenne

(Tchaourou et Bassila) et quatre dans la zone soudanienne (Ségbana, Kandi, Natitingou et Toucountouna). Les diagrammes climatiques sur une période de trente ans (1982-2011) de la zone soudano-guinéenne (Figure 2a) et de la zone soudanienne (Figure 2b) ont été construits respectivement à partir des données de l'Agence pour la sécurité et navigation aérienne (ASECNA) de Parakou et de Natitingou. La pluviométrie annuelle moyenne est de 1200 mm dans la zone soudano-guinéenne alors qu'elle est de 1050 mm dans la zone soudanienne (Adomou et al., 2011). Ces deux zones climatiques sont toutefois caractérisées par un seul pic pluviométrique, généralement au mois d'août.

Figure1. Milieu d'étude.

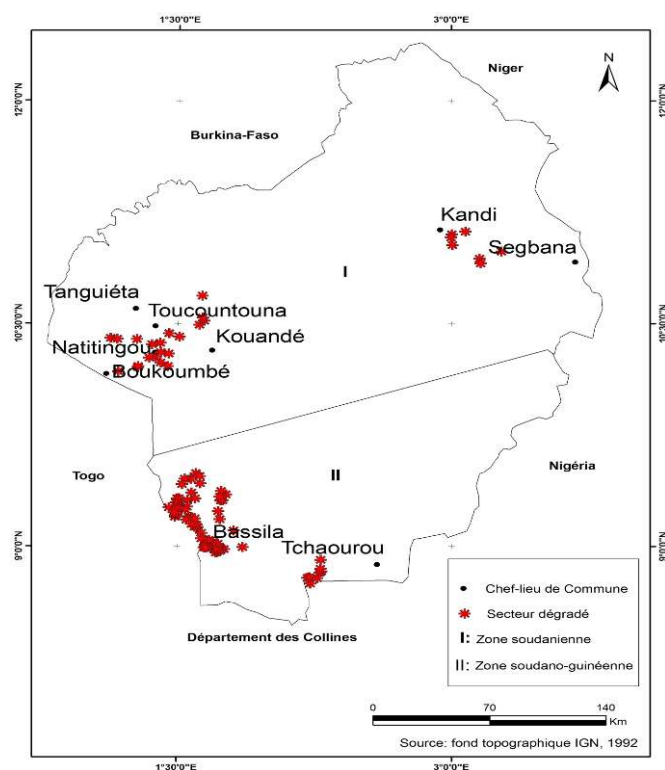
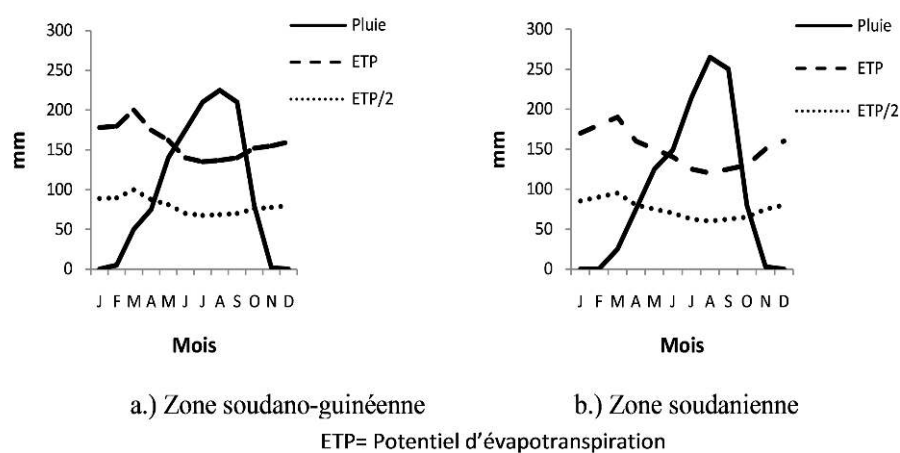


FIGURE 2. DIAGRAMMES CLIMATIQUES DES ZONES ÉCOLOGIQUES.



- 5 Dans la zone soudanienne, on rencontre les sols de type ferrugineux tropical, les sols peu évolués avec des minéraux bruts et les sols ferrugineux lessivés, les sols hydromorphes sur lesquels se développent les galeries forestières (Natta, 2003). La température varie de 24 °C à 31 °C et l'humidité relative est comprise entre 18 % et 99 % (Mensah et al., 2014). On y trouve des formations végétales moyennement à fortement anthropisées telles que les savanes arborées et arbustives, les forêts claires, les savanes boisées et les galeries forestières (Natta, 2003 ; Adomou et al., 2006).
- 6 Dans la zone soudano-guinéenne, les sols sont de type ferrugineux tropical avec des intrusions de sols ferralitiques à concrétions et peu profonds. La température annuelle varie de 25 °C à 29 °C et l'humidité relative est comprise entre 31 % et 98 % (Mensah et al., 2014). On note dans cette région la présence de plusieurs types de formations végétales comme les savanes arborées et arbustives, les forêts claires et les forêts denses semi-décidues (Natta et al., 2011a). Les caractéristiques démographiques des communes étudiées (Tableau 1) montrent que Kandi et Tchaourou ont les densités de populations humaines les plus élevées respectivement dans les zones soudanienne et soudano-guinéenne (INSAE, 2013).

Tableau 1. Caractéristiques démographiques des communes étudiées.

Zone climatique	Commune	Superficie (km ²)	Population (hbts)	Homme (%)	Femme (%)	Densité (hbts/km ²)
Zone soudano-guinéenne	Tchaourou	7 256	221 108	50,06	49,94	30,47
	Bassila	5 661	130 770	49,61	50,39	23,10
Zone soudanienne	Natitingou	3045	104 010	49,02	50,98	34,16
	Ségbana	4 471	89 268	50,59	49,41	19,97
	Kandi	3421	177 683	49,95	50,05	51,94
	Toucountouna	1600	39 989	48,67	51,33	24,99

Espèce étudiée

- 7 Encore appelé arbre à beurre ou arbre à suif (en français) et tallow tree ou butter tree (en anglais), *Pentadesma butyracea* Sabine est un méso-phanérophyte des forêts denses sempervirentes de la famille des Clusiaceae (Akoègninou et al., 2006). Il a un fût cylindrique, droit sans contrefort pouvant atteindre 80 cm de diamètre et une hauteur moyenne de 20 m avec des branches horizontales (Bamps, 1971 ; de Souza, 1988). Son écorce rugueuse est de couleur rouille ou brunâtre et finement fissurée horizontalement et verticalement, exsudant lentement en petite quantité un latex jaune ocre (Sinsin et Avocèvou, 2007). Son bois de couleur gris-rosée ou rosé-rougeâtre est assez dur mais se travaille facilement (Sinsin et Avocèvou, 2007). C'est un bon bois d'œuvre (Abbiw, 1990). Les graines ou amandes pyramidales, aux côtés aplatis ou irréguliers, de 3–4 cm × 2,5–3 cm, brun foncé sont souvent confondues à la noix de Kola, du fait de leur ressemblance

en apparence et couleur (Ewédjè et al., 2012). La composition chimique de l'huile issue de la transformation des graines de *P. butyracea* a été évaluée par Tchobo et al. (2013) et révèle que le potassium est l'élément le plus abondant (50 à 75 % du total des éléments minéraux).

Collecte de données

Échantillonnage des populations de *P. butyracea*

- 8 Au total, 138 populations de *P. butyracea* ont été recensées dans la zone d'étude, dont 52 dans la partie soudanienne et 86 dans la partie soudano-guinéenne. Il s'agit de populations identifiées par Dicko (2013). Pour étudier l'impact des pressions anthropiques sur les caractéristiques structurales des populations de *P. butyracea*, 40 populations ont été retenues soit vingt populations dans chaque zone écologique (Tableau 2). Ces populations ont été choisies sur la base de leur accessibilité, en excluant les sites renfermant moins de deux tiges adultes dans chaque plateau de 500 m². Le nombre de plateaux par population étudiée varie suivant la taille des populations.

Tableau 2. Nombre de plateaux inventoriés par population de *P. butyracea* étudiée.

Numéro	Zone soudanienne				Zone soudano-guinéenne			Nombre de plateaux
	Population	Commune	Taille population	Nombre de plateaux	Population	Commune	Taille population	
1	Séseido	Kandi	15	1	Dengou	Bassila	15	1
2	Gbasse	Ségbana	7	1	Bassila 4	Bassila	107	7
3	Kota	Natitingou	25	2	Odonla	Bassila	5	1
4	Bensekou	Kandi	9	1	Sagbè	Tchaourou	47	4
5	Bocoro	Natitingou	34	2	Kpiti	Tchaourou	164	8
6	SOS	Natitingou	30	2	Oké	Bassila	26	1
7	Dantchalana	Kandi	24	2	Téménokoua	Bassila	11	1
8	Tapenta	Natitingou	98	7	Frignon	Bassila	10	1
9	Yimporima	Natitingou	23	1	Diepani	Bassila	33	2
10	Berecingou	Natitingou	34	2	Tobone	Bassila	16	1
11	Saah	Kandi	6	1	Lantale	Bassila	10	1
12	Doyakou	Natitingou	10	2	Tchokou	Tchaourou	46	4
13	Tchoundekou	Toucountouna	398	15	Bidoolomie	Tchaourou	82	6

14	Peperkou	Toucountouna	167	12	Bakabaka	Bassila	8	1
15	Tandarfa	Toucountouna	98	7	Guiguisso	Bassila	40	2
16	Yaga	Kandi	43	2	Alem	Bassila	16	1
17	Kouba	Toucountouna	86	3	Patargo	Bassila	32	2
18	Maritingou	Toucountouna	220	2	Nagayile	Bassila	7	1
19	Tassigourou	Kouandé	16	1	Manigri 4	Bassila	11	2
20	Koubirgou	boukoubmé	28	2	Kpakpaliki	Bassila	7	1
	Total		1371	68			693	48

Mesures dendrométriques

- 9 L'inventaire s'est appuyé sur des placeaux aléatoires centrés sur les tiges adultes de *P. butyracea*. Ces placeaux étaient de 500 m², avec des longueurs et largeurs variables en fonction de la forme de la formation végétale (Natta, 2003). Les données dendrométriques [diamètre à hauteur de poitrine (dbh), hauteur totale et hauteur fût] ont été mesurées et un dénombrement systématique de toutes les tiges de *P. butyracea* écorcées, élaguées, coupées, ou brûlées a été fait dans les populations étudiées. Les coordonnées géographiques de chaque pied sont enregistrées avec un GPS (Global Positioning System) de marque Garmin 60. Le nombre de pieds de *P. butyracea* et de pieds toutes espèces confondues a été compté.

Observations sur le terrain

- 10 Les perturbations liées à l'écorçage, l'élagage de *P. butyracea*, les coupes de bois (d'œuvre, de service, de chauffe et cure dent) et les feux de végétation ont été évalués de manière quantitative en comptant dans les placeaux de 500 m² de surface toutes les tiges écorcées, élaguées, coupées ou brûlées. Par contre, les pressions telles que le pâturage, le champ, la pêche, la chasse et la récolte de feuilles ont été appréciées de manière qualitative. Ainsi, pour ces dernières, deux niveaux ont été retenus : présence du facteur de perturbation (1) ou absence du facteur de perturbation (0)

Analyse et traitement des données

Caractérisation des principaux facteurs de perturbation

- 11 Pour tester l'effet de la zone climatique sur les types de pressions anthropiques mesurées quantitativement, le Modèle linéaire généralisé (GLM) a été utilisé avec la loi quasi-poisson à l'aide du logiciel R à un seuil de significativité de 5 %. Le GLM a été utilisé ici, car les variables dépendantes sont des variables discrètes. Par contre, le test de khi deux a été réalisé pour tester la dépendance ou non entre les pressions qualitatives et les zones écologiques.

Discrimination des populations de *P. butyracea* selon les pressions anthropiques

- 12 La discrimination des populations de *P. butyracea* a été effectuée à l'aide d'une analyse factorielle des correspondances (AFC) réalisée avec le logiciel Minitab 15. Les pressions significatives ($p < 0,05$) parmi celles indiquées précédemment ont servi de base pour la typologie. Le dendrogramme et la répartition des groupes discriminés dans le plan factoriel ont été réalisés.

Caractérisation structurale des populations de *P. butyracea* discriminées

- 13 Les mesures dendrométriques sur les tiges de *P. butyracea* et celles des autres espèces ligneuses ($\text{dbh} \geq 10 \text{ cm}$) ont été utilisées pour caractériser la structure des populations de *P. butyracea* discriminées. Ces mesures concernent la densité, la surface terrière et la répartition des individus par classes de diamètre :
- 14 La densité de *P. butyracea* : C'est le nombre de tige de $\text{dbh} \geq 10 \text{ cm}$ par unité de surface. Elle est exprimée en nombre de tiges par ha. $D = \text{Nombre de tiges de } P. butyracea / \text{ha}$; Son expression est :

$$N_p = \frac{10000 * n}{S}$$

- 15 où n est le nombre de tiges dans le placeau, s est la surface du placeau et N_p est le nombre de tiges à l'hectare.
- 16 La surface terrière à l'hectare (G en m^2/ha) : C'est la somme des surfaces terrières individuelles de tous les arbres de *P. butyracea* présents dans le placeau puis ramenée à l'hectare. On a donc :

$$G = \frac{10000 \pi}{4 s} \sum_{i=1}^n d_i^2$$

- 17 Où G est la surface terrière en m^2/ha , d_i est le diamètre à 1,30 m au-dessus du sol (en m) de l'arbre i , et s la superficie du placeau en m^2 .
- 18 La surface terrière moyenne (G_{moy}) : C'est la moyenne des aires basales des arbres de *P. butyracea* calculées à partir des dbh et exprimée en m^2/ha . Sa formule est la suivante :

$$G_{\text{moy}} = \frac{\sum_{i=1}^n g_i}{N}, \text{ avec } g_i = \text{surface terrière de l'arbre } i; N = \sum_{i=1}^n n_i \text{ et } n = \text{nombre d'arbres.}$$

- 19 L'analyse de variance (ANOVA) a été utilisée pour tester l'existence ou non d'une différence significative des différents paramètres (densité et surface terrière) entre les groupes formés. En cas de différence significative entre les groupes, le test de comparaison multiple de Tukey a été utilisé pour comparer les moyennes de chaque paramètre entre les groupes deux à deux.

La répartition des individus par classes de diamètre : L'ensemble des individus de *P. butyracea* mesurés dans chaque population est reparti dans les classes de diamètre à intervalles de 10 cm et est représenté par des histogrammes, soit sur la base des surfaces terrières soit sur la base des fréquences. La répartition par classes de diamètre sur la base des fréquences des individus des différents groupements étudiés a été ajustée à la distribution de Weibull à trois paramètres (Johnson et Kotz, 1970) où la fonction de densité (F) est exprimée en fonction du diamètre (X) suivant la formule : $F(x)$

$= \frac{c}{b} \left(\frac{x-a}{b} \right)^{c-1} e^{-\left[\frac{x-a}{b} \right]^c}$, avec : a = paramètre de position (a = 10 cm pour les diamètres) ; b = paramètre d'échelle ou de taille ; c = paramètre de forme lié à la structure observée. La répartition par classes de diamètre sur la base des surfaces terrières est quant à elle ajustée à des fonctions polynomiales à l'aide du tableur Excel.

Résultats

Caractérisation des principaux facteurs de perturbation

- 20 Plusieurs types de pressions s'exercent sur les populations de *P. butyracea* aussi bien dans la zone soudanienne que dans la zone soudano-guinéenne mais à des degrés variés. Le test de Khi2 montre que les perturbations liées à la pêche (p = 0.874), la chasse (p = 0.522) et la récolte de feuilles (p = 0.783) ne dépendent pas de la zone écologique. Elles sont fréquentes dans les deux zones écologiques et ne peuvent servir de base de discrimination des populations de *P. butyracea* dans le milieu d'étude. Cependant le ramassage des fruits et amandes (p = 0,028) qui est plus fréquent dans la zone Soudanienne, et la pratique des champs (p = 0.041) qui est plus fréquente dans la zone Soudano-guinéenne, sont significativement liés à la zone écologique (Tableau 3) et constituent les pressions qualitatives qui serviront de base de discrimination des populations de *P. butyracea* du milieu d'étude.

Tableau 3. Relation entre les principaux types de pressions anthropiques et les zones écologiques.

Types de pression anthropique	Df	Valeur KHI 2	Pr
Champ	1	1,64	0,041*
Récolte de feuilles	1	3,391	0,783
Ramassage de fruits et amandes	1	1,698	0,028*
Chasse	1	7,625	0,522
Pêche	1	0,269	0,874

Légende : * Valeurs significatives au seuil de 5 %

- 21 Le test de GLM réalisé avec la loi quasi-poisson révèle une différence significative (Tableau 4) entre les zones écologiques en ce qui concerne les coupes (p = 0,0187), l'écorçage (p = 0,00536) et les feux de végétation (p = 0,0433). Ces pressions anthropiques sont plus importantes dans la zone soudano-guinéenne que dans la zone soudanienne.

Tableau 4. Variabilité des pressions suivant les zones écologiques.

		Estimation	Erreur Standard	Valeur T	Pr (> t)
	Ordonnée à l'origine	-1,386	0,999	-1,388	0,1733

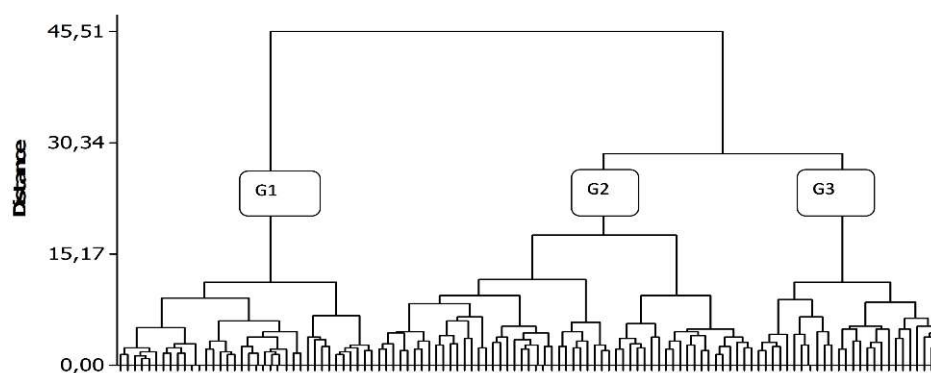
Coupe de bois

	Zone Soudano-Guinéenne	2,549	1,037	2,458	0,0187*
Ecorçage	Ordonnée à l'origine	-0,1625	0,5135	-0,317	0,75335
	Zone Soudano-Guinéenne	1,6554	0,5604	2,954	0,00536*
Feu de végétation	Ordonnée à l'origine	0,6931	0,3643	1,903	0,0647
	Zone Soudano-Guinéenne	0,2814	0,4826	0,583	0,0433*

Discrimination des populations de *P. butyracea* selon les pressions anthropiques

- 22 La classification hiérarchique basée sur les pressions anthropiques, telles que les coupes, l'écorçage, les feux de végétation, le ramassage des fruits et les champs dans les galeries à *P. butyracea*, a révélé l'existence de trois (3) groupes distincts (Figure 3). Le groupe 1 est celui des populations de Penessoulou (Bassila) et de Kandi. Il rassemble 28 placeaux installés majoritairement (82,14 %) dans les populations de Seséido, Bensekou, Dantchalana, Saah, yaga (zone soudanienne) et les populations de Dengou, Oké, Téménoboua, Tobone, Lantalè, Alem, Patargo, Nagayile (zone soudano-guinéenne). Ce groupe est caractérisé par une forte pression liée à la pratique des champs et aux feux de végétation. Le groupe 2 est celui des populations de Manigri (Bassila) et de Ségbana. Il rassemble 68 placeaux installés majoritairement (75 %) dans les populations de Bassila 4, Odonla, Frignon, Diepani, Bakabaka, Guiguissou, Manigri4, Kpakpaliki (zone soudano-guinéenne) et celle de Gbasse (zone soudanienne). Cet ensemble est caractérisé par un niveau important d'exploitation de la ressource ligneuse : coupe de bois (bois d'œuvre et de service), écorçage et élagage.

Figure 3. Dendrogramme de répartition des groupes de *P. butyracea* du milieu d'étude.



G1 : Groupe formé par les populations de Penessoulou et Kandi

G2 : Groupe formé par les populations de Manigri et Ségbana

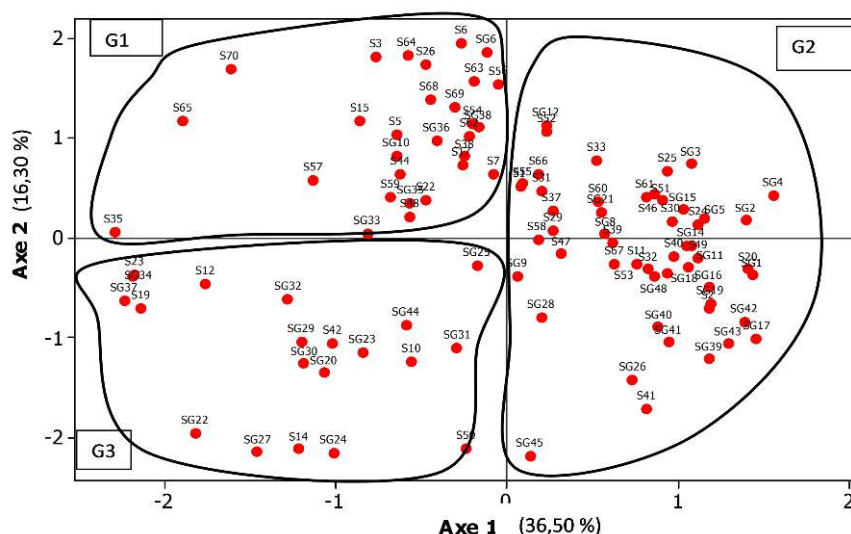
G3 : Groupe formé par les populations de Toucountouna, Natitingou et Tchaourou

- 23 Le groupe 3 est celui des populations de Toucountouna, de Natitingou et de Tchaourou. Il est constitué de 20 placeaux installés majoritairement (90 %) dans les populations de Kota, Bocoro, SOS, Tapenta, Yimporima, Berecingou, Doyakou, Tchoudekou, Peperkou, Tandafa, Kouba, Maretingou, Tassigourou, Koubirgou (zone soudanienne) et les populations de Sagbè, Kpiti, Tchokou, Bidoolomi (zone soudano-guinéenne). Ce groupe est caractérisé par un fort niveau de ramassage des fruits (amande).

Répartition des populations de *P. butyracea* dans le plan factoriel suivant les types de pressions

- 24 Les deux premiers axes de l'AFC expliquent 52,8 % de la variation totale. On distingue trois grands groupes selon les pressions exercées sur les populations de *P. butyracea* (Figure 4). L'axe1 (horizontal) sépare dans sa partie positive le groupe 2 des groupes 1 et 3 situés dans la partie négative. Cet axe traduit l'intensité d'exploitation de la ressource ligneuse. L'axe 2 (vertical) sépare dans sa partie positive le groupe1 du groupe 3 situé dans sa partie négative. Cet axe traduit l'intensité d'utilisation de la terre.

Figure 4. Projection des populations de *P. butyracea* dans le plan factoriel.



S = Zone soudanienne ; SG = Zone soudano-guinéenne

Caractérisation structurale des populations de *P. butyracea* discriminées

Comparaison de la densité et de la surface terrière des populations discriminées

- 25 Les trois groupes discriminés diffèrent significativement en ce qui concerne la densité moyenne des arbres ($F = 28,86$ et $P < 5\%$) et la surface terrière ($F = 17,56$ et $P < 5\%$). On note 3 groupes différents de densité moyenne de tiges de *P. butyracea* et de surface terrière. Les populations de Pénessoulou et Kandi (groupe 3) sont caractérisées par une densité forte (A) et une surface terrière élevée (A). Celles de Manigri et Ségbana (groupe 2) sont caractérisées par une densité moyenne (B) et une surface terrière faible (C). Les

populations de Toucountouna, Natitingou et Tchaourou (Groupe 1) sont caractérisées par une densité faible (C) et une surface terrière moyenne (B). La surface terrière des arbres des différents groupes identifiés varie de 1,48 à 4,36 m²/ha (Tableau 5).

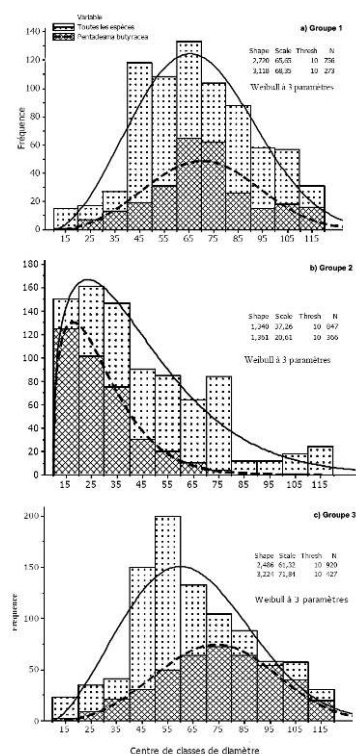
Tableau 5. Comparaison de la densité moyenne et de la surface terrière moyenne entre les populations de *P. butyracea*.

Populations	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	P
Densité moyenne de <i>P. butyracea</i> (tiges/ha)	78,01 ± 4,3 (C)	102,23 ± 7,12 (B)	307±6,43 (A)	0,0038
Surface terrière moyenne (m ² /ha)	2,57 ± 0,17 (B)	1,68 ± 2,34 (C)	4,76 ± 0,58 (A)	0,0041

Densité et répartition par classes de diamètre des individus des différentes populations

- 26 La densité des arbres dans les populations de Penessoulou et Kandi (Groupe 1) est de 216 tiges/ha toutes espèces confondues contre 78 tiges/ha lorsqu'on considère seulement les pieds de *P. butyracea*. La répartition par classes de diamètre des individus est ajustée à une distribution de Weibull à trois paramètres et présente une allure en cloche (Figure 5a). C'est une distribution en cloche centrée sur les individus de diamètre 65 cm avec un paramètre de forme de valeur 2,720 lorsqu'on considère toutes les espèces et centrée sur les individus de diamètre 70 cm avec un paramètre de forme de valeur 3,118 lorsqu'on considère uniquement les tiges de *P. butyracea*.
- 27 La densité des tiges dans les populations de Manigri et Ségbana (Groupe 2) est de 237 tiges/ha toutes espèces confondues contre 102 tiges/ha lorsqu'on considère seulement les tiges de *P. butyracea*. La répartition par classes de diamètre des individus de ce groupe présente une allure en cloche désaxée vers la gauche (Figure 5b). Le meilleur ajustement de cette répartition est la distribution de Weibull à trois paramètres. C'est une distribution à dissymétrie gauche, centrée sur les individus de diamètre 25 cm avec un paramètre de forme de valeur 1,340 lorsqu'on considère toutes les espèces et centrée sur les individus de diamètre 20 cm avec un paramètre de forme de valeur 1,361 lorsqu'on considère uniquement les tiges de *P. butyracea*.
- 28 La densité des arbres dans les populations de Toucountouna, Natitingou et Tchaourou (Groupe 3) est de 662 tiges/ha toutes espèces confondues contre 307 arbres/ha lorsqu'on considère seulement les tiges de *P. butyracea*. La répartition par classes de diamètre des individus de ce groupe présente une distribution en cloche centrée sur les individus de diamètre 60 cm avec un paramètre de forme de valeur 2,486 lorsqu'on considère toutes les espèces et une distribution à dissymétrie droite, centrée sur les individus de diamètre 75 cm avec un paramètre de forme de valeur 3,224 lorsqu'on considère uniquement les pieds de *P. butyracea* (Figure 5c).

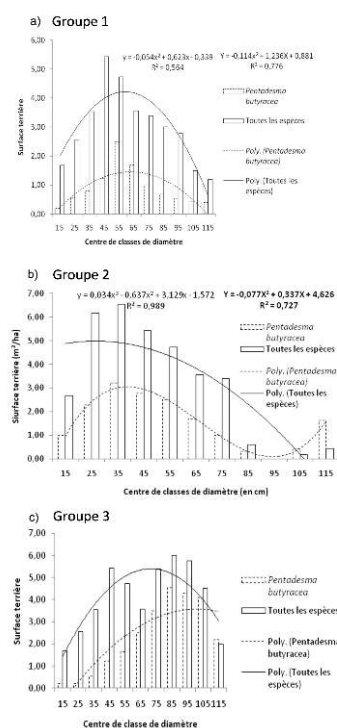
Figure 5. Répartition des individus par classes de diamètre.



Surface terrière et répartition par classes de diamètre des individus des populations

- 29 La surface terrière des arbres des différents groupes identifiés varie entre 1,48 m²/ha (Groupe 1) et 4,36 m²/ha (Groupe 3). La répartition par classes de diamètre de la surface terrière des individus de Penessoulou et Kandi (Groupe 1) s'ajuste au mieux à une fonction polynomiale d'équation $Y = -0,114X^2 + 1,236X + 0,881$; significative au seuil de 5 % avec $R^2 = 0,776$ lorsque toutes les espèces sont réunies. Quand on considère uniquement *P. butyracea*, cette courbe s'ajuste au mieux à une fonction polynomiale d'équation $y = -0,054x^2 + 0,623x - 0,339$; significative au seuil de 5 % avec $R^2 = 0,564$ (Figure 6a). La répartition par classes de diamètre de la surface terrière des individus de Manigri et Ségbana (groupe 2) s'ajuste au mieux à une fonction polynomiale d'équation $Y = -0,077X^2 + 0,337X + 4,626$, significative au seuil de 5 % avec $R^2 = 0,727$ lorsque toutes les espèces sont réunies. Quand on considère uniquement le *P. butyracea*, cette courbe s'ajuste au mieux à une fonction polynomiale d'équation $y = 0,034x^3 - 0,637x^2 + 3,129x - 1,572$; significative au seuil de 5 % avec $R^2 = 0,989$ (Figure 6b). La répartition par classes de diamètre de la surface terrière des individus de Toucountouna, Natitingou et Tchaourou (groupe 3) s'ajuste au mieux à une fonction polynomiale d'équation $Y = -0,124X^2 + 1,660X - 0,114$, significative au seuil de 5 % avec $R^2 = 0,689$ lorsque toutes les espèces sont réunies. Quand on considère uniquement le *P. butyracea*, cette courbe s'ajuste au mieux à une fonction polynomiale $y = -0,056x^2 + 1,094x - 1,687$; significative au seuil de 5 % avec $R^2 = 0,788$ (Figure 6c).

Figure 6. Répartition des surfaces terrières par classes de diamètre.



Discussion

Impact des pressions anthropiques sur la densité et la structure démographique des populations de *P. butyracea*

- 30 Les différentes pressions auxquelles sont soumises les populations de *P. butyracea* affectent leurs caractéristiques structurales. La faible densité dans les populations de Penessoulou et de Kandi (78 tige/ha) est due à la forte pression liée aux feux de végétation et aux champs. En effet, l'agriculture dans ces populations est une agriculture itinérante sur brûlis. Dans ce système de culture, les jeunes plantules sont régulièrement brûlées et très peu atteignent des diamètres importants. La densité moyenne (102 tiges/ha) enregistrée dans les populations de Manigri et Ségbana s'expliquerait par les coupes de bois répétées, l'écorçage et l'élagage qui en réduisant l'envergure de l'arbre affectent négativement la production de fruits et la densité de régénération. Cette remarque a été aussi faite par Gaoué et Ticktin (2007) sur la défoliation et l'écorçage de *Khaya senegalensis*. En effet, l'émondage du *K. senegalensis* élevé pendant la saison sèche implique que certains individus ne produisent ni fleur, ni fruit (Gaoué et Ticktin, 2007). Les individus de gros et moyen diamètre étant ceux capables de fructifier et d'assurer la régénération, les pressions portées sur ces derniers affecteraient leur potentialité de floraison et de fructification ; ce qui affecterait à son tour la régénération et compromettrait la pérennité de l'espèce. De même, les fortes pressions anthropiques liées à la fragmentation de l'habitat des populations de *P. butyracea* par les agriculteurs à la recherche de terres fertiles et par les bouviers réduisent la densité de régénération (Natta, 2003 ; Avocèvou-Ayisso, 2011). Les pressions anthropiques peuvent avoir des effets

à courts et à long terme sur la dynamique de la population (Hall et Bawa, 1993). L'exploitation des PFNLs peut avoir des effets directs sur la survie, la croissance et la reproduction des individus exploités, et partant sur la structure et la dynamique de la population (Peres et al., 2003 ; Ticktin, 2004 ; Ghimire et al., 2008). L'exploitation des PFNLs comme les fruits du *P. butyracea* (Avocèvou-Ayisso et al. 2009) peut réduire la régénération et affecter la dynamique des populations à travers une diminution des réserves de graines et de la fécondité de la population (Cabral et al., 2010). L'effet de l'exploitation des PFNLs varie en fonction des conditions écologiques dans lesquelles l'exploitation a lieu (Ticktin, 2004 ; Gaoué et Ticktin, 2007 ; Ghimire et al., 2008). Par exemple l'effet de l'émondage et de l'écorçage sur la dynamique des populations de *Khaya senegalensis* au Bénin était plus accentué dans la zone sèche que dans la zone humide (Gaoué et Ticktin, 2010).

- 31 Les densités (78 à 307 tiges/ha) sont comparables à celles trouvées par Natta et al. (2011a) dans les communes de Bassila et de Tchaourou (34 à 209 tiges/ha). Les populations de *P. butyracea* de Natitingou, de Toucountouna et de Tchaourou (groupe 3) sont encore plus ou moins stables et doivent faire l'objet de protection pour la survie de l'espèce. En effet, si le ramassage des fruits perdure dans ces populations, peu d'arbres seraient recrutés dans les grandes classes de diamètre.

Impact des pressions anthropiques sur la structure diamétrique de *P. butyracea*

- 32 Les structures en diamètre sont souvent ajustées à des modèles théoriques pour simplifier les analyses et interprétations (Van Laar et Akça, 2007). La distribution de Weibull à trois paramètres (position ou a ; échelle ou taille ou b et forme ou c) est la plus utilisée, car, est plus flexible et réaliste et de plus intègre d'autres distributions notamment la distribution exponentielle, normale et bêta (Lorimer et Krug, 1983 ; Baker et al., 2005). Les différentes distributions par classes de diamètre des ligneux dans les populations de *P. butyracea* étudiées peuvent être regroupées en trois types principalement :
- 33 La distribution en cloche centrée, caractérisée par de plus grands effectifs dans les classes moyennes de diamètre par rapport aux petites et grandes classes de diamètre. Ce type de distribution est rencontré au niveau des populations de Penessoulou (Bassila) et de Kandi (Groupe 1). La régénération potentielle est faible. Les feux de végétation réduisent fortement les chances de régénération. Selon Biao (2009), les feux de végétation répétés combinés au pâturage impacteraient plus négativement le recrutement des arbres que chacune de ces pressions anthropiques prise séparément. Cette même distribution a été obtenue par Natta et al. (2011a) dans la commune de Bassila sur *P. butyracea* ;
- 34 La distribution en cloche désaxée vers la gauche, caractéristique d'une répartition décroissante des individus, des petites classes de diamètre vers les grandes classes de diamètre. C'est le cas des populations de Manigri et Ségbana (Groupe 2). Ce type de distribution est obtenu par Natta et al. (2011 b) dans les populations de *P. butyracea* des communes de Natitingou, Boukombé et Toucountouna, similaire à celle de *Isoberlinia* spp. des savanes arborées/boisées de la forêt classée de Wari-Marou (Centre Bénin) par Glèlè kakaï et Sinsin (2009). La forte présence de jeunes individus s'expliquerait par des germinations se faisant par cohortes ;

- 35 La distribution en cloche désaxée vers la droite, caractérisée par une répartition croissante des individus de petites classes vers les grandes classes de diamètre. La forte présence des individus de grandes classes s'explique par la stabilisation et la maturation de la population. Dans la présente étude, ce type de structure est rencontré dans le groupe 3 (Natitingou, Toucountouna, Tchaourou), mais il convient de noter que la cloche n'est que légèrement désaxée vers la droite. La distribution en cloche désaxée vers la droite a été observée par Natta et al. (2011a) chez *P. butyracea* dans la zone soudano-guinéenne ; par Sinsin et al. (2004) chez *Azelia africana* dans les différentes zones climatiques du Bénin et par Sokpon et Biaou (2002) dans la forêt classée de Bassila.
- 36 La structure horizontale actuelle de *P. butyracea*, tout comme celle de nombreuses espèces ligneuses à usages multiples, résulte de l'adaptation de la distribution naturelle aux différentes pressions et surtout anthropiques (Natta et al., 2011b). Un phénomène similaire est décrit par Oumorou et al. (2010) sur *Vitex doniana*.
- 37 *P. butyracea* est une espèce non structurante dans les populations de Penessoulou (Bassila), Kandi, Toucountouna, Natitingou et Tchaourou alors qu'elle l'est dans les populations de Manigri (Bassila) et de Ségbana. En effet, les tiges d'avenir sont abondantes dans les populations de Bassila, Manigri et Ségbana alors qu'elles sont faibles dans les populations de Penessoulou, Kandi, Toucountouna, Natitingou et Tchaourou. Ces résultats sont semblables à ceux obtenus par Sogbegnon (2008) dans le département de l'Atacora et Houndehin (2010) dans les communes de Bassila et de Tchaourou pour *P. butyracea*. De même, ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Sinadouwirou (2000) à Pénessoulou et Bassila sur *P. butyracea*. Pour Rollet (1974), la structure diamétrique est propre à une espèce et dépend de son tempérament.

Impact des pressions anthropiques sur la surface terrière des populations de *P. butyracea*

- 38 Le pic de la répartition de la surface terrière par classes de diamètre est un critère de choix pour juger du stade d'évolution et des conditions d'exploitation des peuplements forestiers selon Sokpon (1995). L'exploitation des individus de gros diamètre pour le bois d'œuvre ou de service expliquerait la forte présence des individus de faibles classes de diamètre. C'est le cas des populations de Manigri et Ségbana (groupe 2) qui ont leur pic au niveau de la classe de diamètre 35 cm. Les variations significatives de la surface terrière sont généralement observées en présence de coupe de bois (Bhuyan et al., 2003 ; Assogbadjo et al., 2009).
- 39 Les valeurs faibles de la densité et des surfaces terrières pourraient être la conséquence d'une surexploitation à laquelle sont soumises les populations ; c'est le cas des populations de Penessoulou, Kandi, Toucountouna, Natitingou et Tchaourou (groupes 1 et 3). La régénération dans ces populations est faible, ce qui traduirait un effectif réduit et une surface terrière faible dans les petites classes de diamètre. Ceci est dû au ramassage des graines par les populations riveraines pour la fabrication du beurre ou aux feux de végétations dont sont victimes les jeunes pousses. L'exploitation des fruits des ligneux est susceptible d'affecter négativement la surface terrière des populations de *P. butyracea* (Avocèvou-Ayisso et al., 2009) à l'image de *Khaya senegalensis* (Gaoué et Ticktin, 2010). De même, Peres et al. (2003) ont remarqué que la surface terrière des populations de *Bertholletia excelsa* est faible lorsque l'exploitation de ses noix est élevée.

Conclusion

40 La présente étude a porté sur l'influence des pressions anthropiques et sur les caractéristiques structurales de *P. butyracea* dans les zones soudaniennes et soudano-guinéennes du Bénin. Les pressions anthropiques liées aux activités humaines sur les sites abritant *P. butyracea* ont été identifiées et caractérisées. Les différentes populations de *P. butyracea* ont été catégorisées suivant les pressions anthropiques auxquelles elles sont exposées. Ainsi, trois groupes ont été discriminés : le groupe 1 est constitué des populations de Penessoulou (Bassila) et de Kandi et est caractérisé par une forte pression liée aux feux de végétations et aux activités agricoles (champs). Le groupe 2 est constitué des populations de Manigri (Bassila) et de Ségbana et est caractérisé par des coupes fréquentes de bois, l'écorçage abusif et l'élagage. Le groupe 3, constitué des populations de Natitingou, Toucountouna et Tchaourou est caractérisé par un fort niveau de ramassage des amandes dans un but commercial et le ramassage de sable au large des galeries. La répartition par classes de diamètre des adultes ($\text{dbh} \geq 10 \text{ cm}$) a été ajustée à la distribution de Weibull à trois paramètres. Ainsi, des structures en cloche ont été obtenues avec une dissymétrie gauche ou droite selon les types de pressions auxquelles sont sujettes les populations discriminées. La densité et la surface terrière varient considérablement d'un groupe à un autre suivant les pressions. Ces variations témoignent d'une inégale répartition de l'intensité, de la fréquence et des types de pressions anthropiques exercées sur les populations de *P. butyracea* dans les zones soudaniennes et soudano-guinéennes du Bénin. Ainsi, pour une pérennité des forêts galeries à dominance *P. butyracea*, les populations très dégradées doivent être reboisées et les populations peu dégradées doivent être protégées contre ces pressions anthropiques à travers des séances de sensibilisation des communautés locales sur la limitation des coupes des arbres. Il conviendrait aussi de faire des études à long terme afin de mieux appréhender les taux d'exploitation des fruits et écorce au-delà desquels la survie de l'espèce serait compromise.

Remerciements

41 Nos remerciements vont à l'endroit de Monsieur Alassan Assani pour ses multiples conseils utiles ainsi qu'à l'endroit des évaluateurs anonymes de cet article pour leur contribution à l'amélioration de la qualité de ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

Abbiw, D. K., 1990, Useful plants of Ghana : West African uses of wild and cultivated plants. Intermediate Technology Publications, London and Royal Gardens, Kew, Richmond, United Kingdom, 337 p.

- Adomou, A. C., B. Sinsin et L. J. G. van der Maesen, 2006, Phytosociological and chorological approaches to phytogeography : a meso-scale study in Benin Notulae Florae Beninensis 12. Syst. Geogr. Pl., 76, pp. 155-178.
- Adomou, A. C., O. P. Agbani et B. Sinsin, 2011, Plantes. 21-46, dans : Neuenschwander, P., B. Sinsin et G. Georgen, (Eds.). Protection de la Nature en Afrique de l'Ouest : Une Liste Rouge pour le Bénin. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigéria, 365 p.
- Akoegninou, A., W. J. van der Burg et L. J. G. van der Maesen, 2006, Flore Analytique du Bénin. Backhuys Publishers. Cotonou/wageningen, 1064p.
- Assogbadjo, A. E., R. L. Glèlè Kakaï, B. Sinsin et D. Pelz, 2009, Structure of *Anogeissus leiocarpa* Guill., Perr. Natural stands in relation to anthropogenic pressure within Wari-Marô forest reserve in Benin. Afr. J. Ecol., 4, pp. 1-10.
- Avocèvou-Ayisso, C. M. A., 2011, Etude de la viabilité des populations des *Pentadesma butyracea* Sabine et de leur socio-économie au Bénin, Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 223p.
- Avocèvou-Ayisso, C., B. Sinsin, A. Adégbidi, G. Dossou et P. Van Damme, 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, pp. 1930-1938.
- Baker, P. J., S. Bunyavejchewin, D. O. Chadwick et S. A. Peter, 2005, Disturbance history and historical stand dynamics of a seasonal tropical forest in western Thailand. Ecology Monogr. 75, pp. 317-343.
- Bamps, P., 1971, Répartition de *Pentadesma butyracea* en Afrique. Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique 14, 430-432.
- Bhuyan, P., M. L. Khan et R. S. Tripathi, 2003, Tree diversity and population structure in undisturbed and human-impacted stands of tropical wet evergreen forest in Arunachal Pradesh, Eastern Himalayas, India, Biodiversity and Conservation, 12, pp. 1753-1773.
- Biaou, H.S., 2009, Tree recruitment in West African dry woodlands : The interactive effects of climate, soil, fire and grazing. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands, 182p.
- Cabral, J. S., W. J. Bond, G. F. Midgley, A. G. Rebelo, W. Thuiller et F. M. Schurr, 2010, Effects of Harvesting Flowers from Shrubs on the Persistence and Abundance of Wild Shrub Populations at Multiple Spatial Extents, Conservation Biology, 25, pp. 73-84.
- Dalle, S. P., H. López, D. Díaz, P. Legendre et C. Potvin, 2002, Spatial distribution and habitats of useful plants : an initial assessment for conservation on an indigenous territory, Panama. Biodiversity & Conservation, 11, pp. 637-66.
- de Souza, S., 1988, Flore du Bénin : Nom des plantes dans les langues nationales béninoises, Tome 3, Cotonou, Bénin, 423 p.
- Dicko, A., 2013, Influence des pressions anthropiques sur les caractéristiques structurales des populations de *Pentadesma butyracea* au Bénin. Mémoire de DEA, Université de Parakou, Bénin. 70p.
- Emanuel, P. L., C. M. Shackleton et J. S. Baxter, 2005, Modeling the sustainable harvest of *Sclerocarya birrea* subsp. *Caffra* fruits in the South African lowveld, Forest Ecology and Management, 214, pp. 91-103.

- Ewédjè, B. K., I. Parmentier, A. K. Natta, A. Ahanchédé et O. J. Hardy, 2012, Morphological variability of the tallow tree, *Pentadesma butyracea* Sabine (Clusiaceae), in Benin, Genetic Resources and Crop Evolution, 59, pp. 625-663.
- Gaoué, O. G. et T. Ticktin, 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, pp. 424-436.
- Gaoué, O.G. et T. Ticktin, 2010, Effects of harvest of non-timber forest products and ecological differences between sites on the demography of African mahogany, Conservation Biology, 24, 2, pp. 605-614.
- Ghimire, S. K., O. Gimenez, R. Pradel, D. McKey et Y. Aumeeruddy-Thomas, 2008, Demographic variation and population viability in a threatened Himalayan medicinal and aromatic herb *Nardostachys grandiflora* : matrix modeling of harvesting effects in two contrasting habitats, Journal of Applied Ecology, 45, pp. 41-51.
- Glèlè Kakaï, R. et B. Sinsin, 2009, Structural description of two *Isobrerlinia* dominated vegetation types in the Wari-Marô Forest Reserve (Benin). South African Journal of Botany, 75, pp. 43-51.
- Glèlè Kakaï, R., B. Sinsin et R. Palm, 2006, A stepwise selection technique of the most discriminant parameters of two groups applied to *Isobrerlinia* stands in Benin, Global Journal of Mathematical Sciences, 4, 1et2, pp. 107-111.
- Hall, P. et K. Bawa, 1993, Methods to Assess the Impact of Extraction of Non-Timber Tropical Forest Products on Plant Populations, Economic Botany, 47, 3, pp. 234-247.
- Houndehin, J., 2010, Caractérisation des populations naturelles de *Pentadesma butyracea* (Clusiaceae) dans la région soudano-guinéenne du centre Bénin : structure et germination, Université de Parakou, Parakou, Bénin, 98p.
- Husch, B., T. Beers et J. J. Kershaw, 2003, Forest Mensuration. John Wiley et Sons, New Jersey, 4th Ed, 343 p.
- Institut national de la statistique et de analyse économique du Bénin (INSAE), 2013, Résultats provisoires du RGPH4, Bénin, 8 p.
- Johnson, N. L. et S. Kotz, 1970, Continuous Univariate Distributions, Houghlin Mifflin Company, Boston, 32, 2, pp. 1-12.
- Lorimer, C. G. et A. G. Krug, 1983, Diameter distributions in even-aged stands of shade-tolerant and mid-tolerant tree species, American Midland Naturalist 109, 2, pp. 331-345.
- Mensah S., T. D. Houehanou, E. A. Sogbohossou, A. E. Assogbadjo et R. Glèlè Kakaï, 2014, Effect of human disturbance and climatic variability on the population structure of *Azizelia africana* Sm. ex pers. (Fabaceae-Caesalpinioideae) at country broad-scale (Bénin, West Africa), South African Journal of Botany, 95, pp. 165-173.
- Natta, A. K., A.C. Adomou, V.I. Tchabi, A.R. Sogbegnon, G.A. Mensah et B.A. Sinsin, 2011 b, Inventaire, typologie et structure des populations naturelles de *Pentadesma butyracea* (Clusiaceae) de la chaîne de l'Atacora au Nord-Ouest du Bénin, Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin, 70, pp. 10-24.
- Natta, A. K., H. Yédomonhan, N. Zoumarou- Wallis, J. Houndehin, E.B.K. Ewédjè et R.L. Glèlè Kakaï, 2011a, Typologie et structure des populations naturelles de *Pentadesma butyracea* dans la zone soudano-guinéenne du Bénin, Annales des Sciences Agronomiques, 15, pp. 217-243.

- Natta, A., F. Sogbegnon et F. P. Tchobo, 2010, Connaissances Endogènes et Importance du *Pentadesma butyracea* (Clusiaceae) pour les populations autochtones au Nord-Ouest Bénin, Fruit, Vegetable, and Cereals Science and Biotechnology, 4, pp. 18-25.
- Natta, A.K., 2003, Ecological assessment of riparian forests in Benin : phytodiversity, phytosociology and spatial distribution of tree species, PhD Thesis Wageningen University, Wageningen, Netherlands, 215 p.
- Navarro, J. A., G. Galeano et R. Bernal, 2011, Impact of leaf harvest on populations of *Lepidocaryum tenue*, an Amazonian understory palm used for thatching, Tropical Conservation Science, 4, 1, pp. 25-38.
- Ndangalasia, H. J., R. Bitarihob et D.B.K. Dovie, 2007, Harvesting of non-timber forest products and implications for conservation in two montane forests of East Africa. Biological Conservation, 134, pp. 242-250.
- Neuenschwander, P., Sinsin, B. et G. Goergen (eds), 2011, Protection de la Nature en Afrique de l'Ouest : Une Liste Rouge pour le Bénin. Nature Conservation in West Africa : Red List for Benin. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria. 365 p.
- Ngo Biengo, M.A., 2007. Construction de modèles de structure spatiale permettant de simuler des peuplements virtuels réalistes. Application aux peuplements mélangés chêne sessile-pin sylvestre de la région centre, Thèse de doctorat, École Nationale du Génie Rural des Eaux et Forêts (ENGREF), 209 p.
- Oumorou, M., T. Sinadouwirou, M. Kiki, R. Glèlè Kakaï, G. A. Mensah et B. Sinsin, 2010, Disturbance and population structure of *Vitex doniana* Sw. in northern Benin, West Africa International Journal of Biological and Chemical Sciences, 4, 3, pp. 624-632.
- Peres, C. A., C. Baider, L.L. Simoes, P.A. Zuidema, L.O.H. Wadt, K.A. Kainer et D.W. Yu, 2003, Demographic threat to the sustainability of Brazil nut exploitation, Science, 302, pp. 2112-2114
- Quang, D. V. et T. N. Anh, 2006, Commercial collection of NTFPs and households living in or near the forests ; case study in Que, Con Cuong and Ma, Tuong Duong, Nghe An, Vietman, Ecological Economics, 60, pp. 65-74.
- Rollet, B., 1974, L'architecture des forêts denses humides sempervirentes de plaines. CTFT., Paris, France, 298 p.
- Rondeux, J., 1999, La mesure des peuplements forestiers. Presse agronomique de Gembloux, Gembloux, Belgique, 2^e ed., 521 p.
- Sinadouwirou, T. A., 2000, Produits Forestiers Non Ligneux et développement durable : Structure des peuplements naturels et importance socio-économique du *Pentadesma butyracea* dans la région de Bassila. Mémoire de Master AGRN/CRESA/FORÊT-BOIS, 68 p.
- Sinha, A. et S. Brault, 2005, Assessing sustainability of non timber forest product extractions : how fire affects sustainability, Biodiversity & Conservation, 14, 14, pp. 3537-3563.
- Sinsin, B. et C. Avocévou, 2007, *Pentadesma butyracea* Sabine In : van der Vossen, H. A. M., G. S. Mkamilo (eds). Plant Resources of Tropical Africa 14. Vegetable oil. PROTA Foundation, PROTA, Wageningen, Netherlands. pp. 135-137.
- Sinsin, B., O. EyogMatig, A. E. Assogbadjo, O. G. Gaoué et T. Sinadouwirou, 2004, Dendrométrie characteristics as indicator of pressure of *Azelia africana* Sm. Trees dynamics in different climatic zones of Benin, Biodiversity Conservation, 13, pp. 1555-1570.

Sogbégnon, A. R., 2008, Structure et importance de l'arbre à beurre (*Pentadesma butyracea* Sabine, clusiaceae), dans le département de l'Atacora (République du Bénin), Thèse d'ingénieur agronome en aménagement et gestion des ressources naturelles, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Parakou, Bénin, 78 p.

Sokpon N. et H. S. Biaou, 2002, The use of diameter distribution in sustained-use management of remnant forests in Benin : case of Bassila forest reserve in North Benin, *Forest Ecology and Management*, 161, pp. 13-25.

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

Tabuti, J. R. S., 2007, The uses, local perceptions and ecological status of 16 woody species of Gadumire Sub-county, Uganda, *Biodiversity & Conservation*, 16, pp. 1901-1915.

Tchobo, F. P., G. A. Alitonou, J-P. Noudogbessi, M. Laguerre, B. Barea, P. Georges, A.K. Natta, P. Villeneuve, M. M. Soumanou et D. K. C. Souhounhloue, 2013, Evaluation of the chemical composition of *Pentadesma butyracea* butter and defatted kernels, *International Journal of Biosciences*, 3, 1, pp. 101-108.

Ticktin, T., 2004, The ecological implications of harvesting non-timber forest products, *Journal of Applied Ecology*, 41, pp. 11-21.

Van Laar, A., A. Akça, 2007, *Forest mensuration*. Springer Dordrecht. The Netherlands. 383p.

Wadt, L. H. O., K. A. Kainer, D. A. P. Gomes-Silva, 2005, Population structure and nut yield of a *Bertholletia excels* stand in Southwestern Amazonia, *Forest Ecology and Management*, 211, pp. 371-384.

RÉSUMÉS

La présente étude examine l'influence des pressions anthropiques sur les caractéristiques structurales des populations de *Pentadesma butyracea* Sabine (Clusiaceae), une espèce ligneuse vulnérable et à but multiple. Au total 116 placeaux de 500 m² ont été installés de façon aléatoire, dont 68 dans la zone soudanienne et 48 dans la zone soudano-guinéenne, pour réaliser les mesures dendrométriques et inventaires floristiques. Les populations de *P. butyracea* ont été catégorisées suivant les pressions anthropiques auxquelles elles sont sujettes à l'aide d'une Analyse factorielle des correspondances (AFC). Trois groupes ont été discriminés : le groupe 1 (populations de Penessoulou et de Kandi) est caractérisé par une forte pression due aux feux de végétation et aux activités agricoles ; le groupe 2 (populations de Manigri et de Ségbana) est caractérisé par des coupes fréquentes de bois, l'écorçage régulier de *P. butyracea*, l'élagage de *P. butyracea* et la pâture des animaux dans les galeries ; et le groupe 3 (populations de Natitingou, Toucountouna et Tchaourou) est caractérisé par un fort niveau de ramassage des fruits de *P. butyracea* et d'extraction de sable dans les galeries. La répartition par classes de diamètre donne des structures en cloche avec une dissymétrie gauche ou droite selon les types de pressions auxquelles les populations discriminées sont soumises. Pour une conservation des populations de *P. butyracea*, les forêts galeries très dégradées doivent faire l'objet de reboisement et des mesures de protection doivent être mises en œuvre dans les populations peu dégradées.

The present study examined the influence of human activities on the structural characteristics of the populations of *P. butyracea*, a vulnerable multipurpose woody species. A total of 116 plots of 500 m² were randomly installed, 68 in the sudanian region and 48 in the sudano-guinean region,

for dendrometric and floristic inventories. The populations of *P. butyracea* were categorized according to human pressures they are exposed to, using a Factorial Analysis of Correspondences. Three groups were discriminated : Group 1 (populations of Penessoulou and Kandi), characterized by a pressure from wild vegetation fires and agricultural activities ; Group 2 (populations of Manigri and Ségbana), characterized by illegal selective logging, abusive barking of *P. butyracea*, animal grazing ; and Group 3 (populations of Natitingou, Toucountouna and Tchaourou), characterized by excessive seeds collection and sand removal from the stream by humans. The diameter distribution structures were of left or right dissymmetry according to pressures types to which the discriminated groups are subjected. For a conservation of remnant populations of *P. butyracea*, the most degraded gallery forest stands should be reforested while protecting the least degraded ones.

INDEX

Mots-clés : pressions anthropiques, structure, *Pentadesma butyracea*, zones soudanienne et soudano-guinéenne, Bénin

Keywords : human activities, structure, *Pentadesma butyracea*, sudanian and sudano-guinean regions, Benin

AUTEURS

ALIOU DICKO

SAMADORI SOROTORI HONORÉ BIAOU

ARMAND KUYEMA NATTA

CHOUKOURATOU ABOUDOU SALAMI GADO

M'MOUYOHOU KOUAGOU