

Sixième article : Caractéristiques dendrométriques et production fruitière de *Pentadesma butyracea* au Mali (Afrique de l'Ouest)

Par : A. M. Kouyaté, E. A. Padonou, I. Diarra et A. M. Lykke

Pages (pp.) 64-71.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) – Juin 2020 – Volume 30 - Numéro 02

Le BRAB est en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net> et peut être aussi consulté sur le site web de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) <http://www.inrab.org>

ISSN imprimé (print ISSN) : 1025-2355 et ISSN électronique (on line ISSN) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin



**Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)**

**Direction Scientifique (DS) - Service Animation Scientifique (SAS)**

01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01 - République du Bénin

Tél. : (+229) 21 30 02 64 ; E-mail : [sp.inrab@inrab.org](mailto:sp.inrab@inrab.org) / [inrabdg1@yahoo.fr](mailto:inrabdg1@yahoo.fr) / [brabpisbinrab@gmail.com](mailto:brabpisbinrab@gmail.com)

La rédaction et la publication du bulletin de la recherche agronomique du Bénin (BRAB)  
de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

01 B.P. 884 Recette Principale, Cotonou 01

Tél. : (+229) 21 30 02 64 - E-mail: [brabpisbinrab@gmail.com](mailto:brabpisbinrab@gmail.com)

République du Bénin

## Sommaire

Informations générales	ii
Indications aux auteurs	iii
Bulletin d'abonnement	vii
Effets et tendance des variabilités et changements climatiques au Bénin <b>A. Alinsato, K. Kponou, Y. Soglo et C. C. Gnimadi</b>	1
Importance des coûts de transaction dans les systèmes de production du coton conventionnel et biologique au Centre et Nord du Bénin <b>B. Agalati et P. Degla</b>	10
Déterminants socioéconomiques de l'insécurité alimentaire dans la commune d'Avrankou au Sud-Est du Bénin <b>D. M. Noukpozoukou et M. Y. Affomaï</b>	22
Économie de l'adaptation aux variabilités et changements climatiques dans la production du maïs au Nord-Bénin <b>H. Satoguina</b>	31
Facteurs d'affectation des terres et effets sur les services écosystémiques et la biodiversité : Synthèse bibliographique <b>F. C. Ahononga, G. N. Gouwakinnou, S. S. H. Biaou, O. Ahouandjinou, S. Biaou et R. C. Sonounameto</b>	51
Caractéristiques dendrométriques et production fruitière de <i>Pentadesma butyracea</i> au Mali (Afrique de l'Ouest) <b>A. M. Kouyaté, E. A. Padonou, I. Diarra et A. M. Lykke</b>	64

ISSN imprimé (print ISSN) : 1025-2355 et ISSN électronique (on line ISSN) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin

---

**Informations générales**

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) édité par l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) est un organe de publication créé en mai 1991 pour offrir aux chercheurs béninois et étrangers un cadre pour la diffusion des résultats de leurs travaux de recherche. Il accepte des articles originaux de recherche et de synthèse, des contributions scientifiques, des articles de revue, des notes et fiches techniques, des études de cas, des résumés de thèse, des analyses bibliographiques, des revues de livres et des rapports de conférence relatifs à tous les domaines de l'agronomie et des sciences apparentées, ainsi qu'à toutes les disciplines du développement rural. La publication du Bulletin est assurée par un comité de rédaction et de publication appuyés par un conseil scientifique qui réceptionne les articles et décide de l'opportunité de leur parution. Ce comité de rédaction et de publication est appuyé par des comités de lecture qui sont chargés d'apprécier le contenu technique des articles et de faire des suggestions aux auteurs afin d'assurer un niveau scientifique adéquat aux articles. La composition du comité de lecture dépend du sujet abordé par l'article proposé. Rédigés en français ou en anglais, les articles doivent être assez informatifs avec un résumé présenté dans les deux langues, dans un style clair et concis. Une note d'indications aux auteurs est disponible dans chaque numéro et peut être obtenue sur demande adressée au secrétariat du BRAB. Pour recevoir la version électronique pdf du BRAB, il suffit de remplir la fiche d'abonnement et de l'envoyer au comité de rédaction avec les frais d'abonnement. La fiche d'abonnement peut être obtenue à la Direction Générale de l'INRAB, dans ses Centres de Recherches Agricoles ou à la page vii de tous les numéros. Le BRAB publie par an normalement deux (02) numéros en juin et décembre mais quelquefois quatre (04) numéros en mars, juin, septembre et décembre et aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web : <http://www.slire.net>. Un thesaurus spécifique dénommé « TropicAgrif » (Tropical Agriculture and Forestry) a été développé pour caractériser les articles parus dans le BRAB et servir d'autres revues africaines du même genre. Pour les auteurs, une contribution de quarante mille (40.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

Comité de Rédaction et de Publication du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin - 01 BP 884 Recette Principale - Cotonou 01 – Tél.: (+229) 21 30 02 64 - E-mail: [brabpisbinrab@gmail.com](mailto:brabpisbinrab@gmail.com) – République du Bénin

**Éditeur :** Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

**Comité de Rédaction et de Publication :** -i- **Directeur de rédaction et de publication :** Directeur Général de l'INRAB ; -ii- **Rédacteur en chef :** Directeur Scientifique de l'INRAB ; -iii- **Secrétaire documentaliste :** Documentaliste archiviste de l'INRAB ; -iv- **Maquettiste :** Analyste programmeur de l'INRAB ; -v- **Opérateur de mise en ligne :** Dr Ir. Setchémè Charles Bertrand POMALEGNI, Chargé de recherche ; -vi- **Membres :** Dr Ir. Guy A. MENSAH, Directeur de Recherche, Dr Ir. Angelo C. DJIHINTO, Maître de Recherche, Dr Ir. Rachida SIKIROU, Maître de Recherche et MSc. Ir. Gbènakpon A. Y. G. AMAGNIDE.

**Conseil Scientifique :** Membres du Conseil Scientifique de l'INRAB, Pr. Dr Ir. Brice A. SINSIN (Ecologie, Foresterie, Faune, PFNL, Bénin), Pr. Dr Michel BOKO (Climatologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Joseph D. HOUNHOUIGAN (Sciences et biotechnologies alimentaires, Bénin), Pr. Dr Ir. Abdourahmane BALLA (Sciences et biotechnologies alimentaires, Niger), Pr. Dr Ir. Kakai Romain GLELE (Biométrie et Statistiques, Bénin), Pr. Dr Agathe FANTODJI (Biologie de la reproduction, Elevage des espèces gibier et non gibier, Côte d'Ivoire), Pr. Dr Ir. Jean T. C. CODJIA (Zootechnie, Zoologie, Faune, Bénin), Pr. Dr Ir. Euloge K. AGBOSSOU (Hydrologie, Bénin), Pr. Dr Sylvie M. HOUNZANGBE-ADOTE (Parasitologie, Physiologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Jean C. GANGLO (Agro-Foresterie), Dr Ir. Guy A. MENSAH (Zootechnie, Faune, Elevage des espèces gibier et non gibier, Bénin), Pr. Dr Moussa BARAGÉ (Biotechnologies végétales, Niger), Dr Jeanne ZOUNDJIHEKPON (Génétique, Bénin), Dr Ir. Gualbert GBEHOUNOU (Malherbologie, Protection des végétaux, Bénin), Dr Ir. Attanda Mouinou IGUE (Sciences du sol, Bénin), Dr DMV. Delphin O. KOUDANDE (Génétique, Sélection et Santé Animale, Bénin), Dr Ir. Aimé H. BOKONON-GANTA (Agronomie, Entomologie, Bénin), Dr Ir. Rigobert C. TOSSOU (Sociologie, Bénin), Dr Ir. Gauthier BIAOU (Economie, Bénin), Dr Ir. Roch MONGBO (Sociologie, Anthropologie, Bénin), Dr Ir. Anne FLOQUET (Economie, Allemagne), Dr Ir. André KATARY (Entomologie, Bénin), Dr Ir. Hessou Anastase AZONTONDE (Sciences du sol, Bénin), Dr Ir. Claude ADANDEDJAN (Zootechnie, Pastoralisme, Agrostologie, Bénin), Dr Ir. Paul HOUSSOU (Technologies agro-alimentaires, Bénin), Dr Ir. Adolphe ADJANOHOOUN (Agro-foresterie, Bénin), Dr Ir. Isidore T.GBEGO (Zootechnie, Bénin), Dr Ir. Françoise ASSOGBA-KOMLAN (Maraîchage, Sciences du sol, Bénin), Dr Ir. André B. BOYA (Pastoralisme, Agrostologie, Association Agriculture-Elevage), Dr Ousmane COULIBALY (Agro-économie, Mali), Dr Ir. Luc O.SINTONDJI (Hydrologie, Génie Rural, Bénin), Dr Ir. Vincent J. MAMA (Foresterie, SIG, Sénégal)

**Comité de lecture :** Les évaluateurs (referees) sont des scientifiques choisis selon leurs domaines et spécialités.

## Indications aux auteurs

### Types de contributions et aspects généraux

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) accepte des articles scientifiques, des articles de synthèse, des résumés de thèse de doctorat, des analyses bibliographiques, des notes et des fiches techniques, des revues de livres, des rapports de conférences, d'ateliers et de séminaires, des articles originaux de recherche et de synthèse, puis des études de cas sur des aspects agronomiques et des sciences apparentées produits par des scientifiques béninois ou étrangers. La responsabilité du contenu des articles incombe entièrement à l'auteur et aux co-auteurs. Le BRAB publie par an normalement deux (02) numéros en juin et décembre mais quelquefois quatre (04) numéros en mars, juin, septembre et décembre et aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web : <http://www.slire.net>. Pour les auteurs, une contribution de quarante mille (40.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

### Soumission de manuscrits

Les articles doivent être envoyés par voie électronique et/ou en trois (3) exemplaires en version papier par une lettre de soumission (*covering letter*) au comité de rédaction et de publication du BRAB aux adresses électroniques suivantes : E-mail : [brabpisbinrab@gmail.com](mailto:brabpisbinrab@gmail.com). Dans la lettre de soumission les auteurs doivent proposer l'auteur de correspondance ainsi que les noms et adresses (y compris e-mail) d'au moins trois (03) experts de leur discipline ou domaine scientifique pour l'évaluation du manuscrit. Certes, le choix des évaluateurs (*referees*) revient au comité éditorial du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin.

Les manuscrits doivent être écrits en français ou en anglais, tapé/saisi sous Winword ou Word ou Word docx avec la police Arial taille 10 en interligne simple sur du papier A4 (21,0 cm x 29,7 cm). L'auteur doit fournir des fichiers électroniques des illustrations (tableaux, figures et photos) en dehors du texte. Les figures doivent être réalisées avec un logiciel pour les graphiques. Les données ayant servi à élaborer les figures seront également fournies. Les photos doivent être suffisamment contrastées. Les articles sont soumis par le comité de rédaction à des lecteurs, spécialistes du domaine. Pour qu'un article soit accepté par le comité de rédaction, il doit respecter certaines normes d'édition et règles de présentation et d'écriture. Ne pas oublier que les trois (3) **qualités fondamentales d'un article scientifique** sont la **précision** (supprimer les adjectifs et adverbes creux), la **clarté** (phrases courtes, mots simples, répétition des mots à éviter, phrases actives, ordre logique) et la **brièveté** (supprimer les expressions creuses).

### Titre

On doit y retrouver l'information principale de l'article et l'objet principal de la recherche. Le titre doit contenir 6 à 10 mots (22 mots au maximum ou 100 caractères et espaces) en position forte, décrivant le contenu de l'article, assez informatifs, descriptifs, précis et concis. Il comporte les mots de l'index *Medicus* pour faciliter la recherche sur le plan mondial. Il est recommandé d'utiliser des sous-titres courts et expressifs pour subdiviser les sections longues du texte. Ils doivent être écrits en minuscules, à part la première lettre et non soulignés. Toutefois, il faut éviter de multiplier les sous-titres. Le titre doit être traduit dans la seconde langue donc écrit dans les deux langues.

### Auteur et Co-auteurs

Les initiales des prénoms en majuscules séparées par des points et le nom avec 1<sup>ère</sup> lettre écrite en majuscule de tous les auteurs (auteur & co-auteurs) sont écrits sous le titre de l'article. Immédiatement, suivent les titres académiques (Pr., Prof., Dr, MSc., MPhil. et/ou Ir.), les prénoms écrits en minuscules et le nom écrit en majuscule, puis les adresses complètes (structure, BP, Tél., e-mail, pays, etc.) de tous les auteurs. Il ne faut retenir que les noms des membres de l'équipe ayant effectivement participé au programme et à la rédaction de l'article. L'auteur principal est celui qui a assuré la direction de la recherche et le plus en mesure d'assumer la responsabilité de l'article.

### Résumé

Un bref résumé dans la langue de l'article est nécessaire. Ce résumé doit être précédé d'un résumé détaillé dans la seconde langue (français ou anglais selon le cas) et le titre sera traduit dans cette seconde langue. Le résumé est : un compte rendu succinct ; une représentation précise et abrégée ; une vitrine de plusieurs mois de dur labeur ; une compression en volume plus réduit de l'ensemble des idées développées dans un document ; etc. Il doit contenir l'essentiel en un seul paragraphe de 200 à 350 mots. Un bon résumé a besoin d'une bonne structuration. La structure apporte non seulement de la force à un résumé mais aussi de l'élégance. Il faut absolument éviter d'enrober le lecteur dans un amalgame de mots juxtaposés les uns après les autres et sans ordre ni structure logique. Un résumé doit contenir essentiellement : une courte **Introduction (Contexte)**, un **Objectif**,

la **Méthodologie** de collecte et d'analyse des données (**Type d'étude, Echantillonnage, Variables et Outils statistiques**), les principaux **Résultats** obtenus en 150 mots (**Résultats importants et nouveaux pour la science**), une courte discussion et une Conclusion (**Implications de l'étude en termes de généralisation et de perspectives de recherches**). La sagesse recommande d'être efficacement économe et d'utiliser des mots justes pour dire l'essentiel.

#### **Mots-clés**

Les mots clés suivront chaque résumé et l'auteur retiendra 3 à 5 mots qu'il considère les plus descriptifs de l'article. On doit retrouver le pays (ou la région), la problématique ou l'espèce étudiée, la discipline et le domaine spécifique, la méthodologie, les résultats et les perspectives de recherche. Il est conseillé de choisir d'autres mots/groupes de mots autres que ceux contenus dans le titre.

#### **Texte**

Tous les articles originaux doivent être structurés de la manière suivante : Introduction, Matériel et Méthodes, Résultats, Discussion/Résultats et Discussion, Conclusion, Remerciements (si nécessaire) et Références bibliographiques. Le texte doit être rédigé dans un langage simple et compréhensible.

#### **Introduction**

L'introduction c'est pour persuader le lecteur de l'importance du thème et de la justification des objectifs de recherche. Elle motive et justifie la recherche en apportant le background nécessaire, en expliquant la rationalité de l'étude et en exposant clairement l'objectif et les approches. Elle fait le point des recherches antérieures sur le sujet avec des citations et références pertinentes. Elle pose clairement la problématique avec des citations scientifiques les plus récentes et les plus pertinentes, l'hypothèse de travail, l'approche générale suivie, le principe méthodologique choisi. L'introduction annonce le(s) objectif(s) du travail ou les principaux résultats. Elle doit avoir la forme d'un entonnoir (du général au spécifique).

#### **Matériel et méthodes**

Il faut présenter si possible selon la discipline le **milieu d'étude** ou **cadre de l'étude** et indiquer le lien entre le milieu physique et le thème. **La méthodologie d'étude** permet de baliser la discussion sur les résultats en renseignant sur la validité des réponses apportées par l'étude aux questions formulées en introduction. Il faut énoncer les méthodes sans grands détails et faire un extrait des principales utilisées. L'importance est de décrire les protocoles expérimentaux et le matériel utilisé, et de préciser la taille de l'échantillon, le dispositif expérimental, les logiciels utilisés et les analyses statistiques effectuées. Il faut donner toutes les informations permettant d'évaluer, voire de répéter l'essai, les calculs et les observations. Pour le matériel, seront indiquées toutes les caractéristiques scientifiques comme le genre, l'espèce, la variété, la classe des sols, etc., ainsi que la provenance, les quantités, le mode de préparation, etc. Pour les méthodes, on indiquera le nom des dispositifs expérimentaux et des analyses statistiques si elles sont bien connues. Les techniques peu répandues ou nouvelles doivent être décrites ou bien on en précisera les références bibliographiques. Toute modification par rapport aux protocoles courants sera naturellement indiquée.

#### **Résultats**

Le texte, les tableaux et les figures doivent être complémentaires et non répétitifs. Les tableaux présenteront un ensemble de valeurs numériques, les figures illustrent une tendance et le texte met en évidence les données les plus significatives, les valeurs optimales, moyennes ou négatives, les corrélations, etc. On fera mention, si nécessaire, des sources d'erreur. La règle fondamentale ou règle cardinale du témoignage scientifique suivie dans la présentation des résultats est de donner tous les faits se rapportant à la question de recherche concordant ou non avec le point de vue du scientifique et d'indiquer les relations imprévues pouvant faire de l'article un sujet plus original que l'hypothèse initiale. Il ne faut jamais entremêler des descriptions méthodologiques ou des interprétations avec les résultats. Il faut indiquer toujours le niveau de signification statistique de tout résultat. Tous les aspects de l'interprétation doivent être présents. Pour l'interprétation des résultats il faut tirer les conclusions propres après l'analyse des résultats. Les résultats négatifs sont aussi intéressants en recherche que les résultats positifs. Il faut confirmer ou infirmer ici les hypothèses de recherches.

#### **Discussion**

C'est l'établissement d'un pont entre l'interprétation des résultats et les travaux antérieurs. C'est la recherche de biais. C'est l'intégration des nouvelles connaissances tant théoriques que pratiques dans le domaine étudié et la différence de celles déjà existantes. Il faut éviter le piège de mettre trop en évidence les travaux antérieurs par rapport aux résultats propres. Les résultats obtenus doivent être interprétés en fonction des éléments indiqués en introduction (hypothèses posées, résultats des recherches antérieures, objectifs). Il faut discuter ses propres résultats et les comparer à des résultats de la littérature scientifique. En d'autres termes c'est de faire les relations avec les travaux antérieurs.

Il est nécessaire de dégager les implications théoriques et pratiques, puis d'identifier les besoins futurs de recherche. Au besoin, résultats et discussion peuvent aller de pair.

### Résultats et Discussion

En optant pour **résultats et discussions** alors les deux vont de pair au fur et à mesure. Ainsi, il faut la discussion après la présentation et l'interprétation de chaque résultat. Tous les aspects de l'interprétation, du commentaire et de la discussion des résultats doivent être présents. Avec l'expérience, on y parvient assez aisément.

### Conclusion

Il faut une bonne et concise conclusion. Il ne faut jamais laisser les résultats orphelins mais il faut les couvrir avec une conclusion étendant les implications de l'étude et/ou les suggestions. Une conclusion ne comporte jamais de résultats ou d'interprétations nouvelles. On doit y faire ressortir de manière précise et succincte les faits saillants et les principaux résultats de l'article sans citation bibliographique. Elle fait l'état des limites et des faiblesses de l'étude (et non celles de l'instrumentation mentionnées dans la section de méthodologie). Elle suggère d'autres avenues et études permettant d'étendre les résultats ou d'avoir des applications intéressantes ou d'obtenir de meilleurs résultats. La conclusion n'est pas l'endroit pour présenter la synthèse des conclusions partielles du texte car c'est une des fonctions du résumé. Il faut retenir que la conclusion n'est pas un résumé de l'article.

### Références bibliographiques

Il existe deux normes internationales régulièrement mise à jour, la :

- **norme Harvard** : -i- West, J.M., Salm, R.V., 2003: Resistance and resilience to coral bleaching: implications for coral reef conservation and management. *Conservation Biology*, 17, 956-967. -ii- Pandolfi, J.M., R.H. Bradbury, E. Sala, T.P. Hughes, K.A. Bjorndal, R.G. Cooke, D. McArdle, L. McClenachan, M.J.H. Newman, G. Paredes, R.R. Warner, J.B.C. Jackson, 2003: Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science*, 301 (5635), 955-958.
- **norme Vancouver** : -i- WEST, J.M., SALM, R.V., (2003); Resistance and resilience to coral bleaching: implications for coral reef conservation and management. *Conservation Biology*, vol. 17, pp. 956-967. -ii- PANDOLFI, J.M., et al., (2003); Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science*, vol. 301 N° 5635, pp. 955-958.

Il ne faut pas mélanger les normes de présentation des références bibliographiques. En ce qui concerne le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), c'est la norme Harvard qui a été choisie. Les auteurs sont responsables de l'orthographe des noms cités dans les références bibliographiques. Il faut s'assurer que les références mentionnées dans le texte sont toutes reportées dans la liste des références et inversement. La bibliographie doit être présentée en ordre alphabétique conformément aux deux (2) exemples donnés ci-dessus comme suit : nom et initiales du prénom du 1<sup>er</sup> auteur, puis initiales du prénom et nom des autres auteurs ; année de publication (ajouter les lettres a, b, c, etc., si plusieurs publications sont citées du même auteur dans la même année) ; nom complet du journal ; numéro du volume en chiffre arabe, éditeur, ville, pays, première et dernière page de l'article. Dans le texte, les publications doivent être citées avec le nom de l'auteur et l'année de publication entre parenthèses de la manière suivante : Sinsin (1995) ou Sinsin et Assogbadjo (2002). Pour les références avec plus de deux auteurs, on cite seulement le premier suivi de « *et al.* » (mis pour *et alteri*), bien que dans la bibliographie tous les auteurs doivent être mentionnés : Sinsin *et al.* (2007). Les références d'autres sources que les journaux, par exemple les livres, devront inclure le nom de l'éditeur et le nom de la publication. Somme toute selon les ouvrages ou publications, les références bibliographiques seront présentées dans le BRAB de la manière suivante :

#### Pour les revues :

- Adjanohoun, E., 1962 : Etude phytosociologique des savanes de la base Côte-d'Ivoire (savanes lagunaires). *Vegetatio*, 11, 1-38.
- Grönblad, R., G.A. Prowse, A.M. Scott, 1958: Sudanese Desmids. *Acta Bot. Fenn.*, 58, 1-82.
- Thomasson, K., 1965: Notes on algal vegetation of lake Kariba.. *Nova Acta R. Soc. Sc. Upsal.*, ser. 4, 19(1): 1-31.
- Poche, R.M., 1974a: Notes on the roan antelope (*Hippotragus equinus* (Desmarest)) in West Africa. *J. Applied Ecology*, 11, 963-968.
- Poche, R.M., 1974b: Ecology of the African elephant (*Loxodonta a. africana*) in Niger, West Africa. *Mammalia*, 38, 567-580.

#### Pour les contributions dans les livres :

- Whithon, B.A., Potts, M., 1982: Marine littoral: 515-542. In: Carr, N.G., Whitton, B.A., (eds), The biology of cyanobacteria. Oxford, Blackwell.

Annerose, D., Cornaire, B., 1994 : Approche physiologique de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées pour l'amélioration de la production en zones sèches: 137-150. In: Reyniers, F.N., Netoyo L. (eds.). Bilan hydrique agricole et sécheresse en Afrique tropicale. Ed. John Libbey Eurotext. Paris.

#### **Pour les livres :**

Zryd, J.P., 1988: Cultures des cellules, tissus et organes végétaux. Fondements théoriques et utilisations pratiques. Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, Suisse.

Stuart, S.N., R.J. Adams, M.D. Jenkins, 1990: Biodiversity in sub-Saharan Africa and its islands. IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

#### **Pour les communications :**

Vierada Silva, J.B., A.W. Naylor, P.J. Kramer, 1974: Some ultrastructural and enzymatic effects of water stress in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaves. Proceedings of Nat. Acad. Sc. USA, 3243-3247.

Lamachere, J.M., 1991 : Aptitude du ruissellement et de l'infiltration d'un sol sableux fin après sarclage. Actes de l'Atelier sur Soil water balance in the Sudano-Sahelian Zone. Niamey, Niger, IAHS n° 199, 109-119.

#### **Pour les abstracts :**

Takaiwa, F., Tnifuji, S., 1979: RNA synthesis in embryo axes of germination pea seeds. Plant Cell Physiology abstracts, 1980, 4533.

#### **Thèse ou mémoire :**

Valero, M., 1987: Système de reproduction et fonctionnement des populations chez deux espèces de légumineuses du genre *Lathyrus*. PhD. Université des Sciences et Techniques, Lille, France, 310 p.

#### **Pour les sites web :**

<http://www.iucnredlist.org>, consulté le 06/07/2007 à 18 h. - <http://www.cites.org>, consulté le 12/07/2008 à 09 h.

#### **Equations et formules**

Les équations sont centrées, sur une seule ligne si possible. Si on s'y réfère dans le texte, un numéro d'identification est placé, entre crochets, à la fin de la ligne. Les fractions seront présentées sous la forme « 7/25 » ou « (a+b)/c ».

#### **Unités et conversion**

Seules les unités de mesure, les symboles et équations usuels du système international (SI) comme expliqués au chapitre 23 du Mémento de l'Agronome, seront acceptés.

#### **Abréviations**

Les abréviations internationales sont acceptées (OMS, DDT, etc.). Le développé des sigles des organisations devra être complet à la première citation avec le sigle en majuscule et entre parenthèses (FAO, RFA, IITA). Eviter les sigles reconnus localement et inconnus de la communauté scientifique. Citer complètement les organismes locaux.

#### **Nomenclature de pesticides, des noms d'espèces végétales et animales**

Les noms commerciaux seront écrits en lettres capitales, mais la première fois, ils doivent être suivis par le(s) nom (s) communs(s) des matières actives, tel que acceptés par « International Organization for Standardization (ISO) ». En l'absence du nom ISO, le nom chimique complet devra être donné. Dans la page de la première mention, la société d'origine peut être indiquée par une note en bas de la page, p.e. PALUDRINE (Proguanil). Les noms d'espèces animales et végétales seront indiqués en latin (genre, espèce) en italique, complètement à la première occurrence, puis en abrégé (exemple : *Oryza sativa* = *O. sativa*). Les auteurs des noms scientifiques seront cités seulement la première fois que l'on écrira ce nom scientifique dans le texte.

#### **Tableaux, figures et illustrations**

Chaque tableau (avec les colonnes rendus invisibles mais seules la première ligne et la dernière ligne sont visibles) ou figure doit avoir un titre. Les titres des tableaux seront écrits en haut de chaque tableau et ceux des figures/photographies seront écrits en bas des illustrations. Les légendes seront écrites directement sous les tableaux et autres illustrations. En ce qui concerne les illustrations (tableaux, figures et photos) seules les versions électroniques bien lisibles et claires, puis mises en extension jpeg avec haute résolution seront acceptées. Seules les illustrations dessinées à l'ordinateur et/ou scannées, puis les photographies en extension jpeg et de bonne qualité donc de haute résolution sont acceptées. Les places des tableaux et figures dans le texte seront indiquées dans un cadre sur la marge. Les tableaux sont numérotés, appelés et commentés dans un ordre chronologique dans le texte. Ils présentent des données synthétiques. Les tableaux de données de base ne conviennent pas. Les figures doivent montrer à la lecture visuelle suffisamment d'informations compréhensibles sans recours au texte. Les figures sont en Excell, Havard, Lotus ou autre logiciel pour graphique sans grisés et sans relief. Il faudra fournir les données correspondant aux figures afin de pouvoir les reconstruire si c'est nécessaire.

## Caractéristiques dendrométriques et production fruitière de *Pentadesma butyracea* au Mali (Afrique de l'Ouest)

A. M. Kouyaté<sup>1\*</sup>, E. A. Padonou<sup>2</sup>, I. Diarra<sup>1</sup> et A. M. Lykke<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dr Amadou M. KOUYATE, Institut d'Economie Rurale (IER), BP. 262 Bamako, E-mail : kouyate01@hotmail.com, Tél. : (+223)75165219, République du Mali

<sup>1</sup>BSc. Ismaïla DIARRA, IER, BP. 262 Bamako, E-mail : ismailadiarra75@hotmail.com, Tél. : (+223)75165219, République du Mali

<sup>2</sup>Dr. Ir. Elie A. PADONOU, Ecole de Foresterie Tropicale, Université Nationale d'Agriculture, BP43 Kétou, E-mail : padonouelie@gmail.com, Tél. : (+229)97212586, République du Bénin

<sup>3</sup>Dr. Anne M. LYKKE, Department of Bioscience, Aarhus University, Vejlssøvej 25, DK-8600 Silkeborg, E-mail : aml@bios.au.dk, Tél. : (+45)30783171, Denmark

\*Auteur de correspondance : E-mail : padonouelie@gmail.com

### Résumé

Les forêts galeries reliques dominées par *Pentadesma butyracea* Sabine sont sous la pression humaine et de la variabilité climatique notamment la sécheresse. L'objectif de l'étude était d'évaluer les caractéristiques dendrométriques et la production fruitière de *P. butyracea*. Un transect linéaire de 30 placettes a été considéré. Dans chaque placette, les données du diamètre à hauteur de poitrine (DHP), du diamètre du houppier ainsi que le nombre d'arbres de *P. butyracea* ont été collectées. Le nombre de fruits, la longueur, la largeur et le poids des fruits ont été pris par arbre. La répartition des arbres par classe de diamètre a été analysée puis ajustée suivant la distribution théorique de Weibull à trois paramètres. La statistique descriptive a été effectuée sur les variables relatives à la production fruitière et à la morphologie des arbres. Le DHP et le houppier ont atteint respectivement  $10,77 \pm 8,81$  cm et  $7,00 \pm 0,84$  m, avec une densité moyenne de  $59,00 \pm 19,40$  arbres/ha. La structure en diamètre de la population de *P. butyracea* a une distribution asymétrique positive caractéristique des peuplements mono-spécifiques avec une prédominance d'individus jeunes surtout dans les plus petites classes de diamètre. La production de fruit la plus élevée (25 fruits par arbre en moyenne) a été obtenue avec un DHP de [40 cm -50 cm]. Pour soutenir la valorisation durable de *P. butyracea*, il urge de renforcer les actions de conservation des forêts galeries.

**Mots clés:** *Pentadesma butyracea*, Production fruitière, Conservation, Forêt galerie, Structure en diamètre de la population, Afrique de l'Ouest.

### Dendrometric characteristics and fruit production of *Pentadesma butyracea* in Mali (West Africa)

#### Abstract

The relic gallery forests dominated by *Pentadesma butyracea* Sabine are under human pressure and climate change including drought. This study aims to assess the dendrometric characteristics and fruit production of *P. butyracea*. A line transect of 30 plots was considered. In each plot, data for diameter at breast height (DBH), crown diameter as well as the number of *P. butyracea* trees were collected. The number of fruits, length, width and weight of fruits were taken per tree. The distribution of trees by diameter class was analyzed and then adjusted according to the theoretical three-parameter Weibull distribution. Descriptive statistics were carried out on variables relating to fruit production and tree morphology. DBH and crown reached  $10.77 \pm 8.81$  cm and  $7.00 \pm 0.84$  m, respectively, with an average density of  $59.00 \pm 19.40$  trees/ha. The diameter structure of *P. butyracea* population has a positive asymmetric distribution characteristic of monospecific stands with a predominance of young individuals especially in the smallest diameter classes. The highest fruit production (25 fruits per tree on average) was obtained with a DBH of [40 cm -50 cm]. To support the sustainable development of *P. butyracea*, it is urgent to strengthen actions to conserve gallery forests.

**Keywords:** *Pentadesma butyracea*, Fruit production, Conservation, Gallery forest, Diameter structure of the population, West Africa.

#### Introduction

*Pentadesma butyracea* Sabine est une espèce à usage multiple de la famille des Clusiaceae. Cette espèce est endémique des forêts denses et des galeries forestières de l'Afrique de l'Ouest (Houédjissin *et al.*, 2016). Elle est connue sous les appellations d'arbre à beurre, d'arbre à chandelle et d'arbre à suif. C'est une espèce ligneuse alimentaire et cosmétique, très recherchée par les populations rurales, mais qui n'est pas encore domestiquée en Afrique de l'Ouest (Kouyaté *et al.*, 2015 ; Dembélé *et al.*, 2016 ; Tietiambou, 2018). Son beurre est très apprécié dans les soins des

peaux sèches, irritées ou abîmées et peut être un substitut à celui du karité (Sinsin et Sinadouwirou, 2003 ; Aïssi *et al.*, 2011). Les feuilles et les racines sont utilisées dans la pharmacopée (Lankoandé *et al.*, 2017). Au Gabon, le mésocarpe sucré des fruits mûrs est utilisé pour faire des jus (White et Albernethy, 1996). *P. butyracea* est citée parmi les 62 espèces de plantes alimentaires locales prioritaires en Afrique au Sud du Sahara (Sacandé et Pritchard, 2004). Malgré ses utilisations et ses atouts socio-économiques (Avocèvou-Ayisso, 2011), l'espèce est menacée dans son habitat naturel (Avocèvou-Ayisso *et al.*, 2009). Les raisons de ces menaces sont l'agriculture itinérante, les feux de brousse et la surexploitation des arbres pour le bois d'œuvre (Sinsin et Sinadouwirou, 2003). En outre, l'impact des changements climatiques sur l'espèce n'a fait l'objet d'aucune étude. Dans ce contexte, une gestion durable de l'espèce s'impose. La préservation de la variation génétique intraspécifique est indispensable (Yagoubi et Chriki, 2000) et la mise à disposition des données fiables sur l'écologie et la structure de sa population (Ticktin, 2004 ; Pommenering, 2006 ; Ghimire *et al.*, 2008 ; Navarro *et al.*, 2011 ; Dicko *et al.*, 2016 ; Glèlè Kakaï *et al.*, 2016). Présentement, les données sur les caractéristiques dendrométriques, morphologiques, la production fruitière et la structure des populations de *P. butyracea* sont peu disponibles voire inexistantes. L'objectif de l'étude était d'évaluer les caractéristiques dendrométriques et de production fruitière de *P. butyracea*.

### Milieu d'étude

L'étude a été conduite dans la Forêt Classée de Farako d'une superficie de 14.500 ha, située à 25 km de la ville de Sikasso au Sud du Mali (Figure 1).

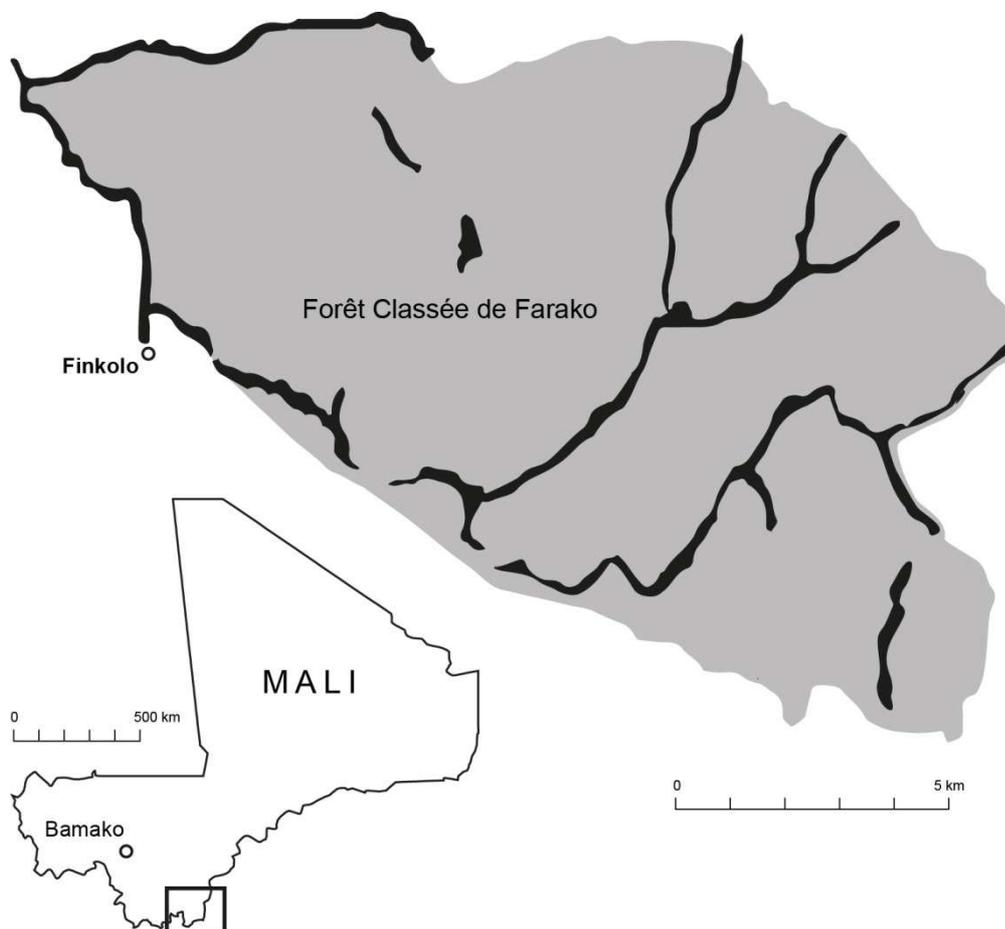


Figure 1. Localisation de la Forêt Classée de Farako

Le relief est accidenté dans sa majeure partie avec une accentuation vers le centre où de grands massifs montagneux se remarquent. L'altitude varie entre 350 m et 550 m (Schneider, 1996). Cette forêt est traversée par de nombreux cours d'eaux semi-permanents entourés de forêts galeries dont le plus important est le marigot de Farako (Sanogo, 1997). Le climat est de type soudanien avec une saison sèche de sept mois (novembre à mai) et une saison pluvieuse de cinq mois (Juin à Octobre). La pluviométrie annuelle moyenne est de 1150 mm, avec une température moyenne variant de 24°C en saison sèche froide à 35°C en saison sèche chaude (Schneider, 1996).

La flore est riche de 74 espèces appartenant à 58 genres et 28 familles (Fadoul, 2013). Selon la même source, les familles les plus représentatives sont les Fabaceae (34%), les Combretaceae (21%) et les Anacardiaceae (12%). Fadoul (2013) indique que la densité moyenne des arbres est de 137 individus/ha dont les espèces les plus représentatives sont *Isoberlinia doka* (20 individus/ha), *Detarium microcarpum* (12 individus/ha) et *Terminalia laxiflora* (10 individus/ha). Sur le plan édaphique, la forêt se repose sur des sols ferrugineux tropicaux bien drainés avec un horizon à texture sablo-limoneuse et un horizon à texture sablo-argileuse à argilo-sableuse (Kouyaté, 2005).

## Matériels et méthodes

### Collecte et analyse des données

La caractérisation dendrométrique de la population de *P. butyracea* a été effectuée au moyen d'un inventaire forestier dans la galerie forestière. Le principe a consisté à installer un échantillon de 30 placettes rectangulaires de dimensions 50 x 10 m et distantes de 200 m les unes des autres suivant un transect linéaire long de 6.920 m et large de 172 m dans les galeries forestières couvrant deux berges du marigot. A l'intérieur de chaque placette, les mesures ont porté sur le nombre d'arbre supérieur ou égal à 10 cm de diamètre à hauteur de poitrine (DHP); le DHP a été mesuré à l'aide du ruban, le petit diamètre (*pd*) et le grand diamètre (*gd*) du houppier des arbres mesurés à l'aide d'un ruban de 50 m et le diamètre moyen du houppier de la projection au sol (*d<sub>h</sub>*) avait été calculé:  $d_h = \frac{pd + gd}{2}$  (Sacandé et Pritchard, 2004). La densité à l'hectare avait été également calculée.

Les individus de *P. butyracea* mesurés ont été répartis en classes de diamètre. La distribution de Weibull à 3 paramètres (*a*, *b*, *c*) a été décrite comme une fonction de densité de probabilité *f* pour toute valeur DHP de la variable aléatoire (GlèlèKakaï *et al.*, 2016):  $f_{(di)} = \frac{c}{b} \left(\frac{di-a}{b}\right)^{c-1} \exp \left[-\left(\frac{di-a}{b}\right)^c\right]$ . Avec : *f<sub>(di)</sub>* : la valeur de densité de probabilité au point *di* ; *di* : DHP des arbres ; *a* : le paramètre de position ; *b* : le paramètre d'échelle ou de taille; *c* : le paramètre de forme, lié à la structure en diamètre considérée.

L'estimation de la production fruitière a été réalisée sur 14 arbres sains portant des fruits. Sur chaque arbre, le nombre de fruits a été déterminé en comptant la totalité des fruits collectés sur l'arbre suivant la méthode de Peters (1996) mais modifiée par Kouyaté *et al.* (2006). La caractérisation morphologique des fruits a été faite à partir de 10 fruits choisis au hasard parmi la totalité des fruits collectés. Sur chaque fruit, les mesures ont concerné la longueur qui a été prise du point d'attache du fruit à la branche jusqu'à l'extrémité du fruit (Figure 2a) et mesurée à l'aide de pied à coulisse (1/20 mm de précision), la largeur prise au niveau du plus grand diamètre du fruit (Figure 2b) et le poids déterminé à l'aide de balance marque CAMRY (capacité: 20 kg ; graduation: 100 g ; précision de 0,1 g).

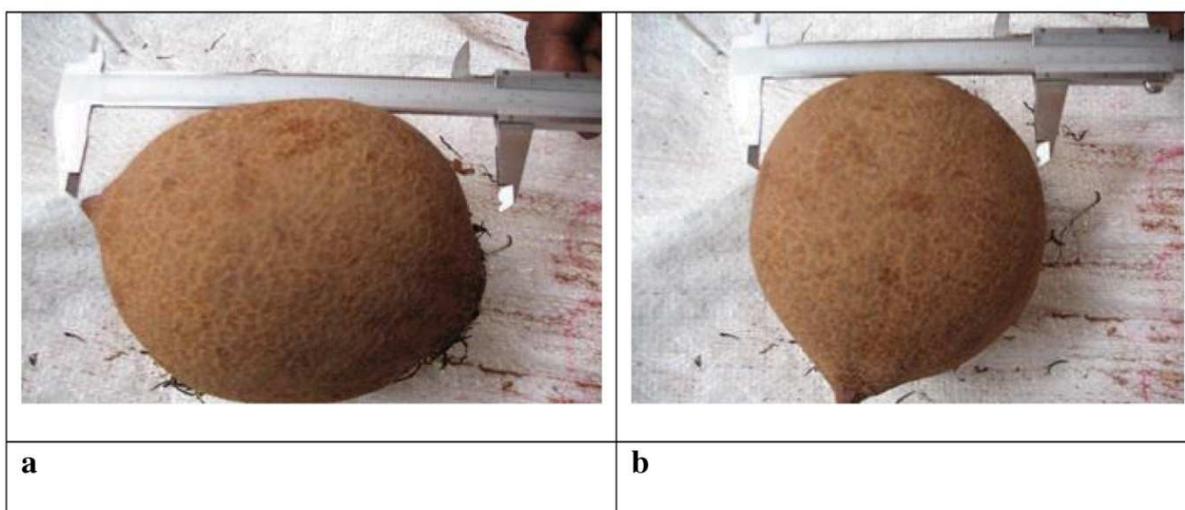


Figure 2. Mesure de la longueur (a) et de la largeur (b) du fruit de *Pentadesma butyracea*

## Résultats

### Caractéristiques dendrométriques

La galerie forestière de la Forêt Classée de Farako a renfermé 59 tiges/ha de *P. butyracea* mesurant en moyenne  $10,77 \pm 8,81$  cm de DHP et  $7,00 \pm 0,84$  m de diamètre du houppier. La répartition par classes de diamètre des individus a présenté une distribution asymétrique positive. Une prédominance d'individus jeunes a été notée. Toutefois, les observations ont mis en exergue moins d'individus dans la classe 0-5 cm comparativement à la classe 5-10 cm. L'effectif des arbres a diminué au-dessus de 10 cm de diamètre (Figure 3). La valeur du paramètre « c » a été de 1,36 et a été caractérisée par une distribution exponentielle décroissante, caractéristique de population à potentiel de régénération mais avec peu d'individus dans les plus petites classes, ce qui pouvait indiquer une pression sur la population.

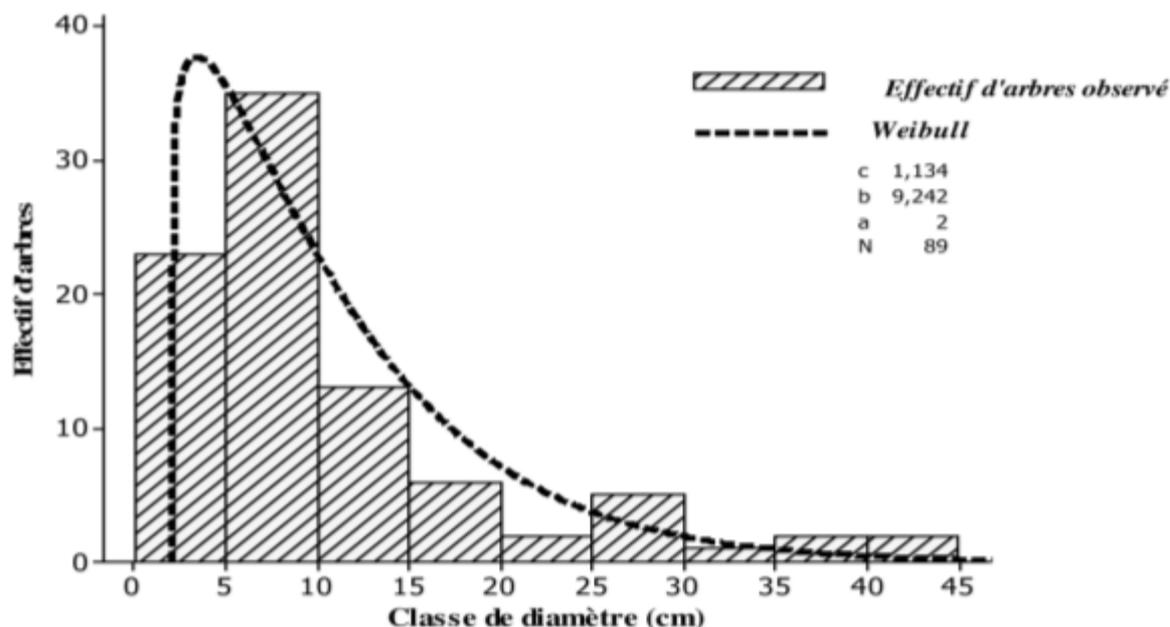


Figure 3. Structure en classe de diamètre de la population de *Pentadesma butyracea* dans la Forêt Classée de Farako

### Production fruitière et caractéristique morphologique des arbres

Un fruit a mesuré en moyenne  $10,25 \pm 0,88$  cm de longueur et  $8,53 \pm 0,69$  cm de largeur avec un poids moyen de  $296,1 \pm 70,4$  g. Le ratio longueur/largeur a été de  $1,1 \pm 0,06$ . Les arbres ont commencé à produire des fruits à partir de la classe de diamètre] 10 cm - 20 cm]. La production la plus élevée a été obtenue avec la classe de diamètre] 40 cm - 50 cm] (25 fruits par arbre en moyenne) en dessous duquel la production fruitière a oscillé en dent de scie de façon décroissante et croissante (Figure 4).

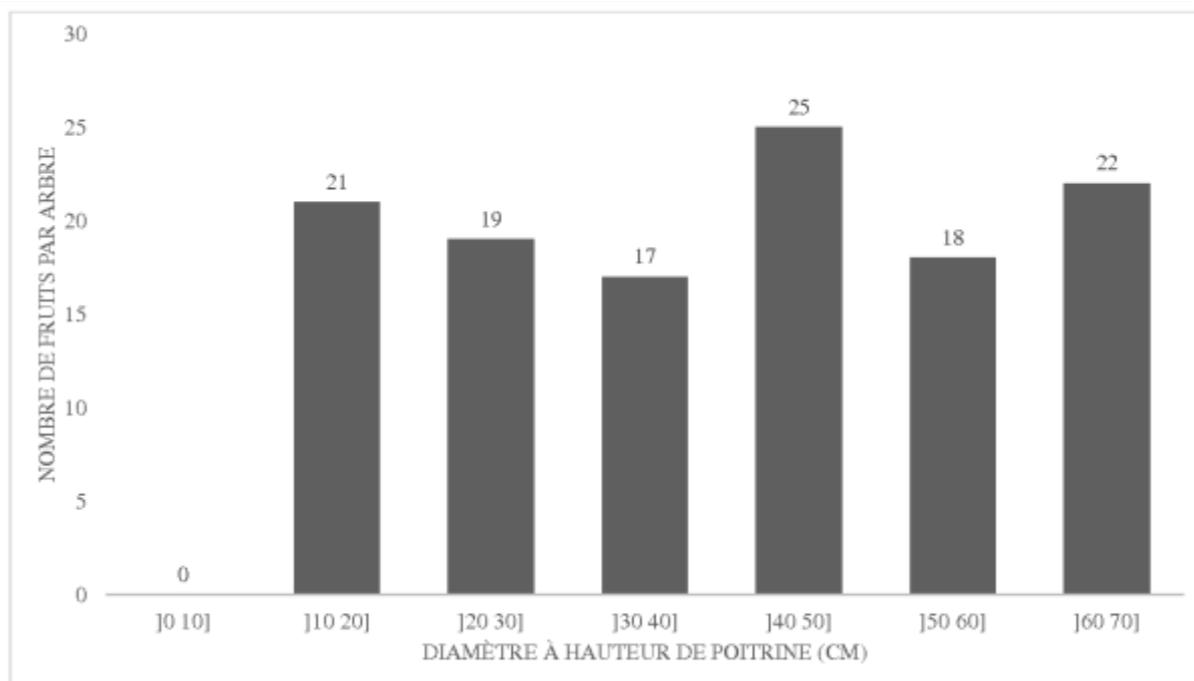


Figure 4. Nombre de fruits par arbre en fonction du diamètre à hauteur de poitrine (DHP)

## Discussion

### Caractéristiques dendrométriques

La densité de *P. butyracea* (59 tiges/ha) observée dans la Forêt Classée de Farakoest faible en comparaison aux 78 tiges/ha et 307 tiges/ha obtenues au Bénin (Natta *et al.*, 2011 ; Dicko *et al.*, 2016). Cette faible densité peut être attribuée à l'assèchement du climat se traduisant par une faible quantité d'eau dans les cours d'eau de la Forêt Classée de Farakoest à la forte pression humaine qui s'exerce à travers des défrichements pour l'installation des parcelles maraîchères. En effet, la pression anthropique et la variabilité climatique (sécheresse) amplifient la mortalité des grands arbres (Allen *et al.*, 2010). L'effet de la sécheresse s'accélère lorsque les espèces de savane envahissent les galeries forestières (Mueller *et al.*, 2005). Au Bénin (Natta *et al.*, 2011) et au Burkina (Lankoandé *et al.*, 2017), ont montré que les activités humaines constituent la principale cause de la dégradation de *P. butyracea*. Toutefois, leur travail n'insiste pas sur l'effet du changement climatique.

La structure en diamètre de l'espèce révèle une régénération avec peu d'individus jeunes dans les plus petites classes de diamètre, ce qui traduit une pression sur *P. butyracea*. En effet, l'espèce n'a pas de problème de germination en station et sa reproduction ne se limite pas par son écologie mais plutôt par les activités anthropiques (Ewédjè *et al.*, 2015). En raison de la sensibilité des galeries forestières au soleil et à la sécheresse, la régénération de l'espèce se confronte à une mortalité critique au recrutement (classe de diamètre au collet de 0-2 cm) (Akoègninou *et al.*, 2006; Sinsin et Avocèvou, 2007), ce qui peut être le cas dans la Forêt Classée de Farako où de faibles densités des jeunes plants de 0-5 cm s'observent et sont le témoignage d'une perturbation récente dans la forêt. Celle-ci entraîne une forte mortalité des individus en régénération. Sachant que les individus des premiers stades de croissance constituent la base du remplacement des futures populations d'arbres, la forte mortalité dans ces classes affecte les populations d'arbres.

Des résultats similaires de la structure en diamètre de *P. butyracea* s'observent dans d'autres pays d'Afrique de l'Ouest (Bénin, Burkina Faso et Togo) et indiquent que *P. butyracea* est une espèce en voie de disparition dans son habitat naturel en Afrique de l'Ouest (Matig *et al.*, 2002 ; Dicko *et al.*, 2016).

## **Production fruitière et caractéristique morphologique des fruits**

Les grands arbres présentent une production élevée en fruits, par exemple *Adansonia digitata* (Sanogo *et al.*, 2015), *Haemato staphisbarteri* (Sourou *et al.*, 2015). Une limite existe à l'affirmation selon laquelle les arbres les plus âgés produisent moins de fruits, par exemple *P. butyracea* (Houédjissin *et al.*, 2016) et *Chrysophyllum albidum* (Dadegnon *et al.*, 2015). L'étude révèle que la production en fruit est relativement uniforme par rapport aux classes de DHP pour les arbres de plus de 10 cm de DHP, mais s'élève plus dans la classe de diamètre de 40-50 cm.

## **Implication pour la conservation de *P. butyracea***

La valorisation de *P. butyracea* comme source de revenu pour les populations locales constitue une motivation pour développer des pratiques de gestion durables et sa conservation (Dicko *et al.*, 2016; Houédjissin *et al.*, 2016). Il est important de développer des stratégies locales de sa valorisation et de sa conservation afin d'assurer sa pérennité. Des mesures de conservation doivent être prises dans les forêts galeries afin de faciliter la régénération de l'espèce. Une fois que les forêts galeries se dégradent et restent ouvertes, *P. butyracea* et d'autres espèces de forêts galeries présentent des difficultés à se régénérer dans la mesure où les espèces de savane les dominent (Lykke, 1996). L'élaboration et la mise en œuvre des plans d'aménagement et de gestion durable de *P. butyracea* intégrant les activités anthropiques affectant sa densité et sa régénération d'une part et la valorisation de l'espèce comme source de revenu pour les populations locales d'autre part, doivent permettre d'assurer une meilleure conservation et une meilleure valorisation de l'espèce.

## **Conclusion**

Les forêts galeries reliques dominées par *Pentadesma butyracea* sont sous la pression humaine et de la variabilité climatique notamment la sécheresse. Toutefois, certaines forêts galeries bien protégées existent. Ces forêts disposent encore des jeunes arbres de *Pentadesma butyracea* avec une possibilité de gestion et de conservation des populations naturelles de l'espèce. Peu d'arbres existent dans la plus petite classe de diamètre des arbres, ce qui indique un problème récent de perturbation de la régénération. *Pentadesma butyracea* représente une espèce clé pour la gestion de l'habitat par sa valeur écologique comme arbre d'ombrage favorisant la conservation de la biodiversité d'autres espèces de valeur des forêts galeries. La valorisation des fruits de *Pentadesma butyracea* par les communautés locales permet à celles-ci de disposer de revenus. Pour que ces revenus se pérennisent, des stratégies de conservation de la ressource doivent être envisagées.

## **Remerciements**

Les auteurs tiennent à remercier les projets QualiTree (Danida 10-002AU) et TREEFOOD (les fondations Agropolis, Cariplo et Daniel & Nina Carasso) pour leurs appuis financiers dans la réalisation de ce travail.

## **Références bibliographiques**

- Aissi, M. V., F. P. Tchobo, A. K. Natta, G. Piombo, P. Villeneuve, D. C. K. Sohounhloue, M. M. Soumanou, 2011 : Effet des prétraitements post-récoltes des amandes de *Pentadesma butyracea* (Sabine) sur la technologie d'extraction en milieu réel et la qualité du beurre. *Oilseeds and Fats, Corps and Lipids*, 18(6): 384-392.
- Akoègninou, A., W. J. van der Burg, L. J. G. van der Maesen, 2006 : *Flore analytique du Bénin*. Backhuys Publishers, Wageningen, 1034 p.
- Allen, C. D., A. K. Macalady, H. Chenchouni, D. Bachelet, N. McDowell, M. Vennetier, P. Gonzalez, 2010: A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management*, 259(4): 660-684.
- Avocèvou-Ayisso, C., 2011 : *Etude de la viabilité des populations de Pentadesma butyracea Sabine et de leur socio-économie au Bénin*. Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, 223 p.
- Avocèvou-Ayisso, C., B. Sinsin, A. Adégbidi, G. Dossou, 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: 1930-1938.
- Dadegnon, S., C. Gbemavo, C. Ouinsavi, N. Sokpon, 2015: Morphological variation and ecological structure of *Chrysophyllum albidum* G. Don. *International Journal of Plant & Soil Science*, 5(1): 25-39.
- Dembélé, U., Y. Koné, B. Témé, A. M. Lykke, A. M. Kouyaté, 2016 : Préférences ethnobotaniques des espèces ligneuses locales exploitées pour la production d'huile végétale dans le cercle de Sikasso, Mali. *Afrika Focus*, 29(1): 49-65.
- Dicko, A., S. Biauou, A. Natta, C. Gado, M. Kouagou, 2016 : Influence des pressions anthropiques sur la structure des populations de *Pentadesma butyracea* au Bénin. *VertigO*, 16(3).

- Ewédjè, E. B. K., A. Ahanchédé, O. J. Hardy, A. C. Ley, 2015: Reproductive biology of *Pentadesma butyracea* (Clusiaceae), source of a valuable non timber forest product in Benin. *Plant Ecology and Evolution*, 148: 213-228.
- Fadoul, Y. O., 2013 : *Evaluation du potentiel ligneux des formations naturelles de la Forêt Classée de Farako au Sud du Mali*. Mémoire de fin de cycle ingénieur, IPR/IFRA de Katibougou, Mali, 48 p.
- Ghimire, S. K., O. Gimenez, R. Pradel, D. McKey, 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: 41-51.
- Glèlè Kakaï, R., W. Bonou, A. M. Lykke, 2016 : Approche méthodologique de construction et d'interprétation des structures en diamètre des arbres. *Annales des Sciences Agronomiques*, 20: 99-112.
- Houédjissin, S. S., P. Azokpota, A. Assogbadjo, C. Ahanhanzo, J. D. Hounhouigan, 2016: Perception and preferences for tallow tree (*Pentadesma butyracea* Sabine) organs in Benin: Implications for domestication and conservation. *Ethnobotany Research & Applications*, 14:491-503.
- Kouyaté, A. M., 2005 : *Aspects ethnobotaniques et étude de la variabilité morphologique, biochimique et phénologique de Detarium microcarpum* Guill. & Perr. au Mali. Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences Biologiques Appliquées, Université de Gand, Belgique, 207 p.
- Kouyaté, A. M., U. Dembélé, A. M. Lykke, 2015 : Les espèces ligneuses locales à huile: une ressource utile pour les communautés locales au Sud du Mali. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 49(9): 2754-2763.
- Kouyaté, A. M., P. Van Damme, H. Diawara, 2006 : Evaluation de la production en fruits de *Detarium microcarpum* Guill. & Perr. au Mali. *Fruits*, 61(4):1-13.
- Lankoandé B., A. Ouédraogo, J. I. Boussim, A. M. Lykke, 2017: Natural stands diversity and population structure of *Lophiralanceolata* Tiegh. Ex Keay, a local oil tree species in Burkina Faso, West Africa. *Agroforest System*, 91: 85-96.
- Lykke, A. M., 1996: *How gallery forest turns into savanna: an example from Senegal*. In: *The Biodiversity of African Plants*. Springer, Dordrecht: 323-328 p.
- Matig, O. E., O. G. Gaoué, B. Dossou, 2002 : *Réseau espèces ligneuses alimentaires: Report of the first meeting of the network held*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, 210 p.
- Mueller, R.C., C.M. Scudder, M.E. Porter, R.T. Trotter, C.A. Gehring, T.G. Whitham, 2005: Differential tree mortality in response to severe drought: evidence for long-term vegetation shifts. *Journal of Ecology*, 93: 1085-1093.
- Natta, A. K., A. C. Adomou, V. I. Tchabi, A. R. Sogbegnon, G. A. Mensah, B. A. Sinsin, 2011 : 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: 10-24.
- Navarro, J. A., G. Galeano, R. Bernal, 2011: Impact of leaf harvest on populations of *Lepidocaryum tenue*, an Amazonian understory palm used for thatching. *Tropical Conservation Science*, 4(1): 25-38.
- Peters, C. M., 1996: *The ecology and management of non-timber forest resources*. World Bank, Washington, 157 p.
- Pommenering, A., 2006: Evaluating structural indices by reversing forest structural analysis. *Forest Ecology and Management*, 224, 266-277.
- Pouderoux, S., C. Deleuze, J. F. Dhôte, 2001 : Analyse du rendement des houppiers dans un essai d'éclaircie de hêtre grâce à un modèle à base écophysologique. *Annals of Forest Science*, 58: 261-275.
- Sacandé, M., Pritchard H. W., 2004: *Seed research network on African trees for conservation and sustainable use*. FAO, Rome, 12 p.
- Sanogo, D., M. Badji, M. Diop, C. O. Samb, A. Tamba, Y. K. Gassama, 2015 : Évaluation de la production en fruits de peuplements naturels de Baobab (*Adansonia digitata* L.) dans deux zones climatiques au Sénégal. *Journal of Applied Biosciences*, 85(1): 7838-7847.
- Sanogo, S., 1997 : *Observations phénologiques dans le sud du Mali : Bilan des cinq premières années d'observations*. Document ARFS, 16 p.
- Schneider, P. D. 1996 : *Sauvegarde et aménagement de la forêt classée de Farako (région Sikasso) avec la participation et au profit des populations riveraines*. Ecole Polytechnique Fédérale de Zürich, Suisse, 356 p.
- Sinsin, B., Avocèvou C., 2007: *Pentadesma butyracea*, In: H.A.M. van der Vossen and G.S. Mkamillo (Eds), Plant resources of tropical Africa 14, Vegetable oil 14, 135-137 p.
- Sinsin, B., Sinadouwirou T. A., 2003 : Valorisation socio-économique et pérennité du *Pentadesma butyracea* Sabine en galeries forestières au Bénin. *Cahiers Agricultures*, 12(2): 75-79.
- Sourou, N. B., A. I. N. C. Ouinsavi, N. Sokpon, 2015: Ecological structure and fruit production of blood plum (*Haematostaphis barteri* Hook. F.) subpopulations in Benin. *International Journal of Plant & Soil Science*, 9(2): 1-12.
- Ticktin T., 2004: The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology*, 41: 11-21.

Tietiambou, F. R. S., 2018 : Arbres oléagineux locaux sous-utilisés: potentialités pour une promotion des chaînes de valeur des huiles et implications pour la gestion durable des ressources dans le Kéné Dougou, Ouest du Burkina Faso. *Bois & Forêts des Tropiques*, 335: 71-72.

White, L., Albernethy K., 1996 : *Guide de la végétation de la Réserve de la Lopé*. Ecofac, Libreville, 224 p.

Yagoubi, A., Chriki A., 2000: Estimation of mating system parameters in *Hedysarum coronarium* L. (Leguminosae, Fabaceae) agronomy. *EDP Sciences*, 20(8): 933-942.