

Premier article : Traditional knowledge and morphometric characteristics of the fruits, seeds, and kernels of *Vitex doniana*, *Cleome gynandra* and *Ricinodendron heudelotii*, three wild oil species in Bénin

Par : N. F. Adomè, F. G. Honfo, F. J. Chadare and D. J. Hounhouigan

Pages (pp.) 01-12.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) – Décembre 2022 – Volume 32 - Numéro 04

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 / inrabdg1@yahoo.fr / 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 - République du Bénin

Sommaire

Sommaire	i
Informations générales	ii
Indications aux auteurs	iii
Traditional knowledge and morphometric characteristics of the fruits, seeds, and kernels of <i>Vitex doniana</i> , <i>Cleome gynandra</i> and <i>Riciodendron heudelotii</i> , three wild oil species in Bénin N. F. Adomè, F. G. Honfo, F. J. Chadare and D. J. Hounhouigan	1
Distribution géographique de <i>Brachiaria falcifera</i> et de <i>Pennisetum polystachion</i> au Bénin K. O. Badarou, S. B. Adehan, A. F. Abiodoun, C. B. Azankpe, S. Adjolohoun, A. G. Zoffoun, P. Akouango, M. Oumorou et S. Babatounde	13
Séroprévalence de la brucellose et caractéristiques de l'élevage des petits ruminants dans le département du Borgou au Nord-Est du Bénin K. C. Boko, A-R Zoclanclounon, S. B. Adéhan, R. Assogbakpè, O. Aguidissou, C. Dété, P. Capo Chichi et S. Farougou	26
Perceptions locales sur les services écosystémiques des vestiges de forêt dense au Sud-Bénin A. Gbéhi, C. A. M. S. Djagoun, F. Assongba, E. A. Padonou, S. Zanvo, J. Djagoun, G. R. M. Adoukè et A. E. Assogbadjo	34
Analyse des déterminants du consentement à payer de nouvelles semences de variétés de maïs tolérante à la sécheresse au Bénin T. M. Atchikpa, A. N. Boro Chabi, S. I. Boni, B. Itchesside et J. A. Yabi	47
Statut environnemental et quelques éléments de biologie des Cichlidae dans les lagunes anciennes du Sud-Bénin Y. S. G. Houndjèbo, D. Adandédjan, A. G. G. Akotchéou, D. Lederoun et P. A. Lalèyè	58
Investissement public agricole et productivité agricole dans l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) K. Alla Houessou, A. Hougni et J. A. Yabi	76
Le lien intrinsèque entre la vie et la pensée du philosophe Ludwig Wittgenstein B. M. Somé	97
Terres Rurales au nord-est du Bénin et délivrance de l'attestation de détention coutumière dans le cadre de la formation des droits fonciers H. Edja	105
Socialisation organisationnelle influencée par les compétences interculturelles D. I. Houngue	117
Effet de l'ombrage <i>Prosopis africana</i> sur le rendement de <i>Manihot esculenta</i> dans les agrosystèmes <i>Manihot esculenta</i> - <i>Prosopis africana</i> au Sud-Est-Bénin T. Houetchegnon, B. Sourou, A. A. Wedjangnon et C. A. I. N. Ouinsavi	132
Effets du biochar et de la bouse de vache sur la densité de population des nématodes à galles (<i>Meloidogyne</i> spp.) et la production du piment (<i>Capsicum annum</i> L.) en conditions de serre O. Behoundja Kotoko, R. Hokpo, N. T. Djaouga Mamadou, R. V. C. Diogo, R. Y. Gaba et H. Baïmey	143

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 cinquante mille (50.000) 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: brabpbinrab@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. Sètchéme 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 (Écologie, Foresterie, Faune, PFNL, Bénin), Pr. Dr Michel BOKO (Climatologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Joseph D. HOUNHOUGAN (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), Pr. Dr Jeanne ZOUNDJIHEKPON (Génétique, Bénin), Pr. Dr Ir. Gauthier BIAOU (Économie, Bénin), Pr. Dr Ir. Roch MONGBO (Sociologie, Anthropologie, 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), Pr. Dr Ir. Rigobert C. TOSSOU (Sociologie, Bénin), Dr Ir. Anne FLOQUET (Économie, 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 ADJANOHOUN (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-Élevage), Dr Ousmane COULIBALY (Agro-économie, Mali), Pr. Dr Ir. Luc O.SINTONDJI (Hydrologie, Génie Rural, Bénin), Dr Ir. Vincent J. MAMA (Foresterie, SIG, Bénin)

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 cinquante mille (50.000) 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 par une lettre de soumission (*covering letter*) au comité de rédaction et de publication du BRAB aux adresses électroniques suivantes : *E-mail* : brabpbinrab@gmail.com. Dans la lettre de soumission les auteurs doivent proposer l'auteur de correspondance ainsi que les noms et adresses (y compris les e-mails) de 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 évaluateurs, spécialistes du domaine.

Sanction du plagiat et de l'autoplaiat dans tout article soumis au BRAB pour publication

De nombreuses définitions sont données au plagiat selon les diverses sources de documentations telles que « -i- Acte de faire passer pour siens les textes ou les idées d'autrui. -ii- Consiste à copier les autres en reprenant les idées ou les résultats d'un autre chercheur sans le citer et à les publier en son nom propre. -iii- Copie frauduleuse d'une œuvre existante en partie ou dans sa totalité afin de se l'approprier sans accord préalable de l'auteur. -iv- Vol de la création originale. -v- Violation de la propriété intellectuelle d'autrui. » (<https://integrite.umontreal.ca/reglements/definitions-generales/>). Le Plagiat et l'Autoplaiat sont à bannir dans les écrits scientifiques. Par conséquent, tout article soumis pour sa publication dans le BRAB doit être préalablement soumis à une analyse de plagiat, en s'appuyant sur quelques plateformes de détection de plagiat. Le **plagiat constaté dans tout article** sera sanctionné par un retour de l'article accompagné du **rapport de vérification du plagiat par un logiciel antiplagiat** à l'auteur de correspondance pour sa correction avec **un taux de tolérance de plagiat ou de similitude inférieur ou égal à sept pour cent (07%)**.

Respecter de certaines normes d'édition et règles de présentation et d'écriture

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 **brèveté** (supprimer les expressions creuses). **Le temps des verbes doit être respecté**. En effet, tout ce qui est expérimental et non vérifié est rédigé au passé (passé composé et imparfait) de l'indicatif, notamment les parties *Méthodologie (Matériels et méthodes)* et *Résultats*. Tandis que tout ce qui est admis donc vérifié est rédigé au présent de l'indicatif, notamment les parties *Introduction*, avec la citation de résultats vérifiés, *Discussion* et *Conclusion*. Toutefois, en cas de doute, rédigez au passé. Pour en savoir plus sur la méthodologie de rédaction d'un article, prière consulter le document suivant : **Assogbadjo A. E., Aïhou K., Youssou A. K. I., Fovet-Rabot C., Mensah G. A., 2011. L'écriture scientifique au Bénin. Guide contextualisé de formation. Cotonou, INRAB, 60 p. ISBN : 978-99919-857-9-4 – INRAB 2011. Dépôt légal n° 5372 du 26 septembre 2011, 3^{ème} trimestre 2011. Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin.**

Titre

Dans le titre se retrouve 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) en position forte, décrivant le contenu de l'article, assez informatifs, descriptifs, précis et concis. Un bon titre doit donner le meilleur aperçu possible de l'article en un minimum de mots. Il comporte les mots de l'index *Medicus*. Le titre est un message-réponse aux 5 W [what (quoi ?), who (qui ?), why (pourquoi ?), when (quand ?), where (où ?)] & 1 H [how (comment ?)]. Il est recommandé d'utiliser des sous-titres courts et expressifs pour subdiviser les sections longues du texte mais écrits en minuscules, sauf 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 français et anglais.

Auteur et Co-auteurs

Les initiales des prénoms en majuscules séparées par des points et le nom avec 1^{ère} 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., Dr, MSc., MPhil. et/ou Ir.), les prénoms écrits en minuscules et le nom écrit en majuscule, puis les adresses complètes (structure, BP, e-mail, Tél. et pays) de tous les auteurs. Il ne faut retenir que les noms des membres de l'équipe ayant effectivement participé au programme de recherche et à la rédaction de l'article.

Résumé

Un bref résumé dans la langue de l'article est 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 une compression en volume plus réduit de l'ensemble des idées développées dans un document, etc. Il contient l'essentiel en un seul paragraphe de 200 à 350 mots. Le résumé contient une **Introduction** (contexte, Objectif, etc.) rédigée avec 20% des mots, la **Méthodologie** (type d'étude, échantillonnage, variables et outils statistiques) rédigée avec 20% des mots, les **Résultats obtenus et leur courte discussion** (résultats importants et nouveaux pour la science), rédigée avec 50% des mots et une **Conclusion** (implications de l'étude en termes de généralisation et de perspectives de recherches) rédigée avec 10% des mots.

Mots-clés

Les 3 à 5 mots et/ou groupes de mots clés les plus descriptifs de l'article suivent chaque résumé et comportent le pays (la région), la problématique ou l'espèce étudiée, la discipline ou 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

Le texte doit être rédigé dans un langage simple et compréhensible. L'article est structuré selon la discipline scientifique et la thématique en utilisant l'un des plans suivants avec les Remerciements (si nécessaire) et Références bibliographiques : *IMReD* (Introduction, Matériel et Méthodes, Résultats, Discussion/Résultats et Conclusion) ; *ILPIA* (Introduction, Littérature, Problème, Implication, Avenir) ; *OPERA* (Observation, Problème, Expérimentation, Résultats, Action) ; *SOSRA* (Situation, Observation, Sentiments, opinion, Réflexion, Action) ; *ESPRIT/SPRIT* [Entrée en matière (introduction), Situation du problème, Problème précis, Résolution, Information appliquée ou détaillée, Terminaison (conclusion)] ; *APPROACH* (Annonce, Problématique (perutable avec Présentation), Présentation, Réactions, Opinions, Actions, Conclusions, Horizons) ; etc.

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).

Matériels 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 étendant les implications de l'étude et/ou les suggestions. Une conclusion fait ressortir de manière précise et succincte les faits saillants et les principaux résultats de l'article sans citation bibliographique. La conclusion fait la synthèse de l'interprétation scientifique et de l'apport original dans le champ scientifique concerné. 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.

Références bibliographiques

La norme Harvard et la norme Vancouver sont les deux normes internationales qui existent et régulièrement mises à jour. 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. Dans le texte, les publications doivent être citées de la manière suivante : Sinsin (2020) ou Sinsin et Assogbadjo (2020) ou Sinsin *et al.* (2007). Sachez que « *et al.* » est mis pour *et alteri* qui signifie et autres. Il faut s'assurer que les références mentionnées dans le texte sont toutes reportées par ordre alphabétique dans la liste des références bibliographiques. Somme toute dans le BRAB, selon les ouvrages ou publications, les références sont présentées dans la liste des références bibliographiques de la manière suivante :

Pour les revues scientifiques :

- ✓ **Pour un seul auteur** : Yakubu, A., 2013: Characterisation of the local Muscovy duck in Nigeria and its potential for egg and meat production. *World's Poultry Science Journal*, 69(4): 931-938. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0043933913000937>
- ✓ **Pour deux auteurs** : Tomasz, K., Juliusz, M. K., 2004: Comparison of physical and qualitative traits of meat of two Polish conservative flocks of ducks. *Arch. Tierz., Dummerstorf*, 47(4): 367-375.
- ✓ **A partir de trois auteurs** : Vissoh, P. V., R. C. Tossou, H. Dedehouanou, H. Guibert, O. C. Codjia, S. D. Vodouhe, E. K. Agbossou, 2012 : Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements climatiques : le cas des communes d'Adjohoun et de Dangbo au Sud-Est Bénin. *Les Cahiers d'Outre-Mer N° 260*, 479-492.

Pour les organismes et institutions :

- ✓ FAO, 2017. L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2017 : Renforcer la résilience pour favoriser la paix et la sécurité alimentaire. Rome, FAO. 144 p.
- ✓ INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique), 2015 : Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH-4): Résultats définitifs. Direction des Etudes Démographiques, Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique, Cotonou, Bénin, 33 p.

Pour les contributions dans les livres :

- ✓ Whithon, B.A., Potts, M., 1982: Marine littoral: 515-542. *In*: Carr, N.G., Whithon, 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.

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.

Traditional knowledge and morphometric characteristics of the fruits, seeds, and kernels of *Vitex doniana*, *Cleome gynandra* and *Ricinodendron heudelotii*, three wild oil species in Bénin

N. F. Adomè^{1*}, F. G. Honfo¹, F. J. Chadare² and D. J. Hounhouigan¹

¹MSc. Ir. Founmilayo Nadjidath ADOUME, Laboratoire des Sciences des Aliments (LSA), Ecole de Nutrition et des Sciences et Technologies Alimentaires (ENSTA), Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 2876 Porto-Novo, E-mail: adnadjidath@gmail.com, Tél. : (+229)97732977, République du Bénin

Dr Ir (MA), Fernande Gbenato HONFO, LSA/ENSTA/FSA/UAC, 03 BP 2819 Jericho Cotonou, Email: fernandehonfo@gmail.com / fernande.honfo@uac.bj, Tél. : (+229)95959574, République du Bénin

Pr Dr Ir Djidjoho Joseph HOUNHOUIGAN, LSA/ENSTA/FSA/UAC, 03 BP 2819 Jericho Cotonou, E-mail: joseph.hounhouigan@gmail.com, Tél. : (+229)97141411, République du Bénin

²Pr Dr Ir Flora Josiane CHADARE, Laboratoire de Science et Technologie des Aliments et Bioressources et de Nutrition Humaine, École des Sciences et Techniques de Conservation et de Transformation des Produits Agricoles, Université Nationale d'Agriculture, 05 BP 1752, Cotonou, E-mail: chadare@gmail.com, Tél. : (+229)66324157, République du Bénin

*Corresponding Author: MSc. Ir. Founmilayo Nadjidath ADOUME, E-mail: adnadjidath@gmail.com

ABSTRACT

Vitex doniana, *Cleome gynandra* and *Ricinodendron heudelotii* are three abundant and widespread wild oil plant (WOP) in Bénin. The leaves, bark, trunk, wood, and roots of these WOPs are secularly known to play an important role in food consumption, medical system, and cultural heritage of local people. However, an insufficient and/or a lack of the real uses of the fruits, seeds, kernels, and oils of these species, are noted among the top priority WOP in Bénin. In the study, 857 local people located in Bénin were interviewed with in order to update the existing data on the use and knowledge of the fruits, seeds, kernels, and oils of *V. doniana*, *C. gynandra*, and *R. heudelotii*. The study also investigated the morphometric characteristics of seeds and kernels of the targeted WOPs. Using descriptive statistics, findings showed that only the fruits of *V. doniana* were used (fresh and dried) for consumption while its seeds are thrown away. Similarly, respondents had no knowledge on the fruits, seeds, kernels of *C. gynandra*, and *R. heudelotii*, as well as the oil of the three WOPs. The survey–revealed that among the three species, only the fruits of *V. doniana* were commercialized. As for the morphometric characteristics, the seeds of *V. doniana* had a spherical aspect while its kernel had an elongated shape taking the sphericity of 0.84 and 0.45 respectively. The seeds and kernels of *R. heudelotii* were both of spherical aspect with the sphericity of 0.90 and 0.85 respectively. The absence of strong uses of fruits, seeds, kernels, and oils of *V. doniana*, *R. heudelotii*, and *C. gynandra* is noted although these resources are naturally available. Therefore, this suggests untapped opportunities to be seized by local people and the private sector. As to guide and facilitate the valorization of these resources, there is a need to investigate the extraction process, the quality, and toxicity of oils, as well as to design pathways for their applications.

Keywords: Wild plant, Black plum, Groundnut tree, Spiderplant, utilization.

Connaissances traditionnelles et caractéristiques morphométriques des fruits, graines et amandes de *Vitex doniana*, *Cleome gynandra* et *Ricinodendron heudelotii*, trois espèces oléagineuses sauvages au Bénin

RÉSUMÉ

Vitex doniana, *Cleome gynandra* et *Ricinodendron heudelotii* sont trois plantes oléagineuses sauvages (POS) abondantes et répandues au Bénin. Les feuilles, l'écorce, le tronc, le bois et les racines de ces POS sont connus pour jouer un rôle important dans l'alimentation, la santé et le patrimoine culturel des populations locales. Cependant, une insuffisance et/ou un manque d'utilisations réelles des fruits, graines, amandes et huiles de ces espèces sont remarqués parmi les POS prioritaires au Bénin. Dans l'étude, 857 personnes vivant dans les communautés locales du Bénin ont été interrogées afin de mettre à jour les données existantes sur l'utilisation et les connaissances des fruits, des graines, des amandes et des huiles de *V. doniana*, *C. gynandra* et *R. heudelotii*. L'étude a déterminé les caractéristiques morphométriques de leurs graines et amandes. À l'aide des statistiques descriptives, les résultats ont montré que seuls les fruits de *V. doniana* étaient consommés (frais et séchés) tandis que ses graines étaient jetées. De même, les populations avaient une insuffisance de connaissance des fruits, graines, amandes de *C. gynandra* et *R. heudelotii*, ainsi que de l'huile des trois POS. L'enquête a révélé que parmi les trois espèces, seuls les fruits de *V. doniana* étaient commercialisés. Concernant les caractéristiques morphométriques, les graines de *V. doniana* avaient un aspect sphérique tandis que les amandes avaient une forme allongée avec une sphéricité respective de 0,84 et 0,45. Les graines et

les amandes de *R. heudelotii* avaient toutes deux un aspect sphérique avec une sphéricité respective de 0,90 et 0,85. L'absence de fortes utilisations des fruits, graines, amandes et huiles des trois espèces est mise en évidence bien que ces ressources soient naturellement disponibles. Ainsi, cela suggère des opportunités inexploitées à saisir par les populations locales et les secteurs privés. Afin de guider et de faciliter la valorisation de ces ressources au Bénin, il est nécessaire d'étudier le processus d'extraction, la qualité et la toxicité des huiles, puis de proposer des domaines pour leurs applications.

Mots clés : Plante sauvage, *Prunier noir*, *Essang*, *Caya blanc*, utilisation.

INTRODUCTION

Wild oil plants (WOPs) are Non-Timber-Forest Products used as sources of either essential (from leaves and flowers) and/or vegetable (from seed or kernel) oils. About forty tropical plants (probably more) were identified as WOPs (Hounsou-Dindin *et al.* 2022b, Ouédraogo *et al.* 2013) playing an important role in supporting food, medicinal system, and well-being of local people, and with important applications in the cosmetics and medicinal industries (Vermaak *et al.* 2011). As their nutritional, nutraceutical, and pharmacological potentialities are revealed, WOPs appear as untapped opportunities for food security and nutrition improvement, new drug formulations as well as substantial economic revenues. Although their potential is trivial, WOPs are largely neglected and underutilized in Sub-Saharan Africa and especially in Bénin. Many WOPs have been so far overlooked and are declining in wild. In contrast to the renowned WOPs (i.e. *Adansonia digitata*, *Vitellaria paradoxa*, *Carapa procera*, *Pentadesma butyracea*, *Lophira lanceolata*) for which evidence exists on the characteristics, quality, uses, and applications of their oils (Dicko *et al.* 2017, Honfo *et al.* 2014, Nonviho *et al.* 2015, Abubakar *et al.* 2015, Babiker *et al.* 2017), other WOPs like *Vitex doniana* Sweet, *Cleome gynandry* L. Briq, *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) Pierre ex. Pax are relatively unknown as oil plants. Yet, they are listed among the top priorities WOS species in Bénin (Hounsou-Dindin *et al.* 2022b) and deserve more attention and investigation. As a contribution to generating more evidence on these neglected WOPs for future valorization, this study explored the traditional ethnobotanical knowledge on *Vitex doniana*, *Cleome gynandra*, *Ricinodendron heudelotii* in Bénin, focusing on their fruits, seeds, kernels, and oils. The study took an additional step to evidence the morphometric characteristics of their seeds and kernels to foresee their potential in oil content and for oil extraction.

V. doniana, *C. gynandra* and *R. heudelotii* are three wild plant species well known by local people in Bénin. *V. doniana* also called Black plum or West African plum (in English) and prunier noir or koro (in French) is an abundant and widespread tree species naturally distributed in savannah regions. *C. gynandra* or Spiderplant or cat's whiskers (in English) and caya blanc or mouzambé (in French) is a popular herb found in Southern Bénin, growing in the wild or cultivated (Houdégbé *et al.* 2018). In contrast to the two previous WOP, *R. heudelotii* or Groundnut tree or African oil-nut-tree (in English) or Essang or essessang (in French) is relatively less known by local people in Benin (Akpovo and Fandohan 2021, Hounsou-Dindin *et al.* 2022b) as the species is restricted to some dense forests. Existing literature on the ethnobotanical uses of these species informs more about the utilization of their fruits, leaves, trunk, bark, and roots used for food, medicinal and cultural purposes (Dadjo *et al.* 2012, Hounkpèvi *et al.* 2016, Wabi and Boedecker 2021, Achigan-Dako *et al.* 2014). Except for the fruits of *V. doniana*, there is not yet evidence about the uses and traditional knowledge of the seeds, kernels, and oil of the three WOPs in Bénin. Therefore, there are critical questions for which answers are required: *do people make use, and have knowledge of the fruits, seeds, kernels, and oil of V. doniana, C. gynandra, and R. heudelotii?* Are there any traditional oil extraction technologies for these WOPs? Do these WOPs have any economic importance? This study will attempt to provide answers to these questions by investigating the traditional knowledge of the fruits, seeds, kernels, and oils of the three WOPs. Beyond the traditional knowledge of the three WOPs, evidence about the morphometric characteristics of the seeds is also of importance. These parameters are good indicators of the suitability of the raw materials (seeds and kernels) for oil extraction, and inform the post-harvest handling (cleaning, sorting, pulping, crushing) and processing. Thus, this study also investigated the morphometric characteristics of the seeds and kernels of *V. doniana*, *C. gynandra* and *R. heudelotii*. Evidence generated from the study is expected to inform and direct the next investigations of the potential of these resources and hopefully their future valorization.

STUDY AREA

The study area included eight (8) districts of Bénin (Lokossa, Attiémé, Djidja, Abomey, Zogbodomey, Zakpota, Pobè, Bassila) distributed in two (02) biogeographic zones: the Sudano-Guinean zone and the Guinean-Congolian zone (Figure 1). These zones were identified by (Hounsou-Dindin *et al.* 2022a) as areas of occurrence and high availability of the species studied.

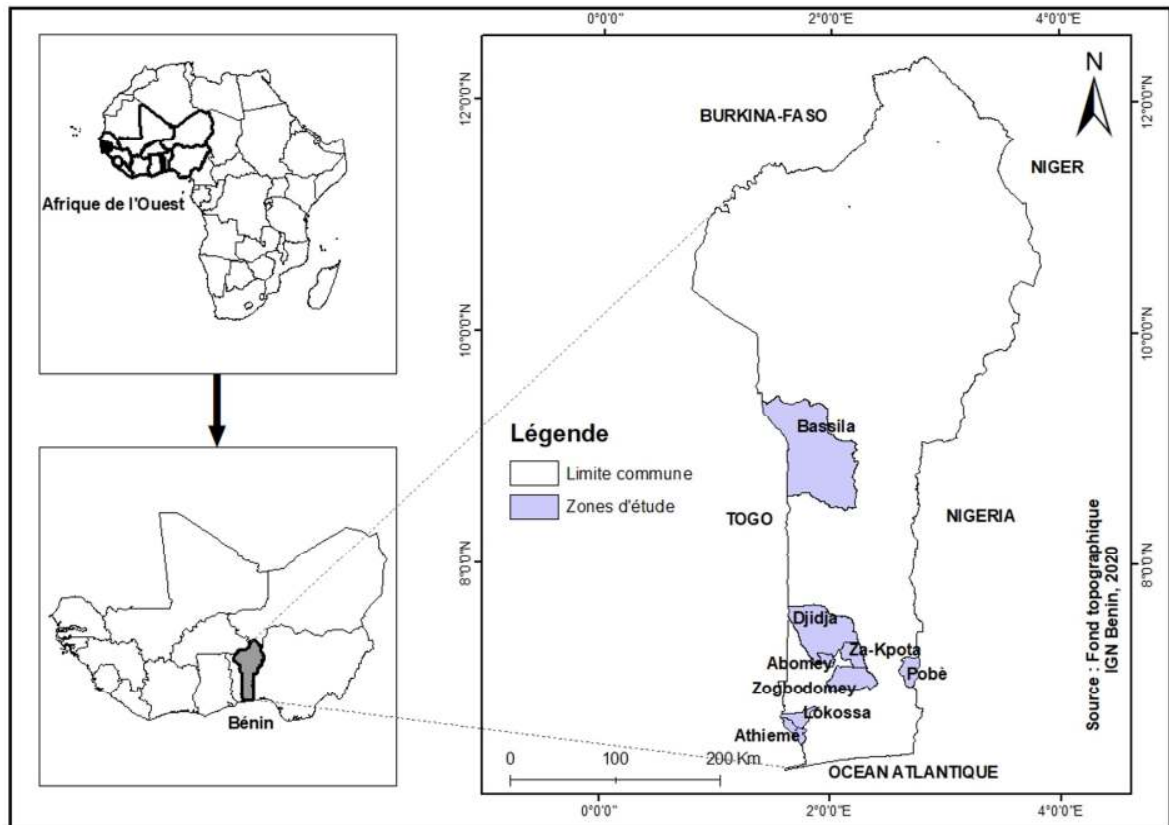


Figure 1. Benin map showing the geographical location of the surveyed localities

The Guinean-Congolese zone (6°25' to 7°30'N) is characterized by an annual rainfall ranging from 1,200 to 2,500 mm with two rainy seasons alternating with two dry seasons. The natural vegetation is made up of patches of dense semi-deciduous forest, mangroves, and gallery forest. The Sudano-Guinean zone (7°30' to 9°45'N) is characterized by an annual rainfall varying from 900 to 1,100 mm with a unimodal rainfall regime. The natural vegetation is made up of dense dry forests, trees, and shrub savannahs, etc.

Populations in the study area are composed of Fon and relatives, Adja and relatives, and Yoruba and relatives, three ethnic groups. The main activities of the populations are agriculture (subsistence and cash crops), livestock, and trade. In addition to these two income-generating activities, these populations rely mainly on forest resources and make important use of non-timber forest products for food, medicinal, cultural, and other purposes.

METHODS

Sampling

The survey was conducted between June and August 2019. First 100 persons randomly selected in the study area participated in an exploratory survey and were asked to reply to two questions: Do you collect/use/commercialize the targeted species or their by-products? If so, what do you do with them? This explanatory survey was used to establish the prevalence of use of the species in the targeted population and thus used to determine the sample size using the approximation of (Dagnelie 1998):

$$N = \frac{U^2(1-\alpha/2) \times P(1-P)}{d^2},$$

Where: N is the total number of actors surveyed per actors; $U^2(1-\alpha/2)$ is the value of the random variable for a probability $1 - \alpha/2$. $U^2(1-\alpha/2) \approx 3.84$; d is the expected margin of error in the conclusion. It is fixed at 5% (Dagnelie 1998); P is the proportion of actors among the 100 randomly checked.

A total of 857 people were interviewed including 180 informants for *V. doniana* (in Abomey, Djidja, Zogbodomey, Zakpota), 498 informants for *R. heudelotii* (in Pobè and Bassila) and 179 informants for *C. gynandra* (in Lokossa and Attiémé). Informants were different sociocultural groups: Fon (29.64%), Holli (9.22%), Nago (38.86%), Anii (3.62%), Adja (6.42%) and others (12.25%). They were mainly composed of women (67.33%) and to a lesser extent of men 32.67%. In terms of age, informants were mostly adults (69.66%) and most of them (69.43%) have not received formal education (Table 1 **Erreur ! Référence non valide pour un signet.**).

Table 1. Socio-demographic characteristics of informants

Characteristics	Modality	Bassila	Pobè	Abomey	Djidja	Zakpota	Zogbodomey	Lokossa	Athiémé	Whole
Size		228	270	13	47	60	60	89	90	857
Age	Young	11.40	0.74	0.00	17.02	20.00	15.00	0.00	7.78	7.47
	Adult	58.33	56.3	100	80.85	76.67	81.67	97.75	87.78	69.66
	Old	30.27	42.96	0.00	2.13	3.33	3.33	2.25	4.44	22.87
Gender	Male	39.04	3.33	53.85	55.32	23.33	45.00	60.67	60.00	32.67
	Female	60.96	96.67	46.15	44.48	76.67	55.00	39.33	40.00	67.33
Education	No	65.04	92.22	30.77	55.32	78.33	53.33	60.67	41.11	69.43
	Alphabetization	24.12	0.37	15.38	4.26	3.33	11.67	3.37	6.67	9.10
	Primary	7.02	5.18	46.15	38.30	11.67	30.00	21.35	27.78	14.35
	Secondary	4.82	2.22	7.69	2.13	6.67	5.00	14.61	24.44	7.12
Socio linguistic group	Fon	0.00	0.00	100	95.74	96.67	83.33	51.69	46.67	29.64
	Adja	0.00	0.00	0.00	4.26	0.00	8.33	25.84	27.78	6.42
	Anii	13.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.62

Characteristics	Modality	Bassila	Pobè	Abomey	Djidja	Zakpota	Zogbodomey	Lokossa	Athiémé	Whole
	Holli	0.00	29.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.22
	Nago	65.35	68.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.86
	Others	21.05	2.59	0.00	0.00	3.33	8.33	22.47	25.55	12.25
Socio-professional group	Farmer	30.26	85.19	76.92	80.85	80.00	55.00	47.19	61.12	61.26
	Trader	13.6	4.44	15.38	17.02	6.67	25.00	19.1	22.22	12.72
	Transformation	0.00	0.00	0.00	0.00	1.67	3.33	5.62	2.22	1.17
	Craftsman	8.33	5.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.08
	Others [#]	47.81	4.44	7.69	2.13	11.67	16.67	28.09	14.44	20.77

*: *Tori, Ouémè Berba, Idaatcha, Ifè, Itcha, Kabiè, Kotokoli, Lokpa, Mahi, Sumba, Tchabè, Wama, Yom, Yoruba and Aïzo;*

#: *Artisanal, Biker rider, Student, Housewife, Student, Traditional healer*

Data collection

Data were collected at two stages

Data were collected on traditional knowledge and uses of seeds, kernels, and oils of *V. doniana*, *R. heudelotii*, and *C. gynandra* in Bénin. For that, individual interviews based on a structured and semi-structured questionnaire was carried out among actors. These interviews were supplemented by informal interviews and discussions with other resource persons and through field observations. The interviews were conducted in the language or dialect best understood by the respondents with translation if necessary. Information collected included -i- the socio-professional characteristics of the respondents, -ii- the habitats and ecosystems where the targeted WOPs are harvested, -iii- the periods of abundance and scarcity of fruits and seeds of the targeted WOPs, -iv- the volumes of the harvested fruits, -v- the oil extraction techniques, -vi- the commercialization of the fruits, seeds, kernels, and oils, -vii- the different utilizations of the seeds and kernels of the targeted WOPs.

Data were collected on morphometric characterization of the seeds and kernels of *V. doniana* (Figure 2, Photos c & d), and *R. heudelotii* (Figure 2, Photos g & h) in Benin. Measurements were performed on seeds and kernels of *V. doniana* and *R. heudelotii*. The *C. gynandra* seeds were too tiny for any measurement. Unripe (Figure 2, Photo a) and ripe (Figure 2, Photo b) fruits of *V. doniana* were collected in July 2021 from several localities in Benin as Natitingou (Ourbonna, Kouaba, Yarikou and Yetapo) and Bantè (in the Kouffé Mountains). Unripe (Figure 2, Photo e) and ripe (Figure 2, Photo f) fruits of *R. heudelotii* were collected in the Wari-Marô Forest in Bassila and Savè in October 2021. One hundred samples (seeds, kernels) for each species were selected from the batch. For each seed or kernel, three main axial dimensions (length: L, width: W, and thickness: T) were measured using a digital caliper (Neiko Tools).

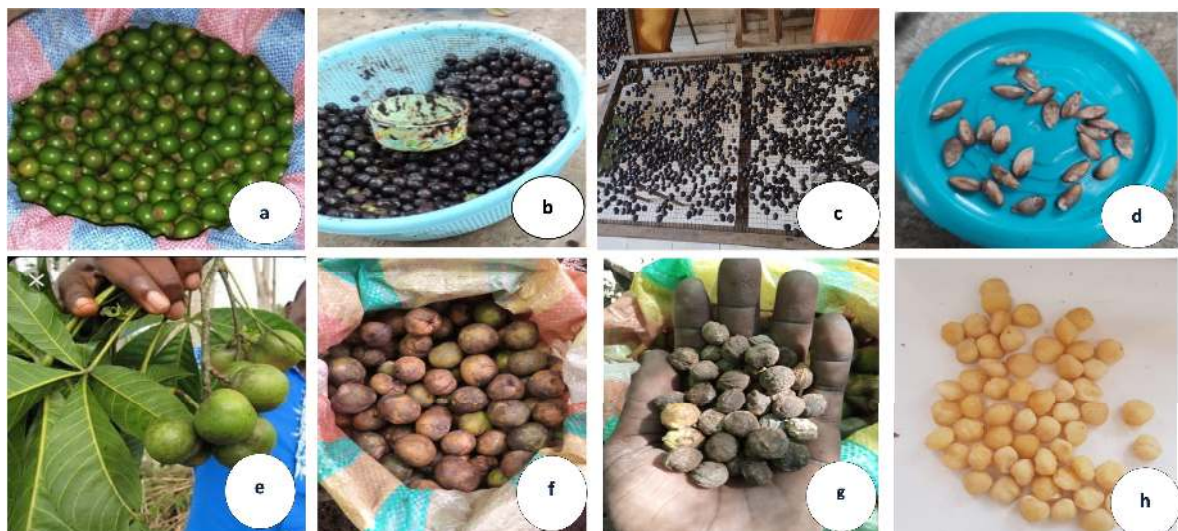


Figure 2. Photographs of unripened fruits, ripened fruits, seeds and kernels of *Vitex doniana* (a, b, c and d), *Ricinodendron heudelotii* (e, f, g and h)

Data analyses

Descriptive statistics (citation frequency, mean, standard error, min, max, and coefficient of variation) were used to report the state of knowledge of habitats, ecotypes, uses, and economic importance of fruits, seeds, kernels, and oils of *V. doniana*, *C. gynandra*, and *R. heudelotii*. Factorial correspondence analysis was performed to test and describe the effect of ethnic groups on the volume of fruit collected. Statistical calculations and analyses were performed in R software.

Morphometric characterization of the seeds and kernels of *V. doniana* and *R. heudelotii* in Benin

For each WOP organ targeted, axial dimensions measured were used to determine the arithmetic mean of the diameter (D_a), the geometric mean of the diameter (D_g), and the sphericity index (\varnothing) using the following formulas respectively (Abdellaoui *et al.* 2016, Ahouansou *et al.* 2012, Koura *et al.* 2014):

$D_a = \frac{L+W+T}{3}$ (1), $D_g = \sqrt[3]{LxWxT}$ (2) and $\emptyset = \frac{(LWT)^{1/2}}{L}$ (3), where: L, W, and T are the length, width, and thickness in mm, respectively.

Descriptive statistics (mean and standard error) were calculated for each parameter.

RESULTS

Traditional knowledge of ecotypes, harvesting sites, abundance, and availability of the fruits of the three wild oil species

V. doniana (locally named “Fontin” or “Fontiman” in the local language Fon) was reported to have two ecotypes which informants differentiated based on the colour of leaves and the production of fruits. The first ecotype is of dark leaves and is known to produce fruits while the second one with light leaves is known not to produce fruits. Similarly, *R. heudelotii* was reported to exist in two ecotypes mainly differentiated based on the number of lobes of the fruit: the two-lobed fruits and the three-lobed fruits. The ecotype of two-lobed fruits (one to two seeds) was only found in the Center of Benin (region of Bassila) while both ecotypes were found in Centre and South-East of Benin (Region of Savè). In contrast, informants reported only one type of *C. gynandra*.

The three wild oil species were harvested in various ecosystems and vegetation types. Forest (78.83%) and savannah (51.11%) were reported as the most cited sites where *V. doniana* is harvested (Figure 3a), although the species is also harvested to a lesser extent in fallows (15%) and more rarely in some home gardens. In contrast, *C. gynandra* is mostly harvested in fallows (93.33%) and Home Gardens (62.01%), and to a lesser extent in savannah (32.4%) and very rarely in the forest (Figure 3b). As for *R. heudelotii*, the wild oil species is essentially collected from forest ecosystems (99.9%) and in rare cases in agroecosystems (Figure 3c).

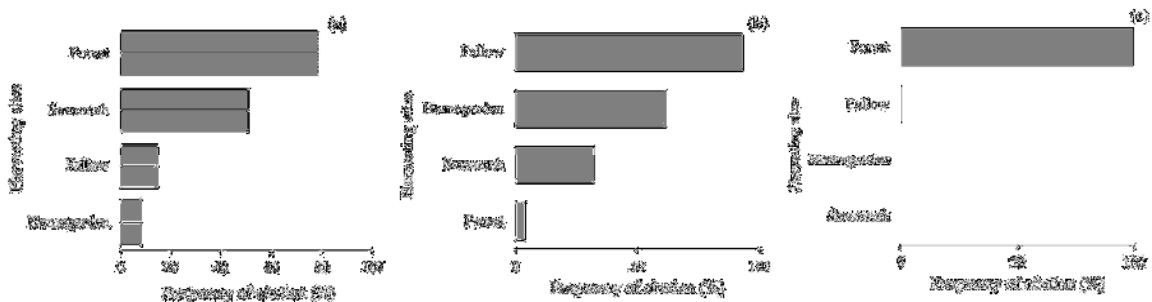


Figure 3. Frequency of citations of harvesting sites of *Vitex doniana*, (a), *Cleome gynandra* (b) and *Ricinodendron heudelotii* (c)

According to the informants, *V. doniana* was observed to produce once a year between July and August, although the fruits are available in the market all the year with a peak in abundance around July to September and a drop between February and March. Similarly, *R. heudelotii* was also observed to produce once in the same period as *V. doniana*. However, the fruits are less available in the market throughout the year. In contrast, *C. gynandra* may produce twice a year, in May-June and later in October.

Usages and economic importance of the fruits, seeds, kernels, and oils of the three wild oil species

The fruits of *V. doniana* were reported to be utilized only and exclusively for food purposes, consumed mostly (98.28%) as fresh fruits and to a lesser extent as dried fruit (1.72%). Informants attributed various properties to the fruits of *V. doniana* including vitamin content (35%), sweetness and aroma (24.44%), energy source (12.78%), intestinal transit stimulator, etc. No use has been reported for seeds and kernel of *V. doniana* and those of *C. gynandra*. Elsewhere, less than 2% of respondents reported that *R. heudelotii* seed is used for cosmetic and medicinal purposes. For all three wild species, any local attempt of oil extract was mentioned. During the survey, the seeds of *V. doniana*, *C. gynandra*, and *R. heudelotii* seemed to have no economic value and were not yet traded and exchanged in local markets. Although *R. heudelotii* kernel has been observed to be traded in local markets, it is mainly imported from neighbouring countries. In contrast, *V. doniana* fruits are available and generate additional revenues for local people.

Average quantity of fruits of *V. doniana* collected was estimated to be 3.83 ± 0.92 Kg per operation and 35.42 ± 9.36 Kg per year per person (Table 2). Significant difference in the quantity of fruit collected per operation and per year was observed across the sociocultural groups. For example, the Adja and other sociocultural groups collected almost three to four times the volume of fruit compared to the Fon sociocultural group.

Table 2. Volumes of fruits of *Vitex doniana* collected across the ethnic groups

Sociocultural group	Minimum-Maximum	Mean \pm SE	Cv (%)	Probability
Quantity of fruit/seed collected per year (kg)				
Global	0.20 - 600	35.42 ± 9.36	284.50	
Adja	0.30-500	$167.00^a \pm 16.70$	172.89	0.022
Fon	0.20 - 600	$29.61^c \pm 8.54$	302.50	
Others	1.00 - 300	$117.00^b \pm 92.60$	137.06	
Quantity of fruit/seed collected per operation (kg)				
Global	0.00 - 60	3.83 ± 0.92	256.15	
Adja	0.00 - 35	$11.70^b \pm 1.17$	173.06	0.027
Fon	0.00 - 60	$3.33^c \pm 0.87$	272.65	
Others	1.00 - 35	$13.70^a \pm 10.70$	135.97	

The pricing of *V. doniana* ranged from 25 FCFA (0.04 EUR) per kg (period of abundance) to 450 FCFA (0.69 EUR) (period of scarcity). *V. doniana* fruit collection and commercialization generated an income ranging in average from 900 to 15,500 FCFA (1.42 to 24 EUR) per year per individual. This income increased to (6.68 - 115.23 EUR) per year per individual for people belonging to the Adja sociocultural group.

Morphometric characteristics of the seeds and kernels of the three wild oil species in Benin

V. doniana seeds showed average axial dimensions of 18.7 mm, 15.36 mm and 13.39 mm for the length, width and thickness respectively. Average arithmetic and geometric diameters were 15.82 mm and 15.65 mm respectively while average sphericity was 0.84. Average kernel measurement was 9.01 mm, 4.30 mm and 1.68 mm for the length, width, and thickness respectively with an average sphericity of 0.45 (Table 3). Axial dimensions of *R. heudelotii* seeds were 13.84 mm, 13.58 mm and 10.33 mm for the length, width, and thickness respectively. The average geometric and arithmetic diameters were 12.56 mm and 12.45 mm, respectively; while the average sphericity was 0.90. The kernels of *R. heudelotii* had an average length, width and thickness of 9.65 mm, 9.06 mm and 6.41 mm respectively with average sphericity of 0.85 (Table 3).

Table 3. Volumes of fruits of *Vitex doniana* and *Ricinodendron heudelotii* collected across the ethnic groups

Characteristics	<i>Vitex doniana</i> (Mean \pm SD ^a)		<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Mean \pm SD ^a)	
	Seeds	Kernels	Seeds	Kernels
Length (mm)	18.7 ± 1.88	9.01 ± 0.73	13.84 ± 0.44	9.65 ± 0.50
Width (mm)	15.36 ± 1.71	4.30 ± 0.41	13.58 ± 0.50	9.06 ± 0.61
Thickness (mm)	13.39 ± 1.65	1.68 ± 0.24	10.33 ± 0.49	6.41 ± 0.56

Characteristics	<i>Vitex doniana</i> (Mean \pm SD ^a)		<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Mean \pm SD ^a)	
	Seeds	Kernels	Seeds	Kernels
Da (mm)	15.82 \pm 1.57	4.99 \pm 0.33	12.56 \pm 0.44	8.38 \pm 0.48
Dg (mm)	15.65 \pm 1.57	4.01 \pm 0.29	12.45 \pm 0.44	8.23 \pm 0.49
Ø	0.84 \pm 0.05	0.45 \pm 0.04	0.90 \pm 0.01	0.85 \pm 0.03

Abbreviations: Da: arithmetic mean diameter; Dg: geometric mean diameter; Ø: sphericity; S: surface area; mean \pm standard deviation

DISCUSSION

The study explores the state of traditional knowledge of the fruits, seeds, kernels, and oils of *V. doniana*, *C. gynandra* and *R. heudelotii* in Bénin. Additionally, morphometric characteristics of the seeds and kernels of these WOPs are investigated.

In the study area, people originally have relatively sound traditional knowledge of *V. doniana*, *R. heudelotii* and *C. gynandra*. Indeed, existing literature reports a strong relationship between these resources and people living around their occurring areas. These species are therefore traditionally used for multiple purposes, including for food, medicine, and cultural ceremonies. For example, the fruits, leaves of *V. doniana* and *C. gynandra* are consumed as vegetables by people (Dadjo *et al.* 2012, Houdégbé *et al.* 2018, Achigan-Dako *et al.* 2014, Oumorou *et al.* 2010), and are also involved in traditional medicine, while the wood of *R. heudelotii*, is notably used for the confession of Guèlèdè masks (Akpovo and Fandohan 2021, Hounsou-Dindin *et al.* 2022b). Despite the strong relationship between people and these WOPs (Akpovo and Fandohan 2021, Akpovo *et al.* 2022, Hounsou-Dindin *et al.* 2022b), knowledge, and uses of the fruits, seeds, kernels, and oils of these resources are almost inexistent within the study area. Yet, the fruits, seeds, and kernels of these WOPs are widely used in other African countries and around the world for traditional medicine, food, and cosmetics. For example, the seeds of *C. gynandra* are used for the treatment of certain diseases (cough, hair like) and even as pesticides (Chweya and Mnzava 1997). As for *R. heudelotii*, the kernels are used in food and cosmetics. For instance, the kernels (commonly called djansang in Cameroon and Akpi in Côte d'Ivoire) are used as a thickener in sauces (in central and southern Côte d'Ivoire) and as a flavour enhancer in cooking (in Cameroon) (Ezekwe *et al.* 2014, Mosso *et al.* 1998, Plenderleith 1997, Saki *et al.* 2005, Tchiegang *et al.* 1997, Yirankinyuki *et al.* 2018). The oils extracted from these kernels are used as table oil or in cosmetics for the preparation of cream (Olasehinde *et al.* 2016, Tchiégang *et al.* 2005, Tchiégang *et al.* 2004, Tchoundjeu and Atangana 2006, Yirankinyuki *et al.* 2018). *V. doniana* fruit pulp is used for jam and wine production in Nigeria (Agbede and Ibitoye 2007, Ajenifujah-Solebo and Aina 2011, Okigbo 2003), where its oils are used for body cream production and for paint or resin manufacture (Chinweuba 2014).

The nutritional and economic potential of the oils of the three targeted WOPs is also largely unknown and ignored in the survey areas. Yet, the economic potential of the fruits, kernels, and oils of these WOPs is real and seized in other countries. For example, *R. heudelotii* kernels are already marketed in West and Central Africa (Ndumbe *et al.* 2019). In Benin, the rare kernels of *R. heudelotii* used by the population were imported from Cameroon and Cote d'Ivoire. The sale of *R. heudelotii* kernels is estimated to generate up to \$860 per household per year in the rainforest region of Cameroon (Akpovo *et al.* 2022). The kernels are also marketed in Libreville (Gabon), and even found in some special stores in France and Belgium (Saad *et al.* 2019). At abundant period, selling prices ranged from US\$0.90 per kilogram in production areas to US\$2.3 per kilogram in the markets in Cameroon, while at the shortage period, prices rose to US\$1.6 per kilogram in production areas and US\$4.5 per kilogram in the markets (Akpovo *et al.* 2022).

Traditional oil extraction methods from seeds and/or kernels are not possible without knowledge of the characteristic parameters of the raw material. Parameters such as length, width, thickness, arithmetic, and geometric diameter provide essential indications to control of pretreatment conditions and improve extraction yield and oil quality (Abdellaoui *et al.* 2016, Aviara *et al.* 2013, Dadjo *et al.* 2012, Kouamé *et al.* 2015, Koura *et al.* 2014, Sharma *et al.* 2011). The fruits of *V. doniana* are drupe containing one to two cone-shaped seeds. Geometric mean diameter (4.01 mm) of the kernels which is far from the length (9.01 mm) is an indication of the elongated (non-spherical) shape of the kernels. *R. heudelotii* produces fruit with two or three lobes that contain two cells in which the seeds are located. A study by Donfagsiteli

Tchinda and Omokolo Ndoumou (2007) on fruits and seeds of *R. heudelotii* fruits and seeds in three localities (Balamba, Santchou, Mbalmayo) in Cameroon classified the seed forms into three categories according to their sphericity: spheroid seeds with high sphericity values (0.76-0.84), ovoid seeds with medium sphericity values of 0.68-0.76 and ellipsoid-oblate seeds with low sphericity values (0.60-0.68). Based on this classification, the seeds of *R. heudelotii* collected in Benin have a spherical shape as their sphericity values are between 0.76 and 0.97.

This study highlights the lack of judicious use of fruits, seeds, kernels and oils of *V. doniana*, *R. heudelotii* and *C. gynandra*, although these resources are naturally available, and suggest therefore untapped opportunities to be seized by local people and the private sector. As to guide and facilitate the valorization of these resources, there is a need to investigate the extraction process, the quality, and toxicity of oils, as well as to design pathways for their applications.

CONCLUSION

Investigations into the knowledge and uses of the fruits, seeds, kernels, and oils of *V. doniana*, *R. heudelotii*, and *C. gynandra* reveal that people in Bénin made very little or no use of the fruits, seeds, kernels, and oils of the three targeted WOPs. The fruits of *V. doniana* are consumed fresh or dried and the seeds are thrown away. Similarly, the fruits and seeds of *R. heudelotii* are not used, and people have no knowledge about the oils from these WOPs. Although the targeted WOPs are well known by local people, knowledge is biased toward other organs (leaves, wood, trunks, etc.). These preliminary data suggest an untapped potential to diversify the source of oils for local people, and promising applications in food, domestic and medicinal industries. Additional investigations are therefore required to facilitate the valorization of these resources in food industries, in cosmetics or in medicine.

ACKNOWLEDGMENTS

Financial support from WILD OIL Project/PFCRIII of University of Abomey-Calavi is gratefully acknowledged. The authors are grateful to Dr. Ir. R. Castro Gbedomon for his valuable scientific comments and advice.

REFERENCES

- Abdellaoui, M., Alaoui, A., El Rhaffari, L., 2016: Propriétés physiques des graines du cumin (*Cuminum cyminum*) dans la réserve de biosphère des oasis du Maroc/Physical properties of cumin seeds (*Cuminum cyminum*) in biosphere reserve oasis of Morocco. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 15(2), 412.
- Abubakar, S., Etim, V., Bwai, D., Afolayan, M., 2015: Nutraceutical evaluation of baobab (*Adansonia digitata* L.) seeds and physicochemical properties of its oil. *Annals of Biological sciences*, 3(2), 13-19.
- Achigan-Dako, E. G., N'danikou, S., Tchokponhoue, A., Assogba-Komlan, F., Larwanou, L., Vodouhe, S., Ahanchede, A., 2014: Sustainable use and conservation of *Vitex doniana* Sweet: unlocking the propagation ability using stem cuttings. *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 108(1), 43-62.
- Agbede, J. O., Ibitoye, A. A., 2007: Chemical composition of black plum (*Vitex doniana*): an under-utilized fruit. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 5(2), 95.
- Ahouansou, R. H., Aïssi, M. V., Sanya, E. A., Soumanou, M. M., 2012: Propriétés physique et mécanique des graines de *Pentadesma butyracea* produites au Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 50(1), 3485-3493.
- Ajenifujah-Solebo, S. O., Aina, J. O., 2011: Physico-chemical properties and sensory evaluation of jam made from black-plum fruit (*Vitex doniana*). *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 11(3), 4472-4784.
- Akpovo, A. H., Fandohan, A. B., 2021: Usages, distribution des connaissances traditionnelles et valeur économique de *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) Pierre ex. Pax au Bénin. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 9(2), 274-285.
- Akpovo, A. H., Fandohan, A. B., Djossa, A. B., 2022: Conservation et gestion durable de *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) Pierre ex Heckel: connaissances, lacunes et perspectives. *Sciences and Technologies for Sustainable Agriculture*, 2(1), 1-17.
- Aviara, N. A., Power, P. P., Abbas, T., 2013: Moisture-dependent physical properties of Moringa oleifera seed relevant in bulk handling and mechanical processing. *Industrial Crops and Products*, 42(1), 96-104.
- Babiker, S., Mirghani, M. E. S., Matar, S. M., Kabbashi, N. A., Z, A. M., Marikkar, J. M. N., 2017: Evaluation of antioxidant capacity and physicochemical properties of Sudanese baobab (*Adansonia digitata*) seed-oil. *International Food Research Journal*, 24(Suppl.), 441-S445.
- Chinweuba, A. J., 2014: Characterisation and industrial applications of oils extracted from *Vitex doniana* and *Citrullus vulgaris* seeds. *International Journal of Advance Research*, 2(2), 2320-9178.

- Chweya, J. A., Mnzava, N. A., 1997: Cat's whiskers. *Cleome gynandra*. In: HELLER, J., ENGELS, J. M. M. and HAMMER, K. (eds.) *Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*. International Plant Genetic Resources Institute. Rome, Italy.
- Dadjo, C., Assogbadjo, A. E., Fandohan, B., Glèlè-Kakaï, R., Chakeredza, S., Houehanou, T. D., Van Damme, P., Sinsin, B., 2012: Uses and management of black plum (*Vitex doniana* Sweet) in Southern Benin. *Fruits*, 67(4), 239-248.
- Dagnelie, P., 1998: *Inférence statistique à une et à deux dimensions*, De Boeck Supérieur.
- Dicko, A., Natta, A. K., Biaou, H. S., 2017: Connaissances ethnobotaniques et conservation de *Lophira lanceolata* (Ochnaceae) au Bénin (Afrique de l'ouest). *Annales des Sciences Agronomiques*, 21(1), 19-35.
- Donfagsiteli Tchinda, N., Omokolo Ndoumou, D., 2007: Morpho-physical variation of fruits and impact on almond production of djansang (*Ricinodendron heudelotii* Baill.) in west and centre of Cameroon. *Pakistan Journal of Biological Sciences: PJBS*, 10(17), 2838-2843.
- Ezekwe, O. M., Besong, A. S., Johnson, R., 2014: Nutritive composition of omega-3 fatty acids-rich *Ricinodendron heudelotii* and its potential for nutrition. *International journal of nutrition and metabolism*, 6(6), 56-62.
- Honfo, F. G., Akissoe, N., Linnemann, A. R., Soumanou, M., Van Boekel, M. a. J. S., 2014: Nutritional composition of shea products and chemical properties of shea butter: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 54(5), 673-686.
- Houdégbé, C. A., Sogbohossou, E. O. D., Achigan-Dako, E. G., 2018: Enhancing growth and leaf yield in *Gynandropsis gynandra* (L.) Briq.(Cleomaceae) using agronomic practices to accelerate crop domestication. *Scientia Horticulturae*, 233(1), 90-98.
- Houngpèvi, A., Azihou, A. F., Kouassi, É. K., Porembski, S., Glèlè Kakai, R., 2016: Climate-induced morphological variation of black plum (*Vitex doniana* Sw.) in Benin, West Africa. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 63(6), 1073-1084.
- Hounsou-Dindin, G., Gbedomon, R. C., Salako, V. K., Adomou, C. A., Assogbadjo, A., Glèlè Kakaï, R., 2022b: Use and socio-economic values of *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) Pierre, a wild oil species in Benin. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 14(1), 14-25.
- Hounsou-Dindin, G., Idohou, R., Akakpo, A. D. M., Adome, N., Adomou, A. C., Assogbadjo, A. E., Glèlè Kakaï, R., 2022a: Assessment of wild oil plants diversity and prioritization for valorization in Benin (West Africa): a multivariate approach. *Trees, Forests and People*, 7(1), 1-13.
- Kouamé, N. M. T., Soro, K., Mangara, A., Diarrassouba, N., Koulibaly, A. V., Boraud, N. K. M., 2015: Étude physico-chimique de sept (7) plantes spontanées alimentaires du centre-ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 90(1), 8450-8463.
- Koura, K., Ouidoh, P. I. G., Azokpota, P., Ganglo, J. C., Hounhouigan, D. J., 2014: Caractérisation physique et composition chimique des graines de *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. en usage au Nord-Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 75(1), 6239-6249.
- Mosso, K., Kouadio, N., Koulibaly, S., Kouman, K. G., Utilisations alimentaires des amandes de *Ricinodendron heudelotii* ssp *heudelotii* en Côte d'Ivoire. Actes du 2ème Séminaire Safou. Décembre 1997, Ngaoundéré (Cameroun), 1998. 3-5.
- Ndumbe, L. N., Ingram, V., Tchamba, M., Nya, S., 2019: From trees to money: The contribution of Njansang (*Ricinodendron heudelotii*) products to value chain stakeholders' financial assets in the South West Region of Cameroon. *Forests, Trees and Livelihoods*, 28(1), 52-67.
- Nonviho, G., Paris, C., Muniglia, L., Sohounhloué, D., Brosse, N., 2015: *Lophira lanceolata* seed oil extraction method (ancestral or modern) modifies the properties of the oil. *Industrial Crops and Products*, 67(1), 49-54.
- Okigbo, R. N., 2003: Fermentation of black plum (*Vitex doniana* Sweet) juice for production of wine. *Fruits*, 58(6), 363-369.
- Olasehinde, G. I., Akinlabu, D. K., Owoeye, T. F., Owolabi, F., Audu, O. Y., Mordi, R. C., 2016: Phytochemical and antimicrobial properties of oil extracts from the seeds of *Ricinodendron heudelotii*. *Research journal of medicinal plants*, 10(05), 362-365.
- Ouédraogo, A., Lykke, A. M., Lankoandé, B., Korbéogo, G., 2013: Potentials for promoting oil products identified from traditional knowledge of native trees in Burkina Faso. *Ethnobotany Research and Applications*, 11(071), 71-84.
- Oumorou, M., Sinadouwirou, T., Kiki, M., Glèlè Kakaï, R., Mensah, G. A., Sinsin, B., 2010: Disturbance and population structure of *Vitex doniana* Sw. in northern Benin, West Africa. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 4(3), 624-632.
- Plenderleith, K., 1997: *Ricinodendron heudelotii: a state of knowledge study undertaken for the Central African Regional Program for the Environment*. Oxford Forestry Institute, Department of Plant Science, University of Oxford, UK.
- Saad, N., Mohd Zin, N. K., Ahmad Suhaimi, S., Rusli, M. E. F., Ismail, N., Mastuki, S. N., Rosli, R., 2019: *Ricinodendron heudelotii* (Njansang): Composition, Nutritional Values and Product. *Wild fruits: composition, nutritional value and products*. Springer.
- Saki, S. J., Mosso, K., Sea, T. B., Diopoh, K. J., 2005: Détermination de quelques composants essentiels d'amandes de Akpi (*Ricinodendron heudelotii*) en Côte d'Ivoire. *Agronomie africaine*, 17(2), 137-142.
- Sharma, V., Das, L., Pradhan, R. C., Naik, S. N., Bhatnagar, N., Kureel, R. S., 2011: Physical properties of tung seed: An industrial oil yielding crop. *Industrial Crops and Products*, 33(2), 440-444.

- Tchiégang, C., Dandjouma, A., Kapseu, C., Parmentier, M., 2005: Optimisation de l'extraction de l'huile par pressage des amandes de *Ricinodendron heudelotii* Pierre ex Pax. *Journal of Food Engineering*, 68(1), 79-87.
- Tchiegang, C., Kapseu, C., Ndjouenkeu, R., Ngassoum, M. B., 1997: Amandes de *Ricinodendron heudelotii* (Bail.): matière première potentielle pour les industries agro-alimentaires tropicales. *Journal of food engineering*, 32(1), 1-10.
- Tchiégang, C., Oum, M. N., Dandjouma, A. A., Kapseu, C., 2004: Qualité et stabilité de l'huile extraite par pressage des amandes de *Ricinodendron heudelotii* (Bail.) Pierre ex Pax pendant la conservation à température ambiante. *Journal of food engineering*, 62(1), 69-77.
- Tchoundjeu, Z., Atangana, A., 2006: *Ricinodendron heudelotii* Southampton centre of underutilized crops. *Southampton, UK: Southampton University*, 76.
- Vermaak, I., Kamatou, G. P. P., Komane-Mofokeng, B., Viljoen, A. M., Beckett, K., 2011: African seed oils of commercial importance—Cosmetic applications. *South African Journal of Botany*, 77(4), 920-933.
- Wabi, F., Boedecker, J., 2021: Ethnobotanical evaluation and agro-morphological of eleven priority plant species for food security in northwestern Benin, northwest Benin. Dataset in Harvard dataverse, The Alliance of Bioversity International and CIAT. <https://doi.org/10.7910/DVN/XQFHWW>.
- Yirankinyuki, F. F., Lamayi, D. W., Muhammad, U. A., Musa, B., 2018: Assessing the suitability of *Ricinodendron heudelotii* seed oil for paint formulation. *IOSR Journal of Applied Chemistry*, 11(7), 37-42.
- [https://uses.plantnet-project.org/fr/Vitex_doniana_\(PROTA\)](https://uses.plantnet-project.org/fr/Vitex_doniana_(PROTA)) (Accessed November 22, 2022 at 1pm).
- [https://uses.plantnet-project.org/fr/Cleome_gynandra_\(PROTA\)](https://uses.plantnet-project.org/fr/Cleome_gynandra_(PROTA)) (Accessed November 22, 2022 at 1pm).
- [https://uses.plantnet-project.org/fr/Ricinodendron_heudelotii_\(PROTA\)](https://uses.plantnet-project.org/fr/Ricinodendron_heudelotii_(PROTA)) (Accessed November 22, 2022 at 1pm).