

Sciences et Technologies pour l'Agriculture Durable
ISSN : 1659-5726 (en ligne) 1659-634X (Imprimé)

Conservation et gestion durable de *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) Pierre ex Heckel: connaissances, lacunes et perspectives

Abel Henrick AKPOVO^{1*}, Adandé Belarmain FANDOHAN^{1,2,3}, Agossou Bruno Djossa^{1,2}

Reçu : 30 Décembre 2020 - Accepté: 28 mars 2022 - Publié en ligne: 9 avril 2022

Résumé

Ricinodendron heudelotii (Baill.) Pierre ex Heckel est une espèce endémique des forêts tropicales humides d'Afrique, dont les graines comestibles sont très prisées au Cameroun et en Côte d'Ivoire, et le bois très demandé pour la sculpture au Bénin. Cette étude se propose de faire une analyse critique de la littérature disponible sur cette espèce et de relever les perspectives de recherche pour sa conservation. Des mots clés ont été utilisés dans le moteur de recherche "Google scholar", dans la base "AGORA", et dans certains journaux spécifiques. Des critères ont été utilisés pour sélectionner les publications pertinentes qui ont servi à la présente synthèse : il s'agit entre autres de la pertinence de la source d'information, la pertinence et la répétabilité de la méthodologie utilisée et la pertinence des résultats obtenus. Il ressort de l'analyse des informations collectées dans les publications que *R. heudelotii* a de très grandes valeurs socioculturelle et économique, et un potentiel agroforestier qui reste à valoriser. Des études complémentaires méritent d'être conduites sur la biologie de reproduction de l'espèce, les opportunités d'amélioration génétique qu'offre l'existence d'une grande variabilité morphologique intra-spécifique, l'impact du changement climatique sur l'aire de distribution géographique de l'espèce, la distribution des connaissances ethnobiologiques entre différents groupes sociolinguistiques; les contraintes liées à sa domestication et les facteurs écologiques et socioculturels qui influencent sa conservation.

Mots clés : Erimado, écologie, domestication, revue critique de la littérature, perspectives de recherche

Authors' affiliation

¹Unité de Recherche en Foresterie et Conservation des Bio-ressources (U/RFCBio) / Ecole de Foresterie Tropicale (EForT) Laboratoire des Sciences Végétale, Horticole et Forestière (LaSVHF) / Université Nationale d'Agriculture (UNA), P.O.BOX : 43 Kétou (Republic of Benin).

²Laboratoire d'Écologie Appliquée, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526. Recette Principale, Cotonou 01, Bénin.

³ Laboratoire de Biomathématiques et d'Estimations Forestières, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 04 BP 1525. Cotonou (Bénin)

How to cite this article

Akpovo AH, FANDOHAN AB, Djossa AB. 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.

Auteur correspondant: Abel Henrick AKPOVO, E-mail: akpovoabel@gmail.com

Conservation of *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) Pierre ex Heckel: knowns, gaps and prospects.

Abstract

Ricinodendron heudelotii (Baill.) Pierre ex Heckel is an endemic species from tropical rainforests of Africa, whose edible seeds are very valued popular in Cameroun and Côte d'Ivoire and wood in great demand for sculpture in Benin. The study's objectives were to perform a critical analysis of the available literature on this species and to highlight the research perspectives for its conservation. Some keywords were typed in the search engine 'Google scholar', in the database " AGORA ", and specific scientific journals. Some criteria were used to select the relevant publications which were used for this review: this concerns, among other things, the relevance of the information source, the relevance and repeatability of the methodology used and the relevance of the results obtained. The analysis of the literature showed that *R. heudelotii* has a very high socio-cultural and economic value and an agroforestry potential that remains to be valued. Further studies are needed on about the reproductive biology of the species, the opportunities for genetic improvement offered by the existence of great intraspecific variability, the impact of climate change on the geographical range of the species, the distribution of ethnobiological knowledge among various sociolinguistic groups, constraints related to its domestication and the ecological and sociocultural factors that influence its conservation.

Keywords: Erimado, ecology, domestication, critical review of literature, research perspectives.

Introduction

De tous les changements, toutes les modifications que l'être humain apporte à la terre et à l'environnement, aucun n'a de conséquence aussi permanente et irréversible que l'extinction des espèces (Davis et al., 1986). D'ici 2085, la perte des habitats et l'augmentation du réchauffement global de la terre à hauteur de 2,5°C pourraient causer l'extinction de 25 à 42% des plantes en Afrique (Boko et al., 2007). Les ressources phytogénétiques et zoogénétiques subissent une forte pression accentuée par les risques liés au changement climatique. L'importance des ressources forestières pour le bien-être humain et la survie de l'humanité n'est plus à démontrer. Les forêts fournissent de nombreux services écosystémiques (e.g. régulation de l'air et du climat, séquestration de carbone, conservation des eaux et des sols, fourniture de produits forestiers non ligneux, etc.) (Foli et al., 2014). Les communautés rurales dans la plupart des pays en voie de développement dépendent essentiellement des produits forestiers non ligneux qui assurent leur subsistance en leur fournissant des denrées alimentaires, médicaments, énergie domestique, revenus, etc. (Siegstetter et al., 2011). Cependant, le changement climatique, les mauvaises pratiques agricoles, la déforestation et l'absence de gouvernance adéquate menacent la

pérennité des ressources forestières et par conséquent le bien-être des communautés rurales qui en dépendent. Il est donc urgent de penser et surtout de mettre en œuvre une gouvernance garantissant la conservation et l'utilisation durable de ces ressources. La gouvernance guidée par la science (e.g. inter, multi et transdisciplinaire) a fait ses preuves dans de nombreux domaines.

Les pratiques agroforestières ont connu un grand intérêt ces dernières années, notamment à travers le développement de programmes de domestication pour les espèces ligneuses qui y sont adaptées (Mbow et al., 2014a,b ; Kiptot et al., 2014 ; Luedeling et al., 2014). Plusieurs de ces espèces pourraient être très prometteuses pour contribuer à l'atteinte de plusieurs objectifs de développement durable et faciliter l'adaptation au changement climatique basée sur les écosystèmes. Cependant, la rareté de synthèses bibliographiques, surtout en Afrique subsaharienne, limite la prise en compte de ces espèces et des avancées scientifiques dans les prises de décision et l'élaboration de politiques dans les divers secteurs concernés. La réalisation de revues systématiques de la littérature permet de synthétiser, de manière transparente et rigoureuse, les résultats de nombreuses études. Ces revues peuvent faciliter les prises de décision, notamment

dans le cadre de la gestion environnementale et de la conservation (Pullin & Stewart, 2006). Le but d'une revue systématique est d'utiliser des méthodes explicites et rigoureuses pour identifier (choix des sources de l'information), sélectionner (critères d'inclusion et d'exclusion) et évaluer (extraction et analyse des données) de manière critique les recherches sur un sujet précis (Fazey, 2004).

Le Centre International des Cultures Sous-utilisées a établi une liste d'espèces prioritaires sur la base de (1) leur rôle dans la subsistance des communautés rurales; (2) leur potentiel de soutien des systèmes d'utilisation des terres et (3) leur contribution dans la stabilisation des systèmes agroforestiers (Tchoundjeu & Atangana, 2006). *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) Pierre ex Heckel est l'une de ces espèces. Il s'agit d'une espèce à usages multiples, endémique aux forêts tropicales de l'Afrique. Leaky (1998) l'a identifié comme appropriée pour être incluse dans les agroforêts à strates multiples et pour la domestication en Afrique de l'Ouest. Le World Agroforestry Centre l'a également classé au troisième rang des espèces jugées utiles pour la domestication dans les basses terres humides d'Afrique de l'Ouest (Leaky & Tomich, 1999). Certaines études se sont déjà intéressées à l'état des connaissances sur *R. heudelotii* (Plenderleith, 2000; Tchoundjeu & Atangana, 2006). Bien qu'elles aient pu ressortir certaines limites en termes de connaissances actuelle sur l'espèce, beaucoup d'autres aspects émergent à travers plusieurs études récentes sur l'espèce. Une mise à jour de l'état des connaissances sur l'espèce devient donc nécessaire pour la mise en place de stratégies de conservation.

Le présent article constitue une synthèse critique de la littérature disponible sur *R. heudelotii*. Il vise à (1) synthétiser les connaissances scientifiques actuelles et mettre en évidence les lacunes et (2) identifier les perspectives de recherche pour sa conservation, sa valorisation et son utilisation durable.

Méthodologie

Le moteur de recherche "Google scholar" et la base "AGORA", ont été utilisées pour la recherche bibliographique qui a couvert la période 1960 à 2019. Les sites internet d'un certain nombre d'institutions internationales (www.cifor.cgiar.org/ pour Centre for International Forestry Research ; www.fao.org/forestry/ pour Food and Agriculture Organization ; www.cgiar.org/ pour Consultative Group on International Agricultural Research ; www.cffresearch.org/ pour International Centre for Underutilized Crops ; www.cabi.org/ pour CAB International ; www.worldagroforestry.org/ et pour World Agroforestry Centre). Un ensemble de mots clés, en anglais et en français, a été utilisé pour une première recherche. Il s'agit de : distribution géographique, écologie, botanique, agroforesterie, sylviculture, ethnobotanique, usages, phytochimie, biotechnologie, domestication, conservation, et génétique en combinaison avec *R. heudelotii*. Cette recherche préliminaire a abouti à l'obtention de 2030 documents. Une analyse impliquant différents critères de qualité et de pertinence (Tableau 1) a permis de retenir 63 documents qui ont été considérés dans la revue bibliographique. Ces documents ont été lus et synthétisés par domaines : description botanique, distribution géographique, phénologie, écologie, utilisations, importance ethnobotanique et socioéconomique, propriétés nutritionnelles et phytochimiques, plantation et domestication, diversité morphologique et génétique, menaces et conservation. Les informations extraites de chaque document concernaient entre autres l'année de publication, le pays de l'étude, le domaine abordé, les principaux résultats obtenus et les conclusions tirées.

Résultats

Historique et répartition géographique des recherches sur *Ricinodendron heudelotii*

Le document le plus ancien obtenu via nos questions de recherche et traitant de R. heudelotii a été publié en 1961 et a porté sur sa description botanique et la différenciation des deux sous-espèces ainsi que leur distribution géographique (Leonard, 1961).

Tableau 1: Critères d'inclusion et d'exclusion

	Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
Pertinence de la source de l'information	Le type de publication est un article scientifique, une revue, un livre ou un chapitre de livre, une thèse doctorale	Le type de publication est autre qu'un article scientifique, une revue, un chapitre de livre, un livre ou une thèse doctorale (e.g. Notes, fiches techniques, mémoires de licence ou de master...etc.)
Pertinence du sujet	L'étude est pertinente et aborde un aspect spécifique lié à <i>R. heudelotii</i> .	L'étude n'est pas pertinente ou a juste sommairement mentionné <i>R. heudelotii</i>
Pertinence et répétabilité de la méthodologie	La méthodologie est claire, transparente, compréhensible et reproductible	La méthodologie n'est pas claire et ne pourra pas être reproduite.
Pertinence des résultats	L'étude a abouti à des résultats pertinents et exploitables	Les résultats ne sont pas pertinents et exploitables

L'intérêt scientifique accordé à l'espèce s'est considérablement accru ces 20 dernières années. Ainsi, sur la base des mots clés considérés et entre 2000 et 2019, le moteur de recherche Google scholar a pu trouver 1820 documents relatifs à *R. heudelotii*.

Des 63 documents considérés pour cette synthèse bibliographique, plus de la moitié (soit 51%) concernent des études menées au Cameroun (Figure 1). *R. heudelotii* fait partie du top 10 des produits forestiers non ligneux les mieux valorisés et à grande importance économique au Cameroun (Leaky, 1998; Mollet et al., 1995; Cosyns et al., 2011). Les documents utilisés dans le cadre de cette synthèse bibliographique ont abordé des domaines variés. Les aspects les plus représentés sont liés à l'agroforesterie, la domestication et la

conservation de l'espèce (n = 25), suivi par la biotechnologie, la microbiologie et la phytochimie (n = 14), l'ethnobotanique et les utilisations traditionnelles (n = 9) et l'importance socio-économique (n = 7). Ces documents ont été complétés par deux documents de revue de littérature sur l'espèce.

Description botanique, Distribution géographique et phénologie

Les Euphorbiacées sont une famille de plantes constituées de 220 genres dont Ricinodendron. Il contient actuellement une seule espèce : *R. heudelotii* (Radcliffe-Smith, 1990). *Schinziophyton rautanenii* avait initialement été considéré comme appartenant à ce genre mais a été reclassé dans le genre *Schinziophyton* (Radcliffe-Smith, 1990). J. Léonard a proposé en 1961, sur la base de certaines caractéristiques botaniques des fleurs, des fruits et des feuilles (Tableau 2 ; Figure 2a,b), de considérer *J. heudelotii* Baill. 1860 et *R. africanum* Müll. Arg. 1864 comme étant deux sous-espèces de *R. heudelotii* (Baill.) Pierre ex Heckel étroitement liées et ayant des distributions distinctes : *R. heudelotii* sous-espèce *africanum* et *R. heudelotii* sous-espèce *heudelotii* (Léonard, 1961). La distribution généralement acceptée pour les deux sous-espèces selon Plenderleith (2000) est : du Ghana vers l'ouest pour *R. heudelotii* sous-espèce *heudelotii*, et du Nigeria vers l'est pour *R. heudelotii* sous-espèce *africanum* (Figure 1). En se basant sur ces deux distributions, Léonard (1961) souligne la nécessité de reconnaître l'existence d'une frontière phytogéographique entre la partie occidentale et orientale de la Zone Guinéo-congolaise. Cependant, nous avons remarqué la présence des deux sous-espèces au Bénin, ce qui pourrait contredire cette thèse.

La sous-espèce *africanum* a une variété nommée *tomentellum* : *R. heudelotii* var. *tomentellum* (Hutch. & E. A. Bruce) Radcl.-Sm à distribution restreinte limitée à la Tanzanie et au Kenya (Radcliffe-Smith, 1972 & 1989 ; Lovett & Clarke, 1998 ; Luke, 2005).

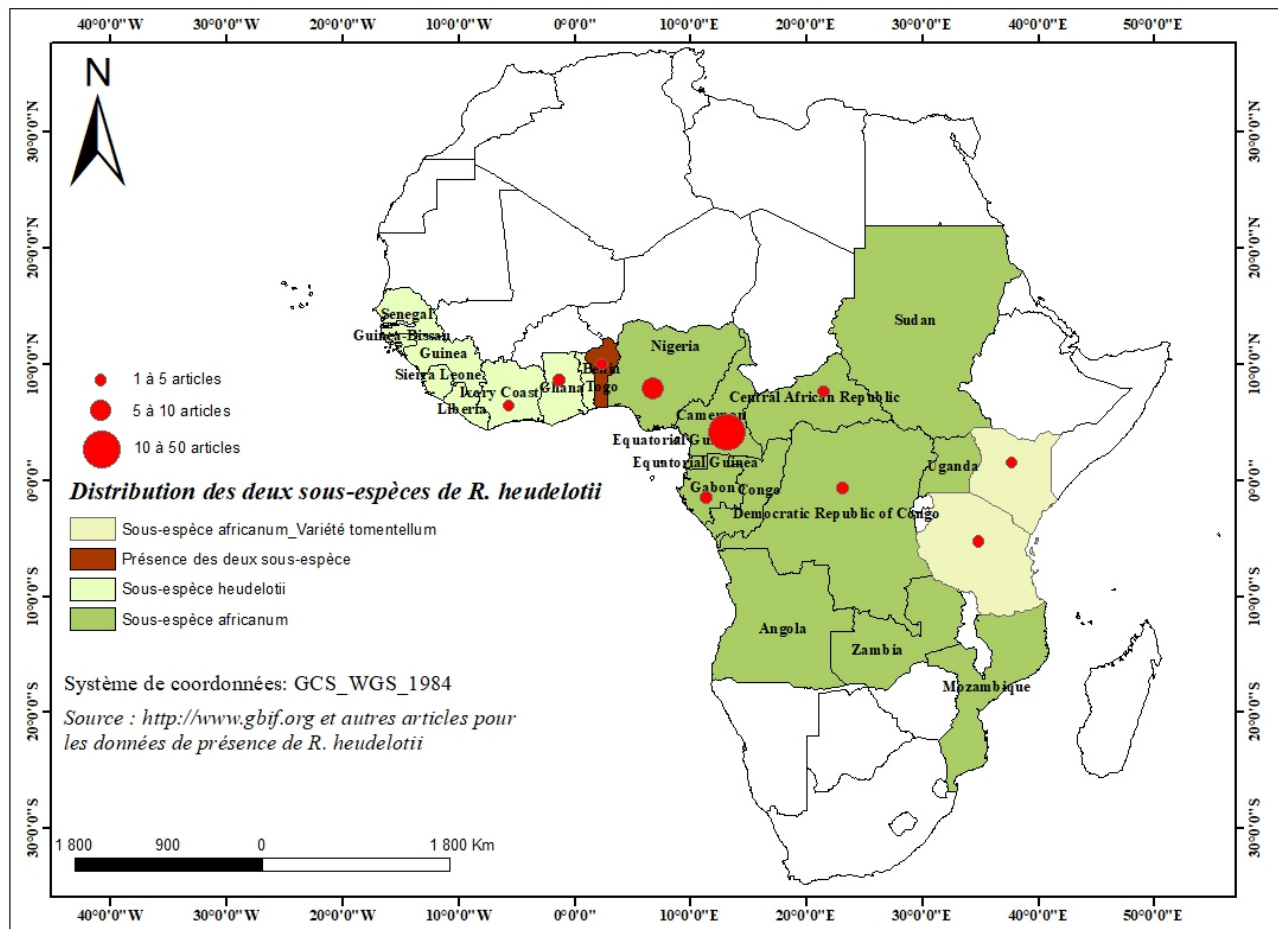


Figure 1: Distribution des deux sous-espèces de *R. heudelotii* en Afrique et du nombre de publications considérées pour la présente étude

Tableau 2: Identification des deux sous-espèces de *R. heudelotii* et pays de distribution telles que définies par Léonard (1961)

	Sous-espèce <i>heudelotii</i>	Sous-espèce <i>africanum</i>
Feuilles	Pétioles à face supérieure démunie de glandes au sommet ou rarement munie de 1-2 glandes ; à partie inférieure garnie de (1)2-4(6) grosses glandes ou exceptionnellement dépourvue de glandes ; segments foliaires « pseudofolioles » 3 ou 5	Pétioles à face supérieure généralement munie de (1)2 grosses glandes au sommet ou assez souvent démunie de glandes, à partie inférieure dépourvue de glandes ou exceptionnellement garnie de 1(4) glandes ; segments foliaires « pseudofolioles » généralement 5, rarement 3-4, assez souvent (6)7
Fleurs	Fleurs femelles à ovaires 3-loculaires et à 3 styles	Fleurs femelles à ovaires 2-loculaires, très rarement 3-loculaires et à 2 ou très rarement 3 styles
Fruits	Fruits 3-loculaires, 3-lobés de 1,5-2 cm de long et de 2,4-3,4 cm de diamètre à l'état sec, parfois 2-lobés ou non lobé suite à l'avortement de 1 ou 2 graines	Fruits 2-loculaires, 2-lobés, de 1,3-2,5 cm de long et de côté et de 2,4-3,5 cm de large à l'état sec, parfois non lobé par avortement d'une graine, très rarement 3-loculaires
Pays de présence	Guinée-Bissau, Guinée-Conakry, Sierra-Leone, Libéria, Côte d'Ivoire, Ghana.	Nigéria, Cameroun, Guinée équatoriale, Gabon, Congo-Brazzaville, Angola, République centrafricaine, Soudan, République Démocratique du Congo, Ouganda, Tanzanie, Mozambique.

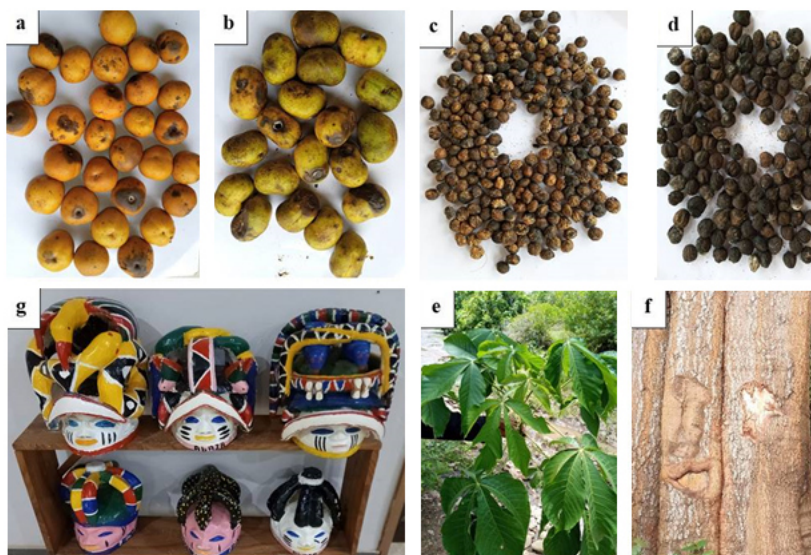


Figure 2: a- Fruits sous-espèce *heudelotii* (trilobés) ; b- Fruits sous-espèce *africanum* (bilobés) ; c- Graines sous-espèce *heudelotii* ; d-Graines sous-espèce *africanum* ; e- Feuilles ; f- Ecorce ; g- Masques de Guèlèdè fabriqués à base du bois de *R. heudelotii* au Bénin

R. heudelotii est un arbre à croissance rapide de 20 à 30 m de hauteur, mais pouvant atteindre jusqu'à 50 m et un diamètre pouvant atteindre 150 cm (Shiembo, 1994 ; Akoègninou et al., 2006). Il possède un tronc généralement droit et cylindrique, qui parfois, peut être légèrement sinueux ou tordu ; avec de courts et épais contreforts se prolongeant souvent en de fortes racines. Le bois de *R. heudelotii* est tendre et blanc ou jaune pâle (Vivien & Faure, 1985). Les jeunes feuilles sont vertes pâles, légèrement brillantes, et les feuilles matures sont lisses, légèrement brillantes, vertes foncées, un peu plus pâles en dessous et les fruits sont jaunes verts à maturité virant vers le noir (Plenderleith, 2000).

R. heudelotii est une espèce dioïque (Shiembo, 1994) avec des périodes de floraison et de fructification variant selon le pays et parfois suivant différentes régions d'un même pays. La phénologie de l'espèce dépendrait donc des conditions climatiques. Globalement, les périodes de début de la floraison varient de Janvier (Sud Nigéria et Cameroun) à Avril (Bénin) et la fructification de Mai jusqu'en Janvier selon le pays et la région (Akoègninou et al., 2006 ; Plenderleith, 2000).

Ecologie et phénologie

R. heudelotii est une espèce qui pousse à l'état sauvage dans la zone intertropicale de l'Afrique. Elle est caractéristique des forêts secondaires humides (Tchoundjeu & Atangana, 2006). Elle est rencontrée le plus souvent dans les forêts denses humides

semi-décidues, les forêts denses sèches et les savanes boisées semi-décidues d'Afrique (Plenderleith, 2000 ; Akoègninou et al., 2006).

R. heudelotii est une essence exigeante en lumière rencontrée sur des altitudes entre 200 m à 1000 m en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale et entre 1000 m et 4000 m en Afrique de l'Est (Vivien & Faure, 1985 ; Plenderleith, 2000 ; Tchoundjeu & Atangana, 2006). Elle pousse dans des zones de pluviométrie variant entre 1000 et 3000 mm de pluies par an et de température annuelle moyenne de 18°C à 32°C (Tchoundjeu & Atangana, 2006). Les agents de dispersion des graines de *R. heudelotii* sont essentiellement les chauves-souris, les oiseaux, les primates et les rongeurs (Babweteera & Brown, 2010).

Utilisations, importance ethnobotanique et socio-économique

Utilisations alimentaires

Les amandes des graines de *R. heudelotii* sont utilisées à des fins alimentaires notamment comme condiment, épaississant ou aromatisant au Cameroun et en Côte d'Ivoire (Mapongmetsem & Tchiegang, 1996 ; Tchoundjeu & Atangana, 2006). Elles sont grillées et transformées en une sorte de pâte servant à préparer la sauce (Plenderleith, 2000). Saki et al. (2013) ont réussi à développer un produit solide pour l'assaisonnement à base des amandes de *R. heudelotii* qui a pu être conservé

pendant 48 semaines. Dans certains pays, comme le Gabon et la Guinée équatoriale, l'utilisation des graines de *R. heudelotii* à des fins alimentaires est récente, probablement liée aux échanges culturels entre leurs habitants et les migrants issus du Nigéria, de la Côte d'Ivoire et du Cameroun (Yembi, 1999). En plus d'être une espèce mellifère, *R. heudelotii* sert dans le bas Congo, de plante hôte pour différentes chenilles comestibles telles que *Imbrasia oyemensis* (Rougeot), *Imbrasia ertli* (Rebel), *Lobobunaea phaedusa* (Drury), etc. (Plenderleith, 2000). Au Gabon et dans certaines régions du Cameroun, les populations consomment également un champignon (nom scientifique non mentionné) qui pousse sur le tronc de *R. heudelotii* (Mapongmetsem & Tchiegang, 1996). La cendre du bois fraîchement abattu est utilisée comme sel de cuisine (Tchoundjeu & Atangana, 2006).

Utilisations médicinales

R. heudelotii est une espèce largement utilisée pour ses nombreuses vertus médicinales. Les parties de la plante les plus utilisées sont : l'écorce, les feuilles, les graines et les racines. Les modes d'utilisation sont essentiellement les décoctions, les infusions, les mixtures, et les macérations (Tableau 3). En tradithérapie, *R. heudelotii* est utilisée pour traiter des symptômes de maladies comme les fièvres, le paludisme, les maux de ventre (Mapongmetsem & Tchiegang, 1996 ; Egbe et al., 2012 ; Ofori et al., 2012 ; Gusua et al., 2014 ; Ngbolua et al., 2018 ; Appiah et al., 2019), la toux, les affections complexes comme la lèpre (Bokemo, 1984), les problèmes gynécologiques dont les infertilités, les avortements, les accouchements difficiles, les règles douloureuses et les fausses couches (Fakankun & Loto, 1990 ; Mollet et al., 1998 ; Towns & van Andel, 2016).

Autres utilisations

En dehors, des usages alimentaires et médicaux, *R. heudelotii* est également utilisé à des fins culturelles, culturelles et pour la menuiserie et la sculpture. Dans certaines cultures au Libéria et en Côte d'Ivoire, les chasseurs utiliseraient la cendre de l'écorce de *R. heudelotii* pour se couvrir le visage,

ce qui leur donnerait des pouvoirs mystiques pour faciliter la chasse aux éléphants (Plenderleith, 2000). Le bois de *R. heudelotii* étant léger, il est fortement utilisé dans la sculpture des masques et la fabrication des instruments de musique traditionnels (Shiembo, 1994). Au Bénin, ce bois est utilisé pour la sculpture du masque "Guèlèdè" (Observations personnelles) (Figure 2.g). Le "Guèlèdè", patrimoine culturel immatériel de l'humanité (UNESCO), est une société traditionnelle secrète de masques, du groupe ethnique "Yorouba-Nagot" du Bénin, du Nigéria et du Togo.

Les graines de *R. heudelotii* sont également utilisées pour des jeux traditionnels nommés "okwe" au Nigéria, "songo" au Cameroun (Mapongmetsem & Tchiegang, 1996) et parfois "Adji" au Bénin (en remplacement des graines de *Caesalpinia bonduc* (L.) Roxb.). L'huile issue des graines de *R. heudelotii* pourrait également être utilisée pour la formulation des peintures et comme matières premières pour la fabrication de résines (Yirankinyuki et al., 2018). La figure 3 illustre la répartition des neuf (09) utilisations communes de *R. heudelotii* en Afrique.

Importance socio-économique

R. heudelotii est l'un des produits forestiers non ligneux les plus importants et les plus commercialisés du Cameroun (Ndoye et al., 1997 ; Cosyns et al., 2011 ; Awono et al., 2016). Il y joue un rôle très important dans l'économie domestique des ménages (Endamana et al., 2016). La vente des amandes de *R. heudelotii* génère des revenus pouvant atteindre 860\$ par ménage par an dans la région de forêts humides du Cameroun qui est la plus importante zone de production et de commercialisation (Ayuk et al., 1999 ; Simon & Leaky, 2004 ; Cosyns et al., 2011 ; Yirankinyuki et al., 2018). L'amande des graines de *R. heudelotii* est commercialisée à l'échelle locale, nationale et même internationale (Cosyns et al., 2011). Elle est notamment commercialisée à Libreville au Gabon (Yembi, 1999) et même retrouvée dans certaines boutiques spécialisées en France et en Belgique (Tabuna, 1999).

Tableau 3: Quelques utilisations traditionnelles de *R. heudelotii* en Afrique

	Indications	Mode d'utilisation	Références
Ecorce	Contre anémie, rhumatismes, infertilité, ulcère d'estomac, toux, gonorrhée, dysenterie, diarrhée, toux, hernie, abcès, rachitisme et variole, fièvre jaune, maladies de peau, paludisme, maux d'estomac, les maux de tête, les maux de dents		Mapongmetsem & Tchiegang, 1996 ; Egbe & al., 2012 ; Ofori et al., 2012 ; Gusua et al., 2014; Ngbolua et al., 2018 ; Appiah et al., 2018
	Facilite la délivrance lors des accouchements (pourrait servir d'abortif lorsque utilisé en très grande quantité)	Décoction ou autre liquide, bouillie	Mollet et al., 1998; Tchoundjeu & Atangana, 2006
	Aphrodisiaque		Ashu Agbor & Naidoo, 2015
	Anti inflammatoire		Egbe et al., 2012 ; Ofori et al., 2012
	Lavage des plaies et accélération de la cicatrisation		
	Antidote pour poison	Mélangé à du poivre et du sel	Plenderleith, 2000
	Laxatif	Utilisé dans les lotions et pour les bains	
Graines	Renforce les enfants rachitiques et bébés prématurés		
	Pour guérir la lèpre	Infusion utilisée comme bain local pour désinfecter et soigner la peau	Bokemo, 1984
	Pour l'infertilité, les problèmes sexuels, les règles douloureuses, les fausses couches et pour provoquer les avortements	Décoction, infusion et autre liquide à base d'écorce	Fakankun & Loto, 1990; Plenderleith, 2000
	L'écorce séché sert à fermenter le vin		Tchoundjeu & Atangana, 2006; Plenderleith, 2000
Feuilles	Pour traiter les abcès	Les graines sont bouillies et sa pâte frottée en incisions sur l'abcès	
	Maux de dents	Faire une pâte avec l'amande des graines et appliquer directement sur la dent	Ashu Agbor & Naidoo, 2015
	Amande des graines utilisée comme condiment, aromatisant et épaississant		Mapongmetsem & Tchiegang, 1996; Plenderleith, 2000; Tchoundjeu & Atangana, 2006
Racines	Pour guérir le paludisme	Décoction	Appiah et al., 2018
	Pour guérir la fièvre	Décoction, bain, bain de vapeur	
	Pour guérir les mycoses, abcès, furoncles et bubons	Décoction, réduit en pâte ou en purée mélangés avec l'écorce	Mapongmetsem & Tchiegang, 1996; Tchoundjeu & Atangana, 2006
	Purgatif et extraction de ver de guinée	Feuilles mélangées à la sève	
	Aphrodisiaque	Décoction ou macération	Mollet et al., 1998

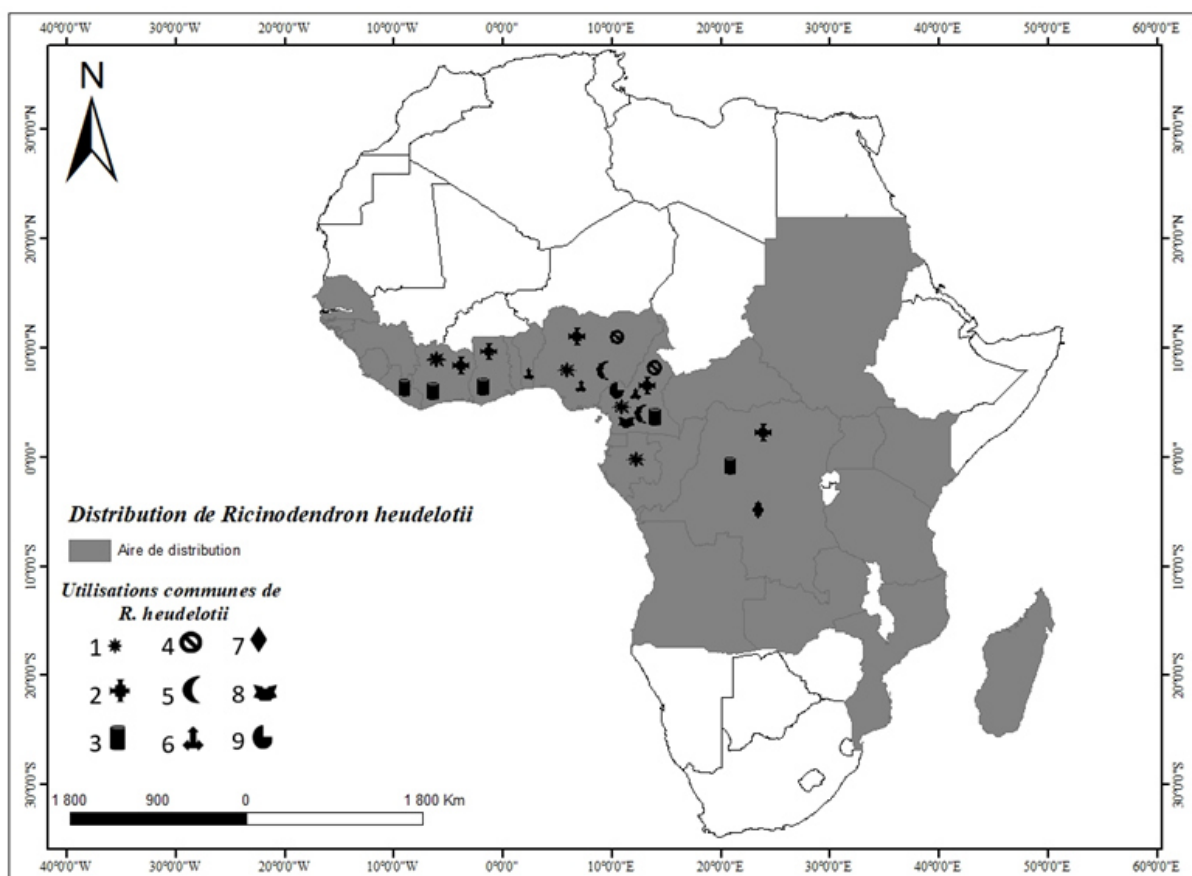


Figure 3: Répartition de neuf (09) utilisations communes de *R. heudelottii*

1. Amandes des graines utilisées comme épices, agents épaississant et/ou aromatisant ; 2. Ecorce utilisée contre le paludisme, la fièvre, la toux, l'ulcère, la diarrhée, la dysenterie ; 3. Décoction de l'écorce utilisée pour les problèmes sexuels et de fertilité, les règles douloureuses, les fausses couches et les avortements ; 4. Graines utilisées pour les jeux ; 5. Feuilles utilisées comme fertilisants, ombrage pour les cultures et fourrage pour le bétail ; 6. Bois utilisé pour la sculpture des masques, des poupées fétichistes et des instruments de musiques ; 7. Infusion de l'écorce utilisée pour guérir la lèpre ; 8. Racines utilisées comme aphrodisiaque ; 9. Latex utilisé comme purgatif et vermifuge.

Les prix de vente fluctuent sur le marché du fait de la saisonnalité de la production, la disponibilité sur le marché, le niveau de transformation et la qualité de séchage (Ayuk et al., 1999 ; Cosyns et al., 2011). Au moment de l'abondance de la production, les prix de vente au kilogramme vont de 0,90 \$ US dans les lieux de production à 2,3 \$ US dans les marchés au Cameroun et en période de rareté du produit, les prix montent jusqu'à 1,6 \$ US dans les villages et 4,5 \$ US dans les marchés (Caspa et al., 2018). Il existe très peu ou pas de données sur la commercialisation des amandes de *R. heudelottii* dans les autres pays comme la côte d'Ivoire et le Gabon et sur d'éventuels échanges commerciaux liés aux autres parties de la plante notamment les feuilles et le bois.

Propriétés nutritionnelles et phytochimiques

L'évaluation de la composition nutritive, minérale et phytochimique de la farine dégraissée de l'amande *R. heudelottii* a révélé d'importantes quantités de carbohydrate (fibres alimentaires totaux) (20,5 à 37,8%), de protéines (47,0 à 61,3%) et d'énergie (330,4 à 339,2 kcal/100g) (Coulibaly et al., 2018). Le magnésium (12,0 - 40,0%) était le minéral prédominant tandis que les polyphénols (216,6 - 403,9 mg / 100 g) et les oxalates (714,7 - 972,9 mg / 100 g) étaient les principaux composés phytochimiques qui y ont été identifiés (Coulibaly et al., 2018). L'amande de *R. heudelottii* se révèle donc comme un aliment énergétique relativement riche en

sels minéraux (Tchiegang et al., 1997 ; Saki et al., 2005 ; Tchiegang et al., 2006 ; Mezajoug, 2010 ; Mezajoug et al., 2016 ; Coulibaly et al., 2018). Tchiegang et al. (1997) sous-tendent que les quantités d'huile, de matières azotées et de sels minéraux présentes dans les amandes de *R. heudelotii* sont plus élevées comparées à celles dans le coton et le soja. Ce qui favoriserait son utilisation comme huile de table et dans la composition des aliments pour enfant (Tchiegang et al., 1997). Ene-Obong et al. (2018) ont également trouvé que l'amande de *R. heudelotii* est plus riche en protéines, en lipides ainsi qu'en valeurs énergétiques que plusieurs épices consommées au Nigéria. Cette richesse en protéines et en lipides des amandes de *R. heudelotii* explique en partie plusieurs de leurs utilisations alimentaires (Ene-Obong et al., 2018).

Les travaux de Uzoekwe & Hamilton (2016) ont révélé que les extraits éthanoliques des feuilles et de l'écorce de *R. heudelotii* contiennent respectivement en teneur : humidité (25,80% et 10%), protéines (17,47% et 3,73%), matières grasses brutes (1,80% et 2,00%), cendres (11,00% et 10,95%), cellulose brute (41,00% et 20,50%), fibres brutes (78,22% et 64,0%) et glucides (2,93% et 52,82%). L'analyse minérale de la feuille et de l'écorce de la plante ont respectivement révélé du calcium (2640,00 mg / kg et 1772 mg / kg), du magnésium (2383 mg / kg et 1605 mg / kg), du fer (25,00 mg / kg et 6,6 mg / kg), du zinc (29,30 mg / kg et 4,4 mg / kg), du cuivre (14,60 mg / kg et 6 mg / kg) et du phosphore (1012 mg / kg et 305 mg / kg) (Uzoekwe et Hamilton, 2016). Il a également été rapporté que les feuilles et l'écorce de *R. heudelotii* possèdent des propriétés antioxydantes et antibactériennes notamment contre les bactéries *Pseudomonas aureginosa*, *Shigella sp.*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus sp.*, *Micrococcus sp.*, et *Streptococcus faecalis* (Fakam et al., 2017 ; Yakubu et al., 2018).

Sept nouveaux triterpénoïdes ricinodols A-G (1-7) et trois triterpénoïdes connus (8-10) ont été découverts dans l'extrait de l'écorce et de la feuille de *R. heudelotii* et leur activité inhibitrice contre le 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase type 1 (11 β -HSD1) responsable des dysfonctionnements métaboliques

tels que l'hypertension, la dyslipidémie, la résistance à l'insuline et l'obésité viscérale a été mise en évidence (Yu et al., 2015). Ce qui serait une avancée considérable pour le traitement de ces maladies (Yu et al., 2015). Il a été récemment rapporté que le corilagine (C27H22O18) isolé de l'extrait des feuilles de *R. heudelotii* pourrait guérir le cancer du sein (Yakubu et al., 2019). Udo & Akpan (2017) ont observé la présence de composés insecticides dans l'extrait des feuilles de *R. heudelotii* qui pourraient être utilisés comme alternatives aux insecticides synthétiques. Les techniques d'extraction de l'amande aussi bien que les périodes de récolte des organes peuvent fortement influencer leur composition physico-chimique et leur potentiel antioxydant (Coulibaly et al., 2018 ; Ene-Obong et al., 2018).

Malgré ce potentiel élevé en termes nutritionnels et pharmacologiques, les efforts de recherche concernant les composants chimiques et fonctions de cette espèce restent faibles (Yu et al., 2015).

Plantation et domestication

Plusieurs travaux de recherche se sont déjà intéressés aux techniques et stratégies de domestication de l'espèce, notamment. Ils ont abordé entre autres l'évaluation de la variabilité au sein des populations naturelles (Ngo Mpeck et al., 2003) ; l'effet de différents types de fertilisants, de la profondeur de semis, de différentes techniques de levée de dormance tégumentaire des graines, de la durée de conservation des graines et de l'intensité de la lumière sur sa germination et sa croissance (Mapongmetsem et al., 1998 & 1999 ; Kouame et al., 2012 ; Anjah et al., 2013 & 2015 ; Djeugap et al., 2014) ; l'étude des ravageurs et maladies qui attaquent les plants issus de semis et l'arbre (Messi et al., 1998 ; Aléné et al., 2005a ; 2005b & 2006 ; Djeugap et al., 2016) ; les méthodes de multiplication végétative (Shiembo, 1994 ; Shiembo et al., 1997 ; Fotso et al., 2004 ; Tchinda et al., 2013) et même la régénération in vitro (Fotso et al., 2007). Ces différentes études ont permis entre autres d'avoir une base scientifique nécessaire pour réussir la domestication de *R. heudelotii*. Selon Djeugap et al. (2016), la dormance tégumentaire, la durée de conservation des graines et les maladies sont les principales contraintes qui freinent les

efforts de domestication de l'espèce. Pour ce qui est de la germination, Mapongmetsem et al. (1999) ont trouvé que la scarification manuelle était le meilleur moyen de levée de dormance tégumentaire qui augmente le taux de germination jusqu'à 61,1 % contre 0% pour les semences non traitées tandis que Djeugap et al. (2014) quant à eux, ont rapporté que le concassage des graines au marteau présentait les meilleurs taux de germination (87,3%) comparés à la scarification manuelle au papier de verre (7%). Plenderleith (2000) rapporte que le taux de germination augmenterait avec la profondeur de semis, les meilleurs taux (60%) étant obtenus à une profondeur de 10 cm. Anjah et al. (2013) ont quant à eux obtenus comme taux de germination 22% à une profondeur de 16,5 cm, 16% à 5,5 cm, 14 % à 11cm et 10% à 13,8 cm. La lumière n'a pas un effet significatif sur la germination des graines de *R. heudelotii* (Anjah et al., 2013); par contre, elles réagissent à de fortes irradiations, ce qui améliore le taux de germination (Plenderleith, 2000). Les fertilisants n'ont d'effet significatif ni sur la hauteur des plants, ni sur le nombre de feuilles mais influencent positivement la surface foliaire (Anjah et al., 2015). La durée de conservation des graines qui maximise le taux de germination (69,2%) est de 6 mois selon Djeugap et al. (2014).

R. heudelotii est une espèce agroforestière retrouvée dans différents systèmes d'utilisation des terres (Tchoundjeu & Atangana, 2006 ; Djeugap et al., 2013). Elle est également utilisée comme arbre d'ombrage dans les plantations cacaoyères et bananières, notamment au Cameroun et en Côte d'Ivoire (Djeugap, 2013). En plus de ses valeurs ethnobotaniques et socio-économique, elle dispose de certaines propriétés agronomiques qui justifient son intérêt en agroforesterie : (1) la litière constituée par les feuilles de *R. heudelotii* est riche en éléments minéraux utilisables par les plantes, du fait de la capacité de ces feuilles à conserver les nutriments même après leurs abscission ; (2) son système racinaire profond contribue à une bonne stabilité physique du sol, à lutter contre l'érosion et favorise la réalisation de relations symbiotiques avec des champignons endomycorhiziens arbusculaires et (3) les feuilles de *R. heudelotii* constituent une importante source de fourrage pour les animaux

domestiques en saison sèche (Plenderleith, 2000; Djeugap, 2013).

Diversité morphologique et génétique

La dioécie et l'existence de deux sous-espèces de *R. heudelotii* induisent probablement une grande diversité génétique au sein de ses populations naturelles. Cette diversité pourrait servir de base pour la conservation et la domestication de l'espèce et pour son amélioration génétique. La sélection génétique pourrait se baser sur des critères de formes, de fréquence et d'abondance de la fructification, de composition et de goût des amandes. Cependant très peu d'études s'y sont intéressées. L'étude menée par Ngo Npeck et al. (2003) sur six caractéristiques morphométriques des fruits, des graines et de l'amande de *R. heudelotii* provenant de 64 arbres a révélé une variabilité morphologique considérable. Pour les fruits, la masse variait de 19,36 à 46,67 g, la longueur de 37,26 à 52,10 mm et la largeur de 28,82 à 38,71 mm, la variation de la masse des graines était de 3,17 à 5,98 g, celle de la masse des coques des graines était de 2,16 à 3,86 g et celle de la masse de l'amande était de 1,01 à 2,12 g (Ngo Npeck et al., 2003). Donfagsiteli et al. (2007) quant à eux, ont identifié six types différents de fruits en se basant sur le nombre de graines dans les fruits. Les auteurs ont identifié un nouveau morphotype de fruit à 4 graines et 4 lobes. Aucune étude de caractérisation génétique de *R. heudelotii* n'a été menée à notre connaissance. Celle-ci s'avère pourtant pertinente, étant donné que la différenciation actuelle en deux sous-espèces ne repose que sur leurs caractéristiques botaniques et leurs distributions géographiques (Léonard, 1961).

Menaces et conservation

Seule la variété tomentellum (*R. heudelotii* var. *tomentellum* (Hutch. & E. A. Bruce) Radcl.-Sm.) est répertoriée sur la liste rouge de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) dans la catégorie "Vulnérable" (Lovett & Clarke, 1998). La principale menace à laquelle elle fait face étant la dégradation de son habitat. Cette évaluation mérite cependant d'être mise à jour et élargie à toute l'espèce. La très forte demande de ses graines pour l'alimentation dans certains pays

de son aire de distribution pourrait constituer une réelle menace pour la survie de l'espèce. En effet, la cueillette excessive des fruits, combinée au temps nécessaire à la graine pour atteindre le point de germination, pourrait avoir un impact sur les taux de régénération naturelle (Sunderland & Tchouto, 1999). En République Démocratique du Congo, il a été rapporté que certaines chenilles comestibles des genres *Imbrasia* et *lobobunaea* citées plus haut défeuillent les arbres de *R. heudelotii*. Du fait qu'elles constituent d'importantes sources de protéines pour les populations locales, aucune lutte n'a été envisagée contre elles (Tchoundjeu & Atangana, 2006). Au Cameroun, les principaux ravageurs qui causent de nombreux dégâts aussi bien en forêt que dans les plantations, notamment les pépinières sont : un psylle du nom de *Diclidophlebia xuani* qui détruit les plantules (Messi et al., 1998 ; Aléné et al., 2005a ; 2005b & 2006) et un champignon *Lasiodiplodia theobromae* qui attaque les feuilles (Djeugap et al., 2016). Ces ravageurs constituent de sérieuses menaces pour la domestication et la conservation de l'espèce. Même si des études ont essayé de trouver une solution à cette menace (Alene et al., 2005a), les résultats n'ont pas encore été concluants (Tchoundjeu & Atangana, 2006 ; Djeugap et al., 2016). Au Bénin, *R. heudelotii* est classée dans la catégorie "En danger" sur la liste des 280 espèces menacées (Adomou, 2005) ; la forte demande de son bois à des fins culturelles et cultuelles pouvant constituer une menace pour sa survie (Observations personnelles).

Lacune de connaissances et perspectives de recherche sur *R. heudelotii*

La présente revue a mis en évidence l'importance socioéconomique et culturelle de *R. heudelotii* et son potentiel pour la domestication en Afrique tropicale.

D'un point de vue botanique et écologique, la distribution des deux sous-espèces (rapportée disjointe ailleurs mais conjointe dans le couloir sec dahoméen), interpelle sur les facteurs pédoclimatiques, culturels et migratoires pouvant avoir concourus à la répartition actuelle de l'espèce. Ceci souligne entre autres le besoin d'évaluer leur dynamique spatio-temporelle au regard des

changements climatiques ainsi que leur capacité naturelle à y répondre. Etant une espèce dioïque, les réflexions futures devraient également porter sur le type de dioécie (androdiécie ou gynodioécie) ; la sex-ratio au sein des populations, la distance qui sépare les individus mâles et femelles ou hermaphrodites s'il en existe, la potentielle existence d'une ségrégation spatiale des sexes et l'impact de ces différents facteurs sur la reproduction de l'espèce. Il faudra identifier, sur la base des connaissances scientifiques, différents écotypes susceptibles de bien fonctionner sous les changements environnementaux.

Les travaux sur les utilisations traditionnelles de l'espèce font état d'une gamme variée de formes de valorisation. Comment les connaissances sur l'espèce sont-elles réparties au sein des groupes linguistiques et socioprofessionnels ? En absence de politiques de valorisation, quel est l'état de conservation des utilisations et savoirs ancestraux au sein des communautés, et quelles sont les méthodes de transfert des connaissances de génération en génération ? Certaines utilisations rapportées dans certains pays de son aire de distribution sont absentes dans d'autres ; quels sont les facteurs socioculturels qui pourraient expliquer les différences de formes de valorisation de l'espèce d'un pays à un autre et existe-t-il un lien avec les valeurs culturelles et/ou cultuelles qui lui sont associées ? L'utilisation des amandes à des fins alimentaires pourrait orienter les réflexions sur la valorisation semi-industrielle de l'espèce. L'importance économique de cette espèce a été démontrée notamment au Cameroun et en Côte d'Ivoire, ceci suscite des réflexions sur les axes de consolidation de cette filière : quelles sont les caractéristiques des marchés ? Quelles sont les opportunités qu'offrent ces marchés et quelles sont les contraintes qui limitent leur développement ? Comment les différents acteurs s'adaptent-ils à ces contraintes et comment assurent-ils la durabilité de leur activité ?

Assurer la durabilité de l'activité de commercialisation des produits de *R. heudelotii* implique la mise en œuvre de stratégies pour sa conservation et son utilisation durable. Cependant, il existe encore des informations manquantes sur

certain aspects liés à sa conservation et sa domestication. Par exemple, on connaît peu de choses sur la gestion de l'espèce en tant qu'espèce agroforestière. Quel est son potentiel agroforestier ? Quelles technologies agroforestières seraient adéquates pour une meilleure valorisation de l'espèce ? Et dans quelle mesure son intégration dans différents systèmes agroforestiers pourrait contribuer à la diversification agricole et à l'amélioration des conditions de vie des populations rurales ? L'espèce a été reconnue pour son potentiel en termes d'amélioration de la fertilité des sols (Djeugap, 2013) ; Des études sont donc nécessaires pour comprendre et documenter cette fonction agronomique de l'espèce qui est déterminante pour une valorisation agroforestière notamment dans le contexte actuel où la fertilité des sols devient un véritable problème pour l'agriculture en Afrique subsaharienne.

Réussir la domestication de *R. heudelotii* nécessite certains préalables. Il faudra comprendre sa biologie de reproduction, ceci implique l'identification des différents pollinisateurs et leur impact sur la production de fruits et de fleurs. Aussi, faudra-t-il maîtriser le processus de germination des graines c'est-à-dire concentrer les efforts de recherche sur les différents prétraitements qui lèvent la dormance tégumentaire des graines et leur capacité germinative (Mapongmetsem et al., 1998 & 1999 ; Kouame et al., 2012 ; Djeugap et al., 2014) ; ainsi que l'effet de différentes conditions de semis, notamment le degré de tassement du sol et la profondeur de semis sur la germination et la croissance des plants. Dans le même contexte, les futurs travaux de recherche devraient également s'intéresser à l'identification des zones favorables à la culture de l'espèce. En dépit des efforts consentis pour la propagation artificielle, certains aspects non moins importants devraient attirer plus d'attentions scientifiques : la régénération in vitro et les méthodes de multiplication végétatives.

Il n'existerait à ce jour aucun programme d'amélioration génétique de *R. heudelotii* (Djeugap et al., 2013). La variabilité au sein de l'espèce (deux sous-espèces) constitue cependant, une grande opportunité de recherche pour la conservation de

l'espèce notamment du point de vue amélioration génétique (Leakey, 1991). Quelles sont les facteurs environnementaux et moléculaires pouvant expliquer la variabilité observée au sein de l'espèce ? Existe-t-il une variation des teneurs en éléments nutritifs et phytochimiques suivant différents gradients écologiques ? Et comment intégrer cette variation dans le processus de sélection des meilleurs génotypes et morphotypes pour l'amélioration génétique de l'espèce ? La caractérisation génétique complèterait la caractérisation morphologique et : (i) permettrait de comprendre la diversité génétique au sein de l'espèce ainsi que les facteurs environnementaux qui la gouvernent, (ii) permettrait d'avoir un aperçu phylogénétique et biogéographique de l'espèce ainsi que les mécanismes évolutifs induits par les changements environnementaux passés sur sa distribution géographique, (iii) servirait de base à l'amélioration génétique de l'espèce.

En matière de conservation de l'espèce, la propagation et la régénération naturelles ont fait l'objet de peu d'investigations. Quelles sont les agents de dispersion de l'espèce ? Quelles sont les facteurs concourant ou entravant son maintien dans les peuplements naturels ? Quelles sont les processus écologiques qui déterminent la stabilité démographique des populations naturelles de l'espèce ? Quel est l'impact de la dégradation des habitats et des activités anthropiques sur la structure des populations de l'espèce et quelle en est l'implication pour sa conservation ? Aussi, faudra-t-il entamer le processus d'évaluation des menaces qui pèsent sur l'espèce dans toute son aire de distribution en vue d'identifier son statut de conservation sur la liste rouge de l'UICN et sur les listes rouges nationales et mettre à jour les informations sur le statut de conservation de la variété tomentellum.

Cette essence, étant une espèce héliophile et à croissance rapide peuplant aisément les forêts secondaires, elle pourrait être utilisée pour enrichir les trouées d'abattage dans un cadre de reforestation et de reconstitution du couvert forestier (Djeugap, 2013).

Conclusion

Cette revue de la littérature a fait un bilan des travaux déjà réalisés sur *R. heudelotii*, les lacunes de connaissances et les perspectives de recherche pour sa conservation. Plusieurs études ont été réalisées sur l'espèce, notamment en ce qui concerne son importance socioculturelle et économique, ses propriétés chimiques et nutritionnelles, et sa domestication. Certains aspects restent cependant sous documentés. Il reste à approfondir la connaissance de la biologie de l'espèce y compris la biologie de sa reproduction. Aussi, les futurs projets de recherche concernant l'espèce devraient-ils s'intéresser aux opportunités pour son amélioration génétique en mettant l'accent sur les caractères désirables comme la bonne productivité des graines et la qualité nutritionnelle des amandes ; aux facteurs environnementaux et pédoclimatiques gouvernant sa variabilité intraspécifique ; à l'impact du changement climatique sur son aire de distribution géographique et à la recherche de solutions aux contraintes liées à sa domestication et sa conservation.

Remerciements

Nous remercions la Fondation Internationale pour la Science pour avoir soutenu A. H. AKPOVO par l'octroi du Grant N° D-6503-1 et le Programme d'Appui aux Doctorants du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique de la république du Bénin.

Références bibliographiques

- Adomou AC. 2005. Vegetation patterns and environmental gradients in Benin: implications for biogeography and Conservation. (Unpublished doctoral dissertation). Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
- Akoègninou A, Van der burg WJ, Van der maesen LJG, Adjakidjè V, Essou JP, Sinsin B, Yédomonhan H. 2006. Flore Analytique du Bénin. Backhuys Publishers : Leiden, the Netherlands.
- Aléné DC, Messi J, Quilici S. 2005a. Contribution à la connaissance de la faune d'arthropodes associée à *Ricinodendron heudelotii* Baill. (Euphorbiaceae) au Cameroun. *Fruits* 60(2): 121-132. <http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2005016>
- Aléné DC, Messi J, Quilici S. 2005b. Quelques aspects de la biologie de *Diclidophlebia xuani* Messi et al. (Hemiptera : Psyllidae), ravageur de *Ricinodendron heudelotii* Baill. (Euphorbiaceae) au Cameroun. *Fruits*, 60(4) : 279-287.
- Aléné DC, Messi J, Quilici S. 2006. Influence de l'ombrage sur la sensibilité des plantules de *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) aux attaques de *Diclidophlebia xuani* Messi et al. en milieu naturel au Cameroun. *Fruits*, 61(4) : 273-280. <http://dx.doi.org/10.1051/fruits:2006025>.
- Anjah GM, Focho AD, Dondjang JP. 2013. The effects of sowing depth and light intensity on the germination and early growth of *Ricinodendron heudelotii*. *African Journal of Agricultural Research*, 8(46): 5854-5858.
- Anjah GM, Tabi FO, Mvondo Ze A. 2015. Effect of organic and inorganic fertilizers on regeneration of seedlings of *Ricinodendron heudelotii* (Baill) Pierre et Pax. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(3): 1289-1298.
- Appiah K, Oppong C, Mardani H, Omari R, Kpabitey S, Amoatey C, Onwona-Agyeman S, Oikawa Y, Katsura K, & Fujii Y. 2019. Medicinal Plants Used in the Ejisu-Juaben Municipality, Southern Ghana: An Ethnobotanical Study. *Medicines*, 6(1): 1-27.
- Ashu Agbor M, Naidoo S. 2015. Ethnomedicinal Plants Used by Traditional Healers to Treat Oral Health Problems in Cameroon. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/649832>
- Awono A, Eba'AAtyi R, Foundjem-Tita D, Levang P. 2016. Vegetal Non-Timber Forest Products in Cameroon, Contribution to the National Economy. *International Forestry Review*, 18(1): 66-77.
- Ayuk ET, Duguma B, Franzel S, Kengue J, Mollet M, Tiki Manga T, Zenkeng P. 1999. Uses, management and economic potential of *Garcinia kola* and *Ricinodendron heudelotii* in the humid lowlands of Cameroon. *Journal of Tropical Forest Science*, 11(4) :746-761.
- Babweteera F, Brown N. 2010. Spatial patterns of tree recruitment in East African tropical forests that have lost their vertebrate seed dispersers. *Journal of tropical ecology*, 26 : 193-203.
- Bokemo W. 1984. Les plantes antilepreuses de Kisangani, Haut Zaïre. *Bulletin Royal Botanical Society Belgium*, 117 (2) : 305-311.
- Boko M, Niang I, Nyong A, Vogel C, Githeko A, Medany M, Osman-Elasha BR, Tabo R, Yanda P. 2007. Africa. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. In ML, Parry OF, Canziani JP, Palutikof PJ, van der Linden, Hanson CE (Eds.). Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the

- Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge UK. pp. 433-467.
- Caspa RG, Tchouamo IR, Mate Mweru J-P, Amang Mbang J. 2018. Marketing *Ricinodendron heudelotii* kernels and *Gnetum* spp. leaves around Lobeke National Park, East Cameroon. *Tropicultura*, 36(3) : 565-577.
- Cosyns H, Degrande A, De Wulf R, Van Damme P, Tchoundjeu Z. 2011. Can commercialization of NTFPs alleviate poverty? A case study of *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) Pierre ex Pax kernel marketing in Cameroon. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 112(1) : 45-56.
- Coulibaly M, Kouamé AC, N'dri YD, Kouassi KN, Pereko, AKK, Amani NG. 2018. Effect of Post-Harvest Traditional Technologies on the Nutrient Content and Antioxidant Compounds of Defatted Flours from *Ricinodendron heudelottii* (Baill. Pierre ex Pax) Seed Kernels. *Technologies*. 6:37. <https://doi.org/10.3390/technologies6020037>
- Davis SD, Droop SJM, Gregersoh P, Henson L, Leon CJ, Villa-Lobos JL, Syngé H, Zantovska J. 1986. *Plants in Danger: What do we know?* Switzerland. Gland and U.K. Cambridge. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Djeugap FJ, Bernier L, Dostaler D, Fontem DA, Avana, ML. 2014. Germination Constraints on *Ricinodendron heudelotii* in Cameroon. *Seed technologies*, 36(1) : 61-72.
- Djeugap FJ. 2013. Contraintes de germination et diagnostic moléculaire des champignons associés aux maladies chez *Ricinodendron heudelotii* au Cameroun. (Unpublished doctoral dissertation). Université de LAVAL, Quebec, Canada.
- Djeugap FJ, Bernier L, Dostaler D, Khasa D, Fontem DA, Nwaga D. 2013. Opportunités et contraintes agroforestières de *Ricinodendron heudelotii* au Cameroun. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(1) : 344-355.
- Djeugap JF, Bernier L, Dostaler D, Dongmo Zena GR. 2016. First report of *Lasiodiplodia theobromae* causing shoot blight of *Ricinodendron heudelotii* seedlings in Cameroon. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 8(1) : 59-63.
- Donfagsiteli TN, Fotso S, Omokolo ND. 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*, 10(17) : 2838-2843.
- Egbe EA, Tabot PT, Fonge BA. 2012. Ethnobotany and prioritization of some selected tree species in south-western Cameroon. *Ethnobotany Research & Applications*, 10 : 235-246.
- Endamana D, Angu KA, Akwah GN, Shepherd G, Ntumwel BC. 2016. Contribution of Non-Timber Forest Products to Cash and Non-Cash Income of Remote Forest Communities in Central Africa. *International Forestry Review*, 18(3) : 280-295.
- Ene-Obong H, Onuoha N, Aburime L, Mbah O. 2018. Chemical composition and antioxidant activities of some indigenous spices consumed in Nigeria. *Food Chemistry*, 238 : 58-64.
- Fakankun OA, Loto CA. 1990. Determination of cations and anions in the ashes of some medicinally used tropical woods. *Wood Sciences and Technology*, 24(4) : 305-310.
- Fankam AG, Kuate J, Kuete V. 2017. Antibacterial and antibiotic resistance modulatory activities of leaves and bark extracts of *Ricinodendron heudelotii* (Euphorbiaceae) against multidrug-resistant Gram-negative bacteria. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17,168. <https://doi.org/10.1186/s12906-017-1687-2>
- Fazey I, Salisbury JG, Lindenmayer DB, Maindonald J, Douglas R. 2004. Can methods applied in medicine be used to summarize and disseminate conservation research? *Environmental Conservation*, 31(3) : 190-198.
- Foli S, Reed J, Clendenning J, Petrokofsky G, Padoch C, Sunderland T. 2014. To what extent does the presence of forests and trees contribute to food production in humid and dry forest landscapes?: A systematic review protocol. *Environmental Evidence*, 3(1) : 1-8.
- Fotso S, Donfagsiteli TN, Mbouna D, Omokolo ND. 2004. Propagation de *Ricinodendron heudelotii* par bouturage in vitro. *Fruits*, 59 : 351-358.
- Fotso S, Donfagsiteli TN, Mbouna D, Omokolo ND. 2007. Régénération in vitro du *Ricinodendron heudelotii*. *Cahiers Agricultures*, 16(1) : 31-36.
- Gusua CR, Tchouamo IR, Mate Mweru JM, Mbang JA. 2014. The ecological status and uses of *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) Pierre and *Gnetum* species around the Lobeke National Park in Cameroon. *Agriculture, Forestry and Fisheries*, 3(6) : 469-480.
- Kiptot E, Franzel S, Degrande A. 2014. Gender, agroforestry and food security in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6 : 104-109.
- Kouame N'dri M, Gnahoua GM, Mangara A. 2012. Essais de germination de *Ricinodendron heudelotii* (Euphorbiaceae) dans la région du fromager au centre-ouest de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Bioscience*, 56 : 4133-4141.
- Leakey RRB. 1991. Towards a strategy for clonal forestry: some guidelines based on experience with tropical trees. In J.E., Jackson (Ed.). *Tree Breeding and Improvement* (pp. 27-42). Wales and Northern Ireland, Tring, Royal Forestry Society of England, UK.

- Leakey RRB, Tomich TP. 1999. Domestication of tropical trees: from biology to economics and policy. In L.E., Buck, J.P., Lassoie, & E.C.M., Fernandes (Eds.). *Agroforestry in sustainable ecosystems* (pp. 319-338). CRC Press/Lewis Publishers, New York, USA.
- Leaky RRB. 1998. Agroforestry in the humid lowlands of West Africa: some reflections on future directions for research. *Agroforestry Systems*, 40 : 253-262.
- Léonard J. 1961. Notulae systematicae XXXII. Observations on African species of *Clutia*, *Ricinodendron* and *Sapium* (Euphorbiaceae). *Bulletin du Jardin botanique de l'État à Bruxelles*, 31 : 391-406.
- Lovett J, Clarke GP. 1998. *Ricinodendron heudelotii* var. *tomentellum*. The IUCN Red List of Threatened Species 1998:e.T34870A9894743. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1998.RLTS.T34870A9894743.en>.
- Luedeling E, Kindt R, Huth NI, Koenig K. 2014. Agroforestry systems in a changing climate—challenges in projecting future performance. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6 : 1-7.
- Luke Q. 2005. Annotated checklist of the plants of the shimba hills, kwale district, kenya. *Journal of East African Natural History*, 94(1) : 5-120.
- Mapongmetsem PM, Tchiegang C. 1996. Nature's gifts. Improving trees and shrubs around the world: *R. heudelotii* in Cameroon. *Agroforestry Today*, 8 : 18-19.
- Mapongmetsem PM, Duguma B, Nkongmeneck BA, Selegny E. 1998. Germination des semences, développement et croissance de quelques essences locales en zone forestière. *Tropicultura*, 16-17(4) : 175-179.
- Mapongmetsem PM, Duguma B, Nkongmeneck BA, Selegny E. 1999. Effect of various seed pretreatments to improve germination in eight indigenous tree species in the forests of Cameroon. *Annals of Forest Science*, 56 : 679-684.
- Mbow C, Smith P, Skole D, Duguma L, Bustamante M. 2014a. Achieving mitigation and adaptation to climate change through sustainable agroforestry practices in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6 : 8-14.
- Mbow C, Van Noordwijk M, Luedeling E, Neufeldt H, Minang PA, Kowero G. 2014b. Agroforestry solutions to address food security and climate change challenges in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6 : 61-67.
- Messi J, Aléné DC, Tamesse JL. 1998. Une espèce nouvelle de psylle, *Diclidophlebia xuani* (Homoptera: Psyllidae), déprédateur de *Ricinodendron heudelotii* (Baill). In C., Kapseu & G.J., Kayem (Eds.). *Proceedings of the 2nd International Workshop on African Pear Improvement and Other New Sources of Vegetable Oils* (pp. 71-79). Ngaoundéré, Cameroun.
- Mezajoug KLB. 2010. Propriétés nutritionnelles et fonctionnelles des protéines de tourteaux, de concentrats et d'isolats de *Ricinodendron heudelotii* (Bail.) Pierre ex Pax et de *Tetracarpidium conophorum* (Müll. Arg.) (Unpublished doctoral dissertation). Institut National Polytechnique de Lorraine, Lorraine, France.
- Mezajoug KLB, Tchiégang C. 2016. Physico chemical properties of defatted flours from *Ricinodendron heudelotii* (Bail.) and *Tetracarpidium conophorum* (müll. arg.) with respect to particle sizes. *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science*, 5 : 94-102.
- Mollet M, Tiki Manga T, Kengue J, Zekeng P. 1998. Farmers' management practice and uses of four non-timber species in the humid lowlands of Cameroon. In B., Duguma, & B., Mallet (Eds.). *Regional Symposium on Agroforestry Research and Development in the Humid Lowlands of West and Central Africa* (pp. 393-406). CIRAD, Yaoundé, Cameroun.
- Ndoye O, Ruiz Perez MR, Eyebe A. 1997. The markets of non-timber forest products in the humid forest zone of Cameroon. *Rural Development Forestry Network*, 22(c), 25.
- Ngbolua K, Yabuda HK, Esombe JT, Asimonyo JA, Djolu RD, Ashande CM, Libwa MB, Falanga MC, Bongo NG. 2018. In situ Inventory of Medicinal Plant Species in Democratic Republic of the Congo: A case study of two Community-Based Forests of the Ubangi Eco-Region. *Journal of Advanced Botany and Zoology*, 7(1): 1-5.
- Ngo Mpeck ML, Asaah E, Tchoundjeu Z, Atangana AR. 2003. Strategies for the domestication of *Ricinodendron heudelotii* : Evaluation of variability in natural populations from Cameroon. *Food, Agriculture & Environment*, 1(3-4) : 257-262.
- Ofori DA, Darko BO, Gyimah A, Adam KA, Jimoh SO, Jamnadass R. 2012. Ethnobotany, propagation and conservation of medicinal plants in ghana. *Ghana Journal of Forestry*, 28(1) : 29-38.
- Plenderleith K. 2000. *Ricinodendron heudelotii*: A State of Knowledge Study undertaken for the Central African Regional Program for the Environment. Oxford Forestry Institute in University of Oxford.
- Pullin AS, Stewart BG. 2006. Guidelines for Systematic Review in Conservation and Environmental Management. *Conservation Biology*, 20(6) : 1647-1656.
- Radcliffe-Smith A. 1972. New and Noteworthy Euphorbiaceae from Tropical Africa. *Kew Bulletin*, 27(3) : 505-509.
- Radcliffe-Smith A. 1989. Notes on African Euphorbiaceae: XX. Acalypha (ii). *Kew Bulletin*, 44(3) : 439-454.

- Radcliffe-Smith A. 1990. Notes on African Euphorbiaceae XXII: The Genus *Schinziophyton*. Kew Bulletin, 45(1) : 157-160.
- Saki JS, Mosso K, Sea BT, Diopoh JK. 2005. Determination of some essential components of *Ricinodendron heudelotii* (or akpi) in Cote d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, 17 : 137-142.
- Saki SJ, Sea TB, Soro YR, Kra KAS, Sidibe D, Niamke LS. 2013. Preparation and quality control of a product for seasoning made with the kernels of *Ricinodendron heudelotii* or "akpi" from Côte d'Ivoire. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 5(5) : 264-269.
- Shiembo PN. 1994. Domestication of multipurpose tropical plants with particular reference to *Irvingia gabonensis* (Baill), *Ricinodendron heudelotii* (Baill) and *Gnetum africanum* Welw., (Unpublished doctoral dissertation). University of Edinburgh, Edinburgh, UK.
- Shiembo PN, Newton AC, Leakey RRB. 1997. Vegetative propagation of *Ricinodendron heudelotii*, a West African fruit tree. *Journal of Tropical Forest Science*, 9 : 514-525.
- Sieglstetter R, Hahn K, Wittig R. 2011. The use of woody species in northern Benin. *Flora Vegetatio Sudano-Sambesica*, 14 : 19-23.
- Simons AJ, Leakey RRB. 2004. Tree domestication in tropical agroforestry. *Agroforestry Systems*, 61 : 167-181.
- Sunderland TCH, Clark LE, Vantomme P. 1999. Non-Wood Forest Products of Central Africa: current research issues and prospects for conservation and development. FAO, Rome, Italy.
- Tabuna H. 1999. The markets for Central African nonwood forest products in Europe. In T.C.H., Sunderland, L.E., Clark & P., Vantomme (Eds.). *Non wood forest products of central Africa: current issues and prospects for conservation and development* (pp. 251-264). FAO, Rome, Italie.
- Tchiegang C, Mezajoug KL, Tenin D, Ndjouenkeu R. 2006. Physicochemical and functional properties of defatted cakes from two Euphorbiaceae from Cameroon: *Ricinodendron heudelotii* (Bail) and *Tetracarpidium conophorum* (Müll. Arg.). *Journal of Food Technology*, 4 : 96-100.
- Tchiégang C, Kapseu C, Ndjouenkeu R, Ngassoum MB. 1997. *Ricinodendron heudelotii* (Bail.) kernels: A novel ingredient for tropical food agro-industries. *Journal of Food Engineering*, 32 : 1-10.
- Tchinda ND, Messi HJM, Fotso S, Nzweundji G, Tsabang N, Dongmo B, Oumar D, Tarkang PA, Caver A, Ndoumou OD. 2013. Improving propagation methods of *Ricinodendron heudelotii* Baill. from cuttings. *South African Journal of Botany*, 88 : 3-9.
- Tchoundjeu Z, Atangana AR. 2006. *Ricinodendron heudelotii*. Southampton, UK: Southampton Centre for Underutilised Crops, University of Southampton.
- Towns AM, van Andel T. 2016. Wild plants, pregnancy, and the food-medicine continuum in the southern regions of Ghana and Benin. *Journal of Ethnopharmacology*, 179 : 375-382.
- Udo IO, Akpan EA. 2017. Phytochemical screening of *Ricinodendron heudelotii* (Euphorbiaceae) for insecticidal activity in the control of two storage insect pests. *International Journal of Advanced Biotechnology Research*, 7(1) : 156-162.
- Uzoekwe NM, Hamilton-Amachree A. 2016. Phytochemicals and nutritional characteristics of ethanol extract of the leaf and bark of Njangsa (*Ricinodendron heudelotii*) plant. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 20(3) : 522-527.
- Vivien J, Faure JJ. 1985. *Arbres des Forêts Denses d'Afrique Centrale*. Paris : Ministère des Relations Extérieures, Coopération et Développement - Agence de Coopération Culturelle et Technique.
- Yakubu FO, Adebayo AH, Dokunmu TM, Zhang Y, Iweala EEJ. 2019. Cytotoxic Effects of Compounds Isolated from *Ricinodendron heudelotii*. *Molecules*, 24 : 1-11.
- Yakubu FO, Adebayo AH, Famakinwa TO, Adegbite OS, Ishola TA, Imonikhe LO, Adeyemi OA, Awotoye OA, Iweala EEJ. 2018. Antimicrobial and toxicological studies of *Ricinodendron heudelotii* (Baill.). *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 11 : 299-305.
- Yembi P. 1999. A Preliminary Survey of the Non-Wood Forest Products of the Libreville Markets (Gabon). In T.C.H., Sunderland, L.E., Clark, & P., Vantomme (Eds.). *Non wood forest products of central Africa: current issues and prospects for conservation and development* (pp. 233-236). FAO, Rome, Italie.
- Yirankinyuki FF, Lamayi DW, Muhammad UA, Musa B. 2018. Assessing the Suitability of *Ricinodendron heudelotii* seed oil for paint formulation. *IOSR Journal of Applied Chemistry*, 11(7) : 37-42.
- Yu JH, Shen Y, Wu Y, Leng Y, Zhang H, Yue JM. 2015. Ricinodols A-G: New tetracyclic triterpenoids as 11_β-HSD1 inhibitors from *Ricinodendron heudelotii*. *RSC Advances*, 5 : 26777-26784.