

Analyse Des Connaissances Sur *Pterocarpus Erinaceus* Poir. En Afrique Occidentale Et Centrale

***Pyoabalo Alaba,
Komla Elikplim Abotsi,
Kossi Adjonou,
Kossi Novinyo Segla,
Adzo Dzifa Kokutse,
Kouami Kokou,***

Laboratoire de Recherche Forestière, Université de Lomé, Togo

Doi:10.19044/esj.2020.v16n24p157 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2020.v16n24p157](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2020.v16n24p157)

Résumé

Pterocarpus erinaceus (Fabaceae) est un arbre multiusage des zones sahéliennes et soudaniennes d'Afrique. L'espèce a fait l'objet de nombreuses études scientifiques très peu coordonnées, conduisant à des biais sur les besoins réels de connaissances devant permettre une bonne gestion et valorisation. Pour pallier cette insuffisance, les publications sur cette espèce ont été recherchées à partir de Google scholar, Bielefeld Academic Search Engine et Science direct. Après un filtre des publications trop généralistes, 127 publications réalisées entre 1974 et 2019 ont été retenues et classées suivant neuf thématiques préalablement identifiées. Les résultats, issus de 49 institutions de recherche provenant de 19 pays, montrent que les propriétés pharmacologiques, la caractérisation des peuplements de *P. erinaceus* et le rôle socio-économique sont les thématiques les plus abordées avec respectivement 41,7 %, 29,1 % et 16,5 % des publications alors que celles relatives aux techniques de multiplication, à la régénération et au rôle alimentaire sont peu abordées avec des fréquences respectives de 6,3 %, 4,7 % et 3,9 %. Les résultats indiquent également que 9 pays de l'Afrique de l'ouest totalisent plus de 84,2 % des publications contre 3,2 % des publications effectuées par 2 pays de l'Afrique centrale et 12,6 % pour 8 pays européens. L'analyse a montré aussi que des études complémentaires sont nécessaires pour améliorer les connaissances sur les techniques de multiplication de l'espèce pour sa sylviculture et les facteurs qui influencent sa régénération en milieu naturel.

Mots-clés : Pterocarpus Erinaceus, Gestion Durable, Sylviculture, Valorisation, Besoins De Connaissances

Gap Analyses on *Pterocarpus Erinaceus* in West And Central Africa

***Pyoabalo Alaba,
Komla Elikplim Abotsi,
Kossi Adjonou,
Kossi Novinyo Segla,
Adzo Dzifa Kokutse,
Kouami Kokou,***

Laboratoire de Recherche Forestière, Université de Lomé, Togo

Abstract

Pterocarpus erinaceus (Fabaceae) is a multipurpose tree species of Sahelian and Sudanian zones in Africa. Though the species has been actively studied, the lack of coordination and orientation in these studies lead to some biases in the knowledge needed for the better management and valorization of this species. To overcome this insufficiency, scientific publications available on the species were collected from Google scholar, Bielefeld Academic Search Engine (BASE) and Science direct portals. After filtering the generalist publications identified, 127 publications produced between 1974 and 2019 were classified according to nine previously identified themes. The results from 49 research institutions from 19 countries show that the pharmacological properties, the characteristics of the stands of *P. erinaceus* and the socio-economic role are the most discussed themes with respectively 41.7 %, 29.1 % and 16.5 % of publications, while those relating to the propagation of the species, natural dissemination and the role of food are rarely addressed with respective frequencies of 6.3 %, 4.7 % and 3.9 %. These results also indicate that 9 West Africa countries published more than 84.2 % of the publications when 3.2 % were published by 2 countries from Central Africa and 12.6 % for 8 European countries. The analysis shows that more studies are needed to improve knowledge about techniques of the propagation of the species for silviculture and factors that influence the natural dissemination of the species in its natural habitat.

Keywords: Pterocarpus Erinaceus, Sustainable Management, Silviculture, Valorization, Knowledge Gaps

1. Introduction

Pterocarpus erinaceus est une plante légumineuse multiusage de la famille des Fabaceae (Segla et al., 2015; Rabiou et al., 2017). L'espèce a sa zone de répartition qui s'étend de la zone guinéo-soudanienne à la zone soudano-sahélienne (Ouédraogo et al. 2006). Elle se trouve au cœur d'une multitude de travaux de recherche. Ces travaux de recherche ont trait notamment à ses valeurs socio-culturelles et économiques dans la sous-région ouest africaine (Segla et al., 2015a), aux qualités technologiques de son bois (Segla et al., 2015b), aux caractéristiques de ses peuplements (Adjonou et al., 2010; Rabiou et al., 2015a). En outre, d'autres travaux ont été menés sur les techniques de la sylviculture de cette espèce notamment sur la reproduction par semis (Ouattara et Louppe, 1993 ; Adjonou et al., 2010 ; Bamba et al., 2018), le marcottage et le bouturage (Rabiou et al., 2017a) en vue d'assurer la gestion durable de ses peuplements. Aussi, d'autres travaux se rapportant aux rôles médicinales de l'espèce ont-ils été réalisés (Aliyu et Chedi, 2010; Olaleye et al., 2013; Dedehou et al., 2014). Par ailleurs, de nombreux autres travaux ont été réalisés sur la régénération de *P. erinaceus* et indiquent qu'en milieu naturel, l'espèce peut se retrouver en peuplement en milieu naturel avec des densités variables selon le type de formation végétale dans laquelle elle se retrouve (Glele Kakaï et al., 2008). En dépit de toute cette panoplie de publications sur *P. erinaceus*, les résultats de recherche sur cette essence sont parcellaires et épars dans des articles scientifiques, ne facilitant pas une lecture croisée des connaissances sur l'espèce. C'est dire que malgré les multiples travaux réalisés sur cette espèce, elle reste encore mal connue sur certains aspects clés devant orienter les centres d'intérêts de la recherche pour développer des stratégies cohérentes de gestion durable de ses peuplements et la maîtrise de sa sylviculture. Le présent article vise à faire le point des connaissances sur les recherches déjà menées afin d'orienter les recherches futures.

2. Matériel et méthodes

La revue des connaissances scientifiques sur *Pterocarpus erinaceus* est basée sur l'analyse des articles scientifiques publiés entre 1974 et 2019. Ces publications ont été obtenues via une recherche bibliographique avec des mots-clés ayant trait à l'espèce grâce aux moteurs de recherche Google scholar, Bielefeld Academic Search Engine (BASE) et Science direct. Après le filtrage des publications généralistes ne mentionnant que le nom de l'espèce ou ne l'ayant abordé que de façon indirecte, toutes les autres publications (127 au total sur la période concernée) ont été centralisées, lues et classées suivant

neuf thématiques préalablement identifiées. Ces thématiques préalablement identifiées sont : (1) importance socio-économique, (2) symbiose micro-organique, (3) caractéristiques des peuplements naturels, (4) techniques de multiplication, (5) régénération naturelle, (6) technologie du bois, (7) alimentation humaine et animale, (8) propriétés pharmacologiques et (9) régénération naturelle. Les données recueillies ont été traitées dans un tableur pour ressortir les proportions des sujets traités par thématiques, par pays, par institution de recherche et par année de publication. Une analyse factorielle des correspondances (AFC) a été réalisée pour établir les liens entre les thématiques de recherche étudiées et l'origine géographique des structures de recherche ayant abordé ces thématiques. L'analyse a été effectuée grâce à la librairie FactoMineR sous le logiciel de statistique R 3.5.

3. Résultats et discussion

3.1. Aire de répartition naturelle de l'espèce

L'aire de répartition naturelle de *Pterocarpus erinaceus* va de la zone guinéo-soudanienne à la zone soudano-sahélienne (Figure 1). En effet, elle se distingue depuis le Sénégal jusqu'à la Centrafrique. La niche naturelle de *P. erinaceus* se retrouve essentiellement en Afrique de l'ouest où cette espèce occupe près de 17,48 % de la superficie totale de cette zone géographique (Adjonou et al., 2020). Ces travaux indiquent que cette essence est pratiquement absente des grandes zones forestières humides qu'on retrouve notamment depuis la Guinée jusqu'au sud-ouest du Togo.

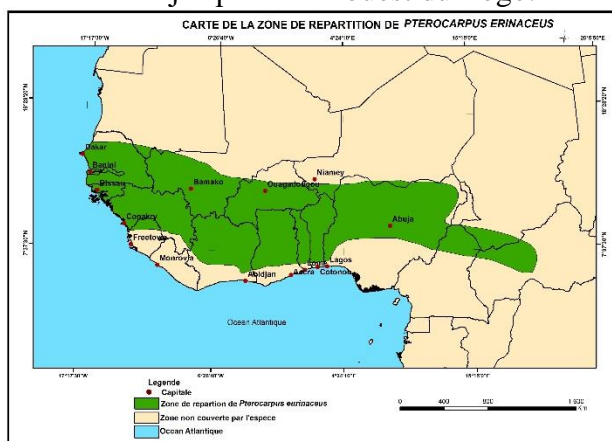


Figure 1 : Aire de répartition naturelle de *Pterocarpus erinaceus*

Source : Arbonnier, 2009

3.2. Thématiques de recherche abordées et origine des publications

Sur les neuf thématiques de recherche préalablement identifiées, les propriétés pharmacologiques, la caractérisation des peuplements et le rôle socio-économique de *Pterocarpus erinaceus* ont été les plus abordées avec

respectivement 41,7 %, 29,1 % et 16,5 % des publications recensées (Figure 2). Par contre, les thématiques relatives aux techniques de multiplication, à la régénération de l'espèce et ses potentialités alimentaires ont été relativement peu abordées avec des fréquences de publication respectives de 6,3 %, 4,7% et 3,9 %. Quasiment aucun article n'a été publié sur les facteurs influençant la sylviculture de l'espèce ainsi que le rôle des microorganismes dans sa sylviculture.

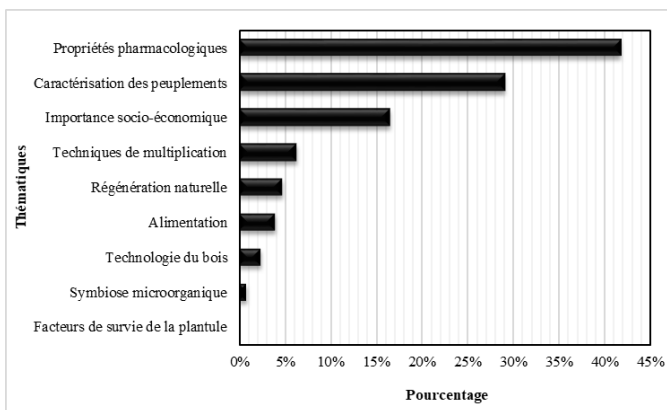


Figure 2 : Répartition des publications par thématique de recherche

Hormis quelques pays européens, la recherche sur *P. erinaceus* est menée essentiellement par 9 pays ouest-africains (84,2 % des publications) et 2 pays centre-africains (3,2 % des publications) chez qui l'espèce est présente à l'état naturel (Figure 3). En effet, le Nigeria totalise à lui seul environ 22,0 % des publications, suivi du Burkina Faso (16,5 %), du Bénin (13,4 %), du Togo (12,6 %). Le Tchad, le Mali, le Cameroun et la Côte d'Ivoire ont relativement porté très peu d'intérêt dans la recherche sur *P. erinaceus* avec 7,2 % des publications cumulées pour les quatre pays.

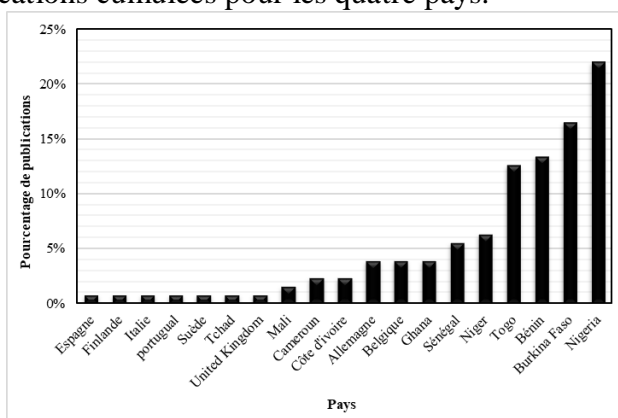


Figure 3 : Répartition des fréquences de publication par pays

Le Bénin, le Burkina Faso, le Togo et l'Allemagne ont abordé pratiquement toutes les thématiques de recherche liées à l'espèce (Figure 4). Excepté l'Allemagne, les 3 pays africains se trouvent en effet au centre de l'aire de distribution naturelle de l'espèce (Adjonou et al., 2020). Les thématiques ayant trait aux propriétés pharmacologiques de l'espèce ont été surtout les centres d'intérêt de la recherche scientifiques sur cette essence notamment au Nigeria, au Burkina Faso et dans une moindre mesure au Royaume-Uni, au Portugal, en Italie, en Belgique et au Cameroun. Les structures de recherche des pays comme le Mali, le Ghana, l'Espagne et la Finlande ont surtout focalisé leur attention sur la régénération, l'importance socio-économique et la technologie du bois de l'espèce. Les techniques de multiplication, la caractérisation des peuplements et le potentiel alimentaire de l'espèce ont été abordés essentiellement par les structures de recherche du Niger, de la Côte d'Ivoire et du Sénégal notamment. Le Sénégal reste le seul pays ayant abordé la thématique de la symbiose micro-organique sans toutefois pousser les études sur leurs implications dans la sylviculture de l'espèce.

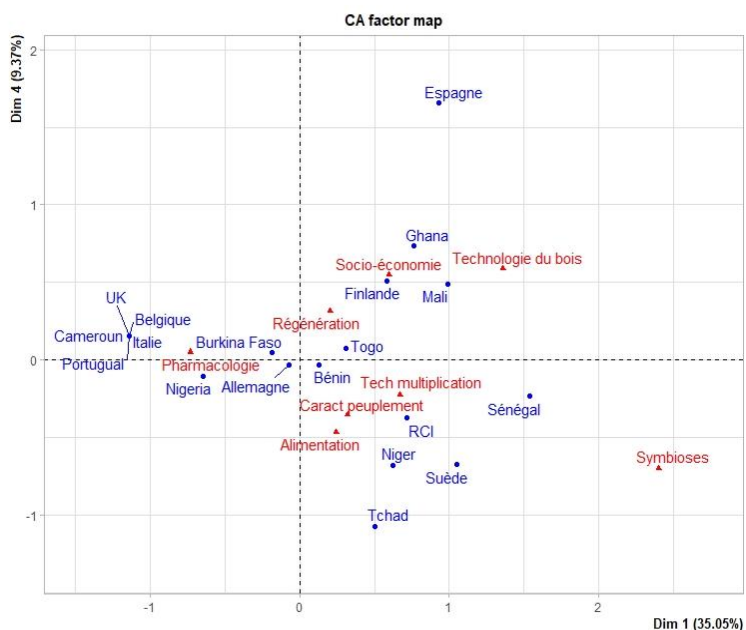


Figure 4 : Orientations thématiques de la recherche sur *Pterocarpus erinaceus* selon les pays

3.3. Evolution dans le temps de l'intérêt de l'espèce pour la recherche

L'analyse des dates des publications montre un certain caractère cyclique de l'intérêt de la recherche pour *Pterocarpus erinaceus* (Figure 5). Toutefois, la tendance générale montre une progression significative de l'intérêt scientifique pour l'espèce depuis la première publication apparue en

1974. Très peu d'attention a été portée sur *P. erinaceus* entre cette première publication et l'année 2009. A partir de l'année 2010, il a été noté un réel regain de l'intérêt de la recherche pour cette essence en raison probablement de la forte percée de l'intérêt économique de son bois sur le marché international du bois d'œuvre (Segla et al., 2015; Dumenu et Bando, 2016). L'année 2013 marque un pic dans la recherche sur *P. erinaceus* avec un record de 16 publications correspondant à 12,59 % des publications recensées. Le nombre de publications au cours des années suivantes a sensiblement diminué mais la recherche a été plutôt très active et largement au-delà de la moyenne des décennies précédentes. En effet, entre 2010 et 2019, un total de 91 publications, soit environ 71,65 % des publications ont été recensées.

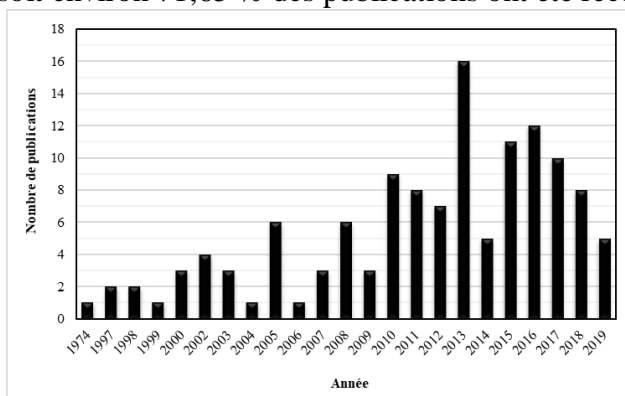


Figure 5 : Evolution du nombre des publications de 1974 à 2019

3.4. Importance socio-économique

Un certain nombre d'études réalisées sur *Pterocarpus erinaceus* a permis de cerner son importance socio-économique. Elle est reconnue pour ses multiples valeurs socio-culturelles et économiques dans la sous-région ouest africaine notamment au Burkina Faso, au Niger, au Ghana, et au Togo (Segla et al., 2015). Selon ces auteurs, cette espèce est utilisée dans la fabrication des manches de houe, de daba, de hache. Ces travaux ont montré aussi que *Pterocarpus erinaceus* est aussi utilisée dans la fabrication de la potasse traditionnelle, de mortier, de pilon, etc.). En outre, son bois est utilisé par les artisans dans la fabrication de chaises, de fauteuils, des porte-habits et rideaux, de cadres de portes et de fenêtres. Nombreux organes de *P. erinaceus* sont également utilisés dans le traitement de certaines maladies (Olaleye et al., 2013; Nadro et Modibbo, 2014; Sarkiyayi et Bakari, 2017). Sur le plan culturel, son bois sert dans la fabrication des instruments de musique tels que le balafond et le djembé (Rabiou et al., 2017). Les feuilles de *P. erinaceus* sont utilisées dans l'élevage (Nacoulma et al. 2011; Bechir et Kabore-Zoungrana, 2012). Par ailleurs, cette espèce est très appréciée pour les qualités de son bois d'œuvre, de service, et son bois-énergie (Segla, et al., 2015a; Yaoitcha et al., 2017).

3.5. Régénération naturelle

Du point de vue de la régénération, *Pterocarpus erinaceus* a une bonne capacité de régénération par semis, rejets de souches et drageonnage (Adjonou et al., 2010). Des essais de germination des graines au Burkina Faso, en Côte d'Ivoire et au Mali indiquent une bonne capacité de germination, avec des taux de germination compris entre 65 % et 95 % si les graines sont décortiquées (Ouattara et Louppe, 1993; Bamba et al., 2018). Ceci devrait présenter de bonnes perspectives pour la production de plants en pépinière destinés aux reboisements. Malheureusement si le taux de germination est très encourageant, cela n'est pas le cas de la croissance initiale des jeunes pousses (Ouédraogo et Thiombiano, 2012). Ces auteurs ont fait remarquer que cette situation rend vulnérables ces jeunes pousses vis-à-vis des feux de végétation, des ravageurs, du piétinement des animaux et des conditions climatiques défavorables empêchant ainsi la plupart d'entre elles de franchir les premières années de vie (Ouédraogo et al., 2006). Les travaux de ces auteurs indiquent également que dans la dynamique de la régénération naturelle chez *P. erinaceus*, les jeunes plants proviennent presque uniquement de rejets de tubercules ligneux souterrains. Pour surmonter les contraintes liées à la croissance initiale des plantules de *P. erinaceus*, Cuny et al. (1997) et Duvall (2008) préconisent le taillis avec une coupe à 10 cm du sol comme meilleure technique de reconstitution des peuplements de *Pterocarpus erinaceus* à même de favoriser les rejets sur les souches et d'assurer la régénération de cette espèce.

Il faut relever que même si la technique de taillis pourrait constituer la meilleure stratégie pour la régénération de *P. erinaceus*, cette stratégie ne peut se limiter que dans les peuplements naturels de l'espèce où les semenciers existent déjà. De ce fait, le taillis ne saurait être une solution pertinente de reconstitution des peuplements de l'espèce dans les zones où celle-ci est absente. C'est en cela que les pistes pour promouvoir la régénération de l'espèce par semis semblent être les pistes les plus pertinentes pour le développement des programmes de reboisement à grande échelle à base de cette essence.

3.6. Techniques de multiplication

Les travaux réalisés sur les tests de bouturage de fragments de tige ont montré que même s'il y a des difficultés à obtenir le bourgeonnement et le débourrement sur les fragments de tige de *Pterocarpus erinaceus* (Rabiou et al., 2017b), certains travaux plus récents ont montré par contre que les fragments de plus de 2cm de diamètre offrent de très bonnes perspectives pour la reproduction de l'espèce par bouturage (Ouinsavi et al., 2019). Les résultats de ces travaux, indiquent que l'utilisation d'une hormone de croissance (acide

indole acétique appelé AIA) améliore substantiellement les taux de bourgeonnement et de débourrement des fragments.

Des travaux analogues ont montré que le marcottage aérien est aussi possible avec de préférence les tiges de diamètre compris entre 3 et 4 cm (Rabiou et al., 2017b). Ces mêmes travaux ont aussi démontré que les tiges plus jeunes (diamètre inférieur à 2 cm) s'assèchent rapidement, conduisant à l'échec des marcottes.

A l'état actuel des connaissances, la domestication par voie végétative chez *Pterocarpus erinaceus* est possible à travers le bouturage et le marcottage. Toutefois, s'il est possible de reproduire *P. erinaceus* par ces deux techniques de multiplication végétative, ces techniques paraissent exigeantes pour deux raisons. La première pourrait être l'appropriation facile de la technique par un grand nombre de pépiniéristes et la seconde, la difficulté pour ces acteurs à produire en si grand nombre des marcottes ou des boutures qui pourront être nécessaires par exemple dans un programme de reboisement d'envergure. Ces techniques de multiplication sont possibles mais pourraient donc être difficiles à réaliser avec aisance pour satisfaire une grande demande de plants destinés pour ces grands programmes de reboisement. Aussi un grand nombre de marcottes ou de boutures réalisé dans un peuplement naturel de l'espèce ou sur un même pied, pourrait-il avoir un impact négatif sur le peuplement et surtout sur l'individu lorsque que plusieurs marcottes ou boutures venaient à être réalisées sur un même pied à la fois.

3.7. Caractérisation des peuplements naturels

Plusieurs travaux ont été réalisés sur les caractéristiques des peuplements en Afrique de l'ouest (Glele Kakaï et al., 2008 ; Adjonou et al., 2010). Ces travaux ont indiqué qu'il existe une différence significative des caractéristiques structurales mesurées (diamètres moyen et dominant, surface terrière, hauteur moyenne, hauteur dominante, hauteur fût, etc.) entre les populations de *P. erinaceus* dans une zone exploitée et celles d'une zone protégée. Les travaux réalisés sur le même sujet dans la forêt de Tiogo en zone soudanienne du Burkina Faso ont montré que les peuplements sont dominés par des individus âgés ; les individus jeunes étant absents (Rabiou et al., 2015a). Ces travaux ont mis aussi en évidence que la distribution spatiale des jeunes plantules de *P. erinaceus* est grégaire et ses jeunes plantules ont besoin des milieux plus ou moins ouverts pour croître. L'analyse des résultats de ces travaux semble indiquer que les stratégies de régénération de l'espèce en milieu naturel répondent à des facteurs non encore maîtrisés. Les axes de recherche relatifs à l'influence des facteurs biotiques et abiotiques dans la régénération naturelle de l'espèce pourraient être assez intéressants pour les projets futurs de recherche sur l'espèce.

3.8. Propriétés pharmacologiques

Sur le plan médicinal plusieurs travaux réalisés au Nigeria (Olaleye et al., 2013; Djouonzo et al., 2016; Sarkiyayi et Bakari, 2017), au Burkina Faso (Karou et al., 2005), au Bénin (Houmenou et al., 2017; Houmenou et al., 2018) ont montré l'importance thérapeutique de différents organes de *Pterocarpus erinaceus* dans le traitement de différentes maladies. Ces sujets quoiqu'assez traités au Nigeria et au Burkina Faso, ont suscité très peu d'intérêt dans les pays comme le Togo, le Ghana et la Côte d'Ivoire notamment. Les projets de recherche dans ces pays pourront utilement aborder cet axe de recherche déjà entrepris dans les pays voisins.

3.9. Propriétés technologiques du bois

Les travaux sur les propriétés mécaniques et technologiques du bois de *P. erinaceus* ont été ceux réalisés principalement au Togo (Segla et al., 2015b). Ces travaux ont permis de montrer que le bois de *P. erinaceus* présente une densité de l'ordre de 0,88 g/cm³ avec des retraits tangentiel et radial faibles, respectivement de 5,8 % et 3,3 % et une anisotropie de retrait inférieure à 2 faisant de ce bois, un bois dur et stable. Cette thématique reste intéressante afin de mieux comprendre l'influence par exemple du milieu sur les propriétés mécaniques et technologiques de ce bois mais également pour les sélections clonales.

3.10. Potentialités alimentaires

Sur le plan alimentaire, les feuilles de *P. erinaceus* se sont révélées être une source alimentaire pour les bovins (Silue et al., 2014). Ces travaux réalisés au Bénin, au Burkina Faso et au Sénégal (Gning et al., 2013; Soulama et al., 2013; Silue et al., 2014) ont montré à suffisance que l'espèce a une valeur alimentaire importante pour les animaux.

3.11. Facteurs intervenants dans la survie et le développement des jeunes plantules

Il n'existe pratiquement pas des travaux réalisés ayant trait à l'influence potentielle des facteurs intervenants dans la survie et le développement des jeunes plantules de *P. erinaceus* en dépit des contraintes relevées par de nombreux travaux sur la sylviculture de cette espèce. De tels travaux auraient pu contribuer à comprendre comment la plante passe de l'état de jeune pousse à la plantule « autonome » à même de devenir un arbuste puis un arbre. Les travaux de Glele Kakaï et al. (2008) ont révélé qu'en milieu naturel, *P. erinaceus* se retrouve en peuplement naturel avec des densités et des dimensions variables selon les types d'écosystèmes et la zone climatique dans lesquels se situent ces peuplements. Toutefois la domestication de cette plante légumineuse contrairement aux autres essences forestières semble être

pour l'instant un mystère. Cela devient donc urgent, à l'heure où les énormes pressions sur l'espèce ont déjà conduit à la rendre vulnérable au point que certains pays comme le Togo ont dû recourir à un moratoire de 10 ans depuis 2016, d'envisager scientifiquement des pistes devant contribuer à la régénération des peuplements naturels de l'espèce. C'est en cela que la maîtrise de sa sylviculture devrait constituer une initiative intéressante pour essayer de combler ces lacunes de connaissance. Ceci devra permettre la mise en place d'une fiche technique devant aboutir à la vulgarisation de cette espèce à l'instar d'autres espèces forestières dont la sylviculture est déjà maîtrisée.

3.12. Rôle particulier de la symbiose micro-organique dans la régénération et la survie de l'espèce dans son habitat

Très peu de travaux ont été réalisés sur le rôle de la symbiose des micro-organismes symbiotiques avec *P. erinaceus* à l'instar des symbioses des champignons mycorrhiziens et les Rhizobiums (bactéries fixatrices d'azote) connues avec certaines plantes forestières. Les rares travaux réalisés sont relatifs aux travaux sur la spécificité de la symbiose par les bactéries fixatrices d'azote (Sylla et al., 1997; Sylla et al., 1998; Sylla et al., 2002). Ces travaux ont respectivement trait à la symbiose par les bactéries fixatrices d'azote chez *Pterocarpus erinaceus*, à l'évaluation de la fixation de l'azote chez *P. erinaceus* à l'aide de techniques de marquage ^{15}N et à la diversité phénotypique et génotypique des Rhizobiums formant des nodules avec les racines de *P. erinaceus* au Sénégal. Il n'existe pas actuellement des travaux réalisés sur la symbiose mycorrhizienne chez l'espèce. Ce sont donc des sujets de recherche pertinents à aborder surtout qu'il est établi que les micro-organismes symbiotiques jouent un rôle dans le développement et la survie des plantes. En effet, nombreux sont ces micro-organismes qui après avoir colonisé la plante jouent un rôle dans l'amélioration de la croissance et la survie de celle-ci en augmentant notamment la biodisponibilité d'éléments minéraux qui constitue fréquemment la principale contrainte au bon développement du végétal (Le Tacon et Selosse, 1994; El-Siddig, 2006). Ces travaux ont largement démontré que certaines espèces végétales ne peuvent croître normalement sans s'associer à un partenaire symbiotique. Eu égard aux connaissances sur l'importance des micro-organismes dans le développement et la survie des plantes, il paraît important d'étudier les pistes de l'effet bénéfique potentiel de ces relations micro-organisme et plante dans la biologie de l'espèce.

Conclusion

Plusieurs travaux scientifiques ont été réalisées sur *Pterocarpus erinaceus* et montré toute son importance sur le plan socio-économique à travers les multiusages dont elle fait l'objet. Ces travaux ont le mérite

d'aborder des sujets ayant trait à l'écologie, la biologie de l'espèce de même que l'anatomie de son bois. Ces travaux ont également le mérite de proposer des pistes relatives à la multiplication végétative de l'espèce, essentiellement à travers le marcottage et le bouturage incluant toutefois des procédés scientifiques dont les techniques pourraient s'avérer difficiles à cerner par un grand nombre de pépiniéristes.

En dépit de ces nombreux travaux de recherche réalisées, il paraît opportun d'aborder d'autres axes de recherche pertinents ayant pour effet de contribuer à combler les gaps de connaissances indispensables à la gestion durable des peuplements de *Pterocarpus erinaceus*. Dans cette perspective, la maîtrise de la sylviculture de cette espèce paraît assez importante. En effet, les futures recherches devront utilement concourir à mieux comprendre notamment, comment les jeunes plantules de *P. erinaceus* arrivent à franchir en milieu naturel l'étape juvénile et quelle stratégie développer pour réussir une multiplication plus massive à travers les semis afin de pouvoir lever les contraintes liées à sa sylviculture même hors de l'aire de répartition des peuplements actuels de l'espèce.

Remerciements

Les auteurs expriment leurs remerciements aux partenaires qui ont financé les présents travaux de recherche sur *Pterocarpus erinaceus* notamment le Programme Sud Expert Plantes et Développement Durable (SEP2D), la Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) à travers le Programme d'appui à la recherche et à l'innovation de la CEDEAO (programme PARI), l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF), le Service de Coopération et d'Action Culture (SCAC) de l'Ambassade de France au Togo, la Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ).

References:

1. Adjonou K., Abotsi K. E., Segla K. N., Rabiou H., Houetcheignon T., Sourou K. N. B., Johnson B. N., Ouinsavi C. A. I. N., Kokutse A. D., Mahamane A., & Kokou K. (2020). Vulnerability of African Rosewood (*Pterocarpus erinaceus*, Fabaceae) natural stands to climate change and implications for silviculture in West Africa. *Heliyon*, 6(6) : e04031. doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04031
2. Adjonou K., Houetcheignon T., Rabiou H., Segla K. N., Abotsi K. E., Johnson B. N., Alaba P., Ounsavi N., Quashie A. M., Kokutse A. D., Mahamane A. & Kokou K. (2019). Challenges of Conservation and Sustainable Management of African Rosewood (*Pterocarpus erinaceus*) in West Africa. In. *Natural Resources Management and*

- Biological Sciences [working title]. Éditions IntechOpen, doi: 10.5772/intechopen.88796
3. Adjonou K., Napo A., Kokutse A. D., Segla K. N. & Kokou K. (2010). Etude de la dynamique des peuplements naturels de *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) surexploités au Togo. Bois & Forêts des Tropiques, 306 (4) : 45-55.
 4. Ahouandjinou S. T. B., Yédomonhan H., Tossou M. G., Adomou A. C. & Akoègninou A. (2017). Diversité floristique et caractérisation structurale de la réserve forestière de Ouoghi en zone soudanoguinéenne (Centre-Bénin). European Scientific Journal, ESJ, 13(12) : 400-423. doi.org/10.19044/esj.2017.v13n12p400
 5. Aliyu M. & Chedi B. (2010). Effects of the ethanolic stem bark extract of *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae) on some isolated smooth muscles. Bayero Journal of Pure and Applied Sciences, 3(1): 34-38
 6. Arbonier M. (2009). Arbres arbustes et lianes des zones sèches d'Afriques de l'Ouest. Edition Quae, MNHN, ISBN 978-2-85653-626-1, Versailles, France, 573p
 7. Bechir A. & Kabore-Zoungrana C. (2012). Fourrages ligneux des savanes du Tchad : Etat actuel des peuplements et utilisation pastorale. Cameroon Journal of Experimental Biology, 8(1) : 35-46. doi:10.4314/cajeb.v8i1
 8. Cuny P., Sanogo S. & Sommer N. (1997). Arbres du domaine soudanien. Leurs usages et leur multiplication. Sikasso, Mali, Ier, Berne, Suisse, Intercoopération, 122 p
 9. Dedehou V., Olounladé P. A., Adenilé A. D., Azando E. V. B., Alowanou G. G., Daga F. D. & Hounzangbé-Adoté M. S. (2014). Effets in vitro des feuilles de *Pterocarpus erinaceus* et des cosses de fruits de *Parkia biglobosa* sur deux stades du cycle de développement de *Haemonchus contortus* nématode parasite gastro-intestinal de petits ruminants. Journal of Animal and Plant Sciences, 22(1): 3368-3378.
 10. Djouonzo P., Ladoh-Yemeda C., Tchinda A. & Mbafor J. (2016). Antiradical activity, total phenolic and flavonoid content of extracts from the stem bark of *Pterocarpus erinaceus*. Scholars Academic Journal of Biosciences, 4(6): 473-477.
 11. Dissou F. E., Adjakpa J. B., Tchabi I. V., Toundoh P. O. & Obossou, F. K. (2018). Caractéristiques écologiques de la galerie forestière de la rivière Kossi dans les communes de Dassa-Zoumé et de Glazoué au Centre-Bénin. European Scientific Journal, ESJ, 14(21): 329-346. <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n21p329>
 12. Dumenu W. K. & Bandoh W. N. (2016). Exploitation of African Rosewood (*Pterocarpus erinaceus*) in Ghana: a situation analysis. Ghana J. Forestry, 32: 1-15.

13. Duvall C. S. (2008). *Pterocarpus erinaceus* Poir. In : Louppe D., Oteng-Amoako A. A., Brink M. (éd.). Protas 7 (1) : Timbers/Bois d'œuvre 1. Wageningen, Pays-Bas, Protas.
14. El-Siddig K., Gunasena H., Prasad B., Pushpakumara D., Ramana K., Vijayand P. & Williams J. (2006). Tamarind (*Tamarindus indica* L.) (Vol 1), Southampton Centre for Underutilised Crops, Southampton, UK, 188 p.
15. Glele Kakaï R., Sinsin B. & Palm R. (2008). Etude dendrométrique de *Pterocarpus erinaceus* Poir. des formations naturelles de la zone soudanienne au Bénin. *Agronomie africaine*, 20(3) : 245-255.
16. Gning O. N., Sarr O., Gueye M., Akpo L. E. & Ndiaye P. M. (2013). Valeur socio-économique de l'arbre en milieu malinké (Khossanto, Sénégal). *Journal of Applied Biosciences*, 70(1) : 5617-5631. doi:10.4314/jab.v70i1.98765
17. Houmenou V., Adjatin A., Assogba F., Gbénou J., & Akoègninou A. (2018). Etude phytochimique et de cytotoxicité de quelques plantes utilisées dans le traitement de la stérilité féminine au Sud-Bénin. *European Scientific Journal*, ESJ, 14(6) : 156-171. doi.org/10.19044/esj.2018.v14n6p156
18. Houmenou V., Adjatin A., Tossou M. G., Yedomonhan H., Dansi A., Gbenou J. & Akoègninou, A. (2017). Etude ethnobotanique des plantes utilisées dans le traitement de la stérilité féminine dans les départements de l'Ouémé et du plateau au Sud Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(4): 1851-1871. doi:10.4314/ijbcs.v11i4.34
19. Karou D., Dicko M. H., Simpore J. & Traore A. S. (2005). Antioxidant and antibacterial activities of polyphenols from ethnomedicinal plants of Burkina Faso. *African Journal of Biotechnology*, 4(8): 823-828.
20. Le Tacon F. & Selosse M. A., (1994). La place des symbioses mycorhiziennes dans l'évolution de la vie. *Acta Botanica Gallica*, 141(4) : 405-419. doi: 10.1080/12538078.1994.10515177
21. Nacoulma B. M. I., Traoré S., Hahn K. & Thiombiano A. (2011). Impact of land use types on population structure and extent of bark and foliage harvest of *Azelia africana* and *Pterocarpus erinaceus* in Eastern Burkina Faso. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 3(3): 62-72.
22. Nadro M. S. & Modibbo A. A. (2014). Effects of *Pterocarpus erinaceus* stem bark aqueous extract on anemic rats. *Scientific Research Journal (scrip)*, 2(5): 1-5.
23. Olaleye M. T., Ojo C. T. & Adetuyi A. O. (2013). Evaluation of the anti-ulcerogenic properties of Ethanolic extract of *Pterocarpus*

- erinaceus* and Homopterocarpin against aspirin induced ulcer in albino rats. Futa Journal of Research in Sciences, 9(1): 135-146.
24. Ouattara N. & Louppe D. (1993). Prétraitement à l'acide sulfurique et profondeur de semis. Monographie. Consulté le 22 octobre 2019, <https://agritrop.cirad.fr/581409/>
 25. Ouédraogo A. & Thiombiano A. (2012). Regeneration pattern of four threatened tree species in Sudanian savannas of Burkina Faso. *Agroforestry Systems*, 86(1): 35-48.
 26. Ouédraogo A., Thiombiano A., Hahn-Hadjali K. & Guinko S. (2006). Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 17(4) : 485-491.
 27. Ouinsavi C., Sourou B., Houëtchégnon T., Wédjangnon A., Dossa B., Akin Y., Dossou J. & Houndjo M-R. (2019). Effect of Cuttings Diameter and Indol Acetic Acid on Rooting of *Pterocarpus erinaceus* Poir. Stem Cuttings. *International Journal of Agroforestry and Silviculture*, 7(10) : 1-10.
 28. Rabiou H., Bationo A. B., Abdou L., Segla K. N., Adjonou K. & Kokutse A. D. (2017). Vegetative propagation by aerial layering of *Pterocarpus erinaceus*: In the sudanian zone. *International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research*, 4(10): 2902-2908.
 29. Rabiou H., Bationo B. A., Adjonou K., Kokutse A. D., Mahamane A., & Kokou, K. (2017). Perception paysanne et importance socioculturelle et ethnobotanique de *Pterocarpus erinaceus* au Burkina Faso et au Niger. *Afrique science*, 13(5) : 43-60.
 30. Rabiou H., Diouf A., Bationo B. A., Mahamane A., Segla K. N., Radji R., Kokutse A. D., Kokou K. & Saadou M. (2015a). Structure démographique de peuplement naturel et répartition spatiale des plantules de *Pterocarpus erinaceus* Poir. dans la forêt de Tiogo en zone soudanienne du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(1) : 69-81.
 31. Rabiou H., Diouf A., Bationo B. A., Segla K. N., Adjonou K., Kokutse A. D., Radji R., Kokou K., Mahamane A. & Saadou M. (2015b). Structure of natural *Pterocarpus erinaceus* Poir. populations in the Sudanian domain in Niger and Burkina Faso. *Bois et Forêts des Tropiques*, 325(3) : 71-83.
 32. Sarkiyayi S. et Bakari I. J. (2017). Anti-bacterial effect of ethanolic and aqueous extract of *Pterocarpus erinaceus* stem bark. *European Journal of Medicinal Plants*, 21(4) : 1-6, ISSN: 2231-0894.
 33. Segla K. N., Adjonou K., Radji A. R., Kokutse A. D., Kokou K., Rabiou H., Kamana P., Bationo B. A. & Mahamane A. (2015a).

- Importance socio-économique de *Pterocarpus erinaceus* Poir. au Togo. *European Scientific Journal*, 11(23) : 199-217.
34. Segla K. N., Kokutse A. D., Adjonou K., Langbour P., Chaix G., Guibal D. & Kokou K. (2015b). Caractéristiques biophysiques du bois de *Pterocarpus erinaceus* (Poir.) en zones guinéenne et soudanienne au Togo. *Bois & forêts des tropiques*, 324(2) : 51-64.
 35. Segla N. K., Rabiou H., Adjonou K., Moussa B. M., Saley K., Radji R. A., Kokutse A. D., Bationo A. B., Mahamane A. & Kokou K. (2016). Population structure and minimum felling diameter of *Pterocarpus erinaceus* Poir in arid and semi-arid climate zones of West Africa. *South African Journal of Botany*, 103: 17-24. doi.org/10.1016/j.sajb.2015.09.005
 36. Silue N., Fofana, J.I., Silue S., Diarrassouba N., Kouassi A.F. & Kouakou, K. (2014). Identification des espèces ligneuses utilisées dans l'alimentation des bovins dans la région du Poro (nord de la Côte d'Ivoire). *Agronomie Africaine*, 26(3): 217-229.
 37. Soulama S., Nacoulma O. G., Meda R. N., Boussim J. I. et Millogo-Rasolodimby J. (2013). Teneurs en coumarines de 15 ligneux fourragers du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(6) : 2283-2291. doi:10.4314/ijbcs.v7i6.9
 38. Sylla S. N., Ndoye I., Ba A. T., Gueye M. & Dreyfus B. (1998). Assessment of nitrogen fixation in *Pterocarpus erinaceus* and *P. lucens* using ¹⁵N labeling techniques. *Arid Land Research and Management*, 12(3): 247-254.
 39. Sylla S. N., Ndoye I., Gueye M., Ba A. T. & Dreyfus B. (2002a). Estimates of biological nitrogen fixation by *Pterocarpus lucens* in a semi-arid natural forest park in Senegal using ¹⁵N natural abundance method. *African Journal of Biotechnology*, 1(2): 50-56.
 40. Sylla S. N., Samba R. T., Neyra M., Ndoye I., Giraud E., Willems A., de Lajudie P. & Dreyfus B. (2002b). Phenotypic and genotypic diversity of rhizobia nodulating *Pterocarpus erinaceus* and *P. lucens* in Senegal. *Systematic and applied microbiology*, 25(4): 572-583.
 41. Sylla S., Ndoye I., Bâ A. T. & Dreyfus B. (1997). Spécificité de la symbiose Rhizobium-Pterocarpus au Sénégal. *Bulletin de l'IFAN. Série A*, 49 (1) : 17-36
 42. Yaoitcha A. s, Aboh A., Zoffoun A., Marcel H., Mensah G., Sinsin B. & Akpo E. (2017). Potentiel de régénération des chantiers de production du charbon de bois au Centre-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10 (4): 1702-1716. doi:10.4314/ijbcs.v10i4.21