

***Boscia Senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir., une Espèce Ligneuse à Fortes Potentialités Ethnobotaniques et Bien Adaptée à la Sécheresse au Sahel : Synthèse Bibliographique**

Djibo Moussa Ibrahim,

Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi,
Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie, Maradi, Niger

Rabiou Habou,

Université de Diffa, Faculté des Sciences Agronomiques,
Département de Productions Végétales, Diffa, Niger

Morou Boubé,

Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Faculté des Sciences et
Techniques, Département de Biologie

Diouf Abdoulaye,

Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi,
Faculté d’Agronomie et des Sciences de l’Environnement,
Département des Sciences du Sol et de Télédétection

Diallo Idrissa Issoufa,

Adamou Adagoye Boubacar,

Maman Lando Hamissou,

Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi,
Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie

Amadou Oumani Abdoulaye,

Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Faculté d’Agronomie et des
Sciences de l’Environnement, Département de Génie Rural et Eaux et Forêt

Mahamane Ali,

Université de Diffa, Diffa, Niger

Doi:10.19044/esj.2020.v16n9p206

[URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2020.v16n9p206](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2020.v16n9p206)

Résumé

L’exploitation des ressources végétales notamment ligneuses constitue l’une des stratégies paysannes adoptées pour faire face aux déficits alimentaires surtout pour les ménages vulnérables. Cette synthèse bibliographique dresse l’état des lieux de quelques contributions scientifiques et techniques relatives à l’importance socio-économique et environnementale

ainsi que quelques caractéristiques écologiques de *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir.. L'exploitation minutieuse de documents scientifiques en ligne notamment des articles scientifiques et des thèses ainsi que les documents fournis par Sahara Sahel Food a servi à la réalisation de cette étude. Il ressort de l'analyse bibliographique que cette ressource revêt une importance capitale pour les communautés sahéliennes. Il s'agit de son importance dans l'alimentation humaine (surtout en période de soudure), son usage dans la pharmacopée traditionnelle, son importance dans le stockage traditionnel du niébé ainsi que son rôle dans l'alimentation du bétail. La grande particularité de l'espèce réside aussi dans sa forte capacité de résilience. En effet, au Sahel cet arbuste polycasle de la famille des Capparaceae occupe souvent des écosystèmes au stade ultime de dégradation. Cependant quelques cas de menaces ont été évoqués sur cette espèce. L'analyse de l'état des lieux des connaissances existantes sur *B. senegalensis* a permis ainsi de mettre en évidence le besoin urgent d'entreprendre des recherches scientifiques approfondies sur l'état actuel de ses peuplements, ses stratégies de reproduction ainsi que la caractérisation de ses variétés. Ces nouvelles connaissances, une fois acquises contribueront à formuler des recommandations soutenues pour sa valorisation au Niger.

Mots-clés: *Boscia senegalensis*, Adaptation, Ethnobotanique, période de soudure, Niger

***Boscia Senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir., a Woody Species with Strong Ethnobotanical Potential and Well Adapted to Drought in the Sahel: Bibliographical Summary**

Djibo Moussa Ibrahim,

Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi,
Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie, Maradi, Niger

Rabiou Habou,

Université de Diffa, Faculté des Sciences Agronomiques,
Département de Productions Végétales, Diffa, Niger

Morou Boubé,

Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Faculté des Sciences et
Techniques, Département de Biologie

Diouf Abdoulaye,

Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi,
Faculté d’Agronomie et des Sciences de l’Environnement,
Département des Sciences du Sol et de Télédétection

Diallo Idrissa Issoufa,

Adamou Adagoye Boubacar,

Maman Lando Hamissou,

Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi,
Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie

Amadou Oumani Abdoulaye,

Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Faculté d’Agronomie et des
Sciences de l’Environnement, Département de Génie Rural et Eaux et Forêt

Mahamane Ali,

Université de Diffa, Diffa, Niger

Abstract

The exploitation of woody plant resources is one of the peasant strategies adopted in dealing with food shortages, especially for vulnerable households. This paper focuses on the inventory of some scientific and technical contributions relating to the socio-economic and environmental importance as well as some ecological characteristics of *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir. Detailed study of scientific documents including

scientific articles and theses as well as the documents provided by Sahara Sahel Food was used in this study. It, however, emerges based on the bibliographic analysis that this resource is of capital importance for Sahelian communities. This importance can be seen in human nutrition (especially in lean season), traditional pharmacopoeia, traditional cowpea storage as well as its role in livestock feed. The great peculiarity of the species also lies in its strong capacity for resilience. Indeed, in the Sahel this polyculture shrub of the Capparaceae family often occupies ecosystems at the final stage of degradation. However, some cases of threats have been mentioned in this species. The analysis of the current state of knowledge on *B. senegalensis* has thus made it possible to highlight the urgent need to undertake an in-depth scientific research on the current state of its stands, its reproductive strategies, and the characterization of its varieties. This new knowledge, once acquired, will help in formulating sustained recommendations for its valorization in Niger.

Keywords: *Boscia senegalensis*, Adaptation, Ethnobotany, lean season, Niger

Introduction

Depuis le sommet de Rio de Janeiro en 1992, la prise de conscience de l'opinion internationale sur la nécessité de connaître et de préserver la biodiversité planétaire est de plus en plus grande (Zerbo *et al.*, 2014). Les espèces végétales sont universellement reconnues comme une des composantes fondamentales de la Biodiversité (Tosso, 2013). Par ailleurs, les espèces ligneuses sont bien connues pour les divers bénéfices qu'elles procurent aux populations à travers leurs usages dans l'alimentation, la pharmacopée traditionnelle, le bois de feu (Larwanou *et al.*, 2006). Ce recours à ces espèces est souvent accéléré par la paupérisation des populations mais aussi par la dégradation accélérée des ressources naturelles. Par exemple, la superficie totale des forêts au Niger, estimée en 1990 à 1 945 000 ha est passée en 2015 à 1 142 000 (FRA, 2015) soit une réduction de 41,2% en 25 ans. Ce phénomène entraîne un appauvrissement croissant du capital productif, conduisant à des déficits alimentaires chroniques. Face à cette situation, certaines espèces végétales sauvages constituent une bonne alternative alimentaire. L'importance alimentaire de ces aliments de compléments se résumait brièvement en ces termes "ils participent en temps normal à l'équilibre du régime par leur apport de vitamines et d'oligo-éléments ; pendant les périodes de soudure, ils contribuent largement au régime et au maintien de son équilibre ; en période de disette, ils assurent la survie" (Bognounou, 1994). Parmi les espèces d'intérêt alimentaire dans l'Ouest africain, Schnell (1967) indexait déjà *B. senegalensis*, une espèce ligneuse bien adaptée aux conditions d'aridité qui se font de plus en plus contraignantes

pour d'autres espèces ligneuses. Plusieurs auteurs ont évoqué la forte capacité d'adaptation de cette espèce. On peut citer les travaux de Mahamane et Saadou (2009) sur les structures anatomiques de quelques organes de cette espèce au Niger. Ils justifient sa présence dans diverses régions bioclimatiques par la présence de dispositifs anatomiques divers lui permettant de stocker l'eau qu'elle utilise en saison sèche. Becker en 1983 mentionne que *B. senegalensis* dispose d'une forte résistance à la sécheresse. Ceci serait lié à son taux élevé de sclérophylle (Poupon, 1980). Eu égard à sa forte capacité d'adaptation, *B. senegalensis* fait partie des centaines d'espèces végétales « sauvages » qui jouent un rôle fondamental dans la satisfaction de nombreux besoins de base des communautés locales au Niger. Ses graines constituent le principal aliment de subsistance de certains ménages en période de famine (Salih *et al.*, 1991 ; Kim *et al.*, 1997 ; Rivera-Vega *et al.*, 2015 ; Sabo *et al.*, 2018 ; Rabiou *et al.*, 2019). En dépit de son importance socio-économique et environnementale, cette espèce fait face à plusieurs menaces. Parmi celles-ci, il a été signalé la forte utilisation de ses fruits (Rabiou, 2011 ; Ali *et al.*, 2016), les déficits pluviométriques en zone sahélienne (Douma, 2016) et le piétinement et les coups de dents des animaux domestiques (Morou *et al.*, 2016). Au regard de tout ce qui précède, très peu de données scientifiques sont disponibles sur cette espèce au Niger. Il s'agit des travaux de Doumma et Alzouma (2006) sur l'impact de la présence de *B. senegalensis* sur la dynamique des populations de *Callosobruchus maculatus* et *Bruchidius atrolineatus* dans les systèmes de stockage traditionnel du niébé, ceux de Mahamane et Saadou (2009) sur l'adaptation et la capacité de l'espèce à résister aux hautes températures, les travaux de Rabiou *et al.* (2014) sur l'écologie de l'espèce et Rabiou et ses collaborateurs (2017) sur la distribution spatiale de *B. senegalensis* suivant une toposéquence. Enfin, les travaux de Rabiou *et al.*, 2019 sur la composition en acides aminés des graines de *Boscia senegalensis*. Cependant, on dispose de très peu de données scientifiques au Niger sur cette espèce notamment sur l'état actuel des connaissances ethnobotaniques, la caractérisation de sa niche écologique, ses modes de multiplication ainsi que la caractérisation variétale.

L'objectif de la présente synthèse bibliographique est de faire un état de lieux sur les données scientifiques disponibles sur *B. senegalensis*. Cette revue bibliographique cherche ainsi à relever les lacunes scientifiques éventuelles qui mériteraient d'être explorées afin de mettre à la disposition des décideurs, des utilisateurs et des gestionnaires des indicateurs pouvant servir de base à la proposition d'un plan de gestion durable pour cette espèce.

Cette revue bibliographique a été réalisée grâce à une exploitation minutieuse des documents fournis par Sahara Sahel Food, une entreprise agroalimentaire œuvrant pour la valorisation des espèces ligneuses alimentaires, basée à Zinder (Niger). L'utilisation des moteurs de recherche comme Google Scholar et Opera a servi à accéder à plusieurs ouvrages

scientifiques. Ceci a nécessité l'utilisation de mots-clés comme *Boscia senegalensis*, ethnobotanique, écologie, distribution spatiale, espèce ligneuses alimentaires, période de soudure.

Cet article de synthèse bibliographique, certes, n'est pas exhaustif, mais, il constitue le premier du genre sur *B. senegalensis*.

1. Caractères botaniques de *B. Senegalensis*

Boscia senegalensis (Pers.) Lam. ex Poir. est une microphanérophyte de la famille des Capparaceae (Arbonnier, 2000). C'est un arbuste polycaulé, semi-sempervirent, dépassant rarement 3m de haut. Elle se développe sous forme de buisson toujours vert, avec une cime arrondie et dense. Son écorce est lisse et plus ou moins grumeleuse, gris-noirâtre, à tranche jaunâtre avec rhytidome vert (Arbonnier, 2000). Les rameaux sont gris-brun et plus ou moins rubescents (Baumer, 1981 ; Bognounou, 1994). Elle porte des feuilles épaisses, coriaces. Le limbe elliptique, long de 7 à 10 cm et large de 3 à 5 cm est porté par un pétiole court (Berhaut, 1954).

Les feuilles alternes, larges de 3 à 6 cm avec une base arrondie, présentent un sommet arrondi ou légèrement échancré et mucroné. On note 7 à 10 nervures latérales blanchâtres, saillantes sur le limbe, se réunissant par les sommets à 2 ou 3 mm de la marge : à l'état frais, toutes ces nervures, ainsi que les nervilles, sont translucides. La face supérieure du limbe est glabre et la face inférieure souvent finement pubescente veloutée. Le pétiole, court, atteint 3 à 5 mm de long (Arbonnier, 2000). L'inflorescence de *B. senegalensis* est une panicule terminale corymbiforme large de 5 à 8 cm. Les fleurs sont verdâtres, larges de 8 à 9 mm, sans pétales mais avec 4 sépales pubescents. Les organes reproducteurs présentent 12 à 13 étamines longues de 6 mm et un ovaire stipité au centre. Les pédicelles, longs de 8 à 10 mm, sont pubescents. Une bractée filiforme, longue de 4 à 5 mm, se trouve à la base des ramifications du corymbe. Les fruits sont des baies sphériques de 1 à 2 cm de diamètre en petites grappes, avec un épicarpe verruqueux et feutré, vert puis jaune brun à maturité, contenant une pulpe visqueuse dans laquelle sont noyées 1 à 4 graines qui sont d'une teinte verdâtre à maturité (Eyog Matig, 2000).

2. Distribution géographique

Espèce soudano-zambézienne (Bognounou, 1994) et sahélo-sindienne, *B. senegalensis* est originaire des savanes du Sahel et du Sahara (Neuwinger, 1996 ; Arbonnier, 2000). Son aire de distribution comprend l'Ethiopie, le Soudan, le Tchad, le Niger, le Mali, la Mauritanie, le Sénégal, le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, le Nigéria et le Cameroun (Belem *et al.*, 2017), la Somalie et le Kenya (Neuwinger, 1996 ; Orwa *et al.*, 2009) ; l'Algérie, la Guinée, le Ghana, le Togo, le Bénin et la République centrafricaine (Orwa *et al.*, 2009)

et le Cap-Vert (Berhaut, 1971). Sa résistance extraordinaire à la sécheresse (Poupon, 1980 ; Becker, 1983), sa tolérance aux hautes températures (Salih *et al.*, 1991), son taux élevé de sclérophylle (1,24 cg/cm²) (Poupon, 1980 ; Arbonnier, 2000) et les adaptations morphologiques au niveau de ses tiges, feuilles et racines (Mahamane & Saadou, 2009) traduisent pour ces auteurs des caractères qui expliquent sa large distribution géographique dans toutes les zones arides du Sahel. Du point de vue pédologique, l'arbuste occupe des sites rocheux, desséchés, sur sols compacts sablo-argileux et même brûlés par le feu (Burkill, 1985 ; Arbonnier, 2000). D'autres auteurs signalent qu'elle occupe les sols les plus arides (collines rocheuses, latéritiques), mais aussi sur vieilles termitières (Saadou, 1990a) et en périphérie des bosquets (Morou, 2010). Certains auteurs concluent que l'espèce survit avec des précipitations de 100 mm mais 250 mm suffisent pour une croissance vigoureuse (Orwa *et al.*, 2009). Cette forte adaptation serait à l'origine de son extension dans les savanes sahéliennes puisque (Diouf, 2011) reconnaissent en elle une espèce bien adaptée aux conditions d'aridité qui se font de plus en plus contraignantes pour d'autres espèces ligneuses.

Niches pédoclimatiques de l'espèce au Niger

Au Niger, on la rencontre pratiquement sur l'ensemble du territoire (Saadou, 1996). En effet, sa distribution s'étend de la zone des savanes nord-soudaniennes de la Tapoa jusque dans les steppes sahariennes des vallées de l'Air et des plateaux de l'Irhazer (Saadou, 1990b). Ainsi, après 30 ans, marqués par des sécheresses récurrentes et une forte pression zoo-anthropique sur les ressources forestières, il y a lieu d'établir la carte de distribution spatiale de cette espèce suivant les isohyètes climatiques en lien avec les paramètres pédologiques. Un tel outil serait nécessaire et efficace pour suivre sa dynamique spatio-temporelle.

3. Importance ethnobotanique

3.1. Rôle alimentaire

Son importance pour le monde rural a été illustrée par plusieurs travaux. Ses graines sont consommées après plusieurs trempages avec changement de l'eau chaque jour pour éliminer le tanin qui les rend amères (Becker, 1983 ; Salih *et al.*, 1991). Nonobstant cette difficulté de la préparation, en période de famine, dans beaucoup de zones du Sahel, les populations locales s'appuient sur ses fruits par défaut de céréales (Pedersen et Benjaminsen, 2008). D'autres justifient sa consommation par la présence de plusieurs hydrolases glucidiques (Dicko *et al.*, 2005) ou la richesse nutritionnelle de ses graines en certains acides aminés et acides gras essentiels et en certains minéraux (Salih *et al.*, 1991 ; Rabiou *et al.*, 2019).

Dans le Nord du Burkina Faso, l'espèce est sollicitée dans 23 utilisations dont les usages alimentaires présentent les plus forts taux (Belem *et al.*, 2017). Cette importance pourrait expliquer d'ailleurs la réglementation de l'accès aux fruits par le chef de terre traditionnel chez les Mossi (Bognounou, 1994).

Au Mali, dans certaines zones, les familles démunies mélangent à leurs faibles réserves de mil une bouillie à base de *B. senegalensis* (Martin, 1985). Au Cameroun, la pulpe de fruits sert de farine de bouillie au lait de vache.

Au Sénégal, dans la région du Ferlo, elle est recherchée uniquement en période de disette (Poupon, 1980). Cependant, Becker en 1983 signale que l'espèce est consommée toute l'année comme aliment de base par les Peuls. Dans la région de Kaffrine, partie centrale du Sénégal, la farine de graine remplace couramment le sorgho, le mil ou les lentilles lors de la préparation de la bouillie (Dicko *et al.*, 2005). Ses feuilles servent à la fabrication de la bière (Burkill, 1985).

Au Soudan, Waal (1989) indique que la consommation des organes de *B. senegalensis* pendant la famine de 1984-1985 aurait diminué le taux de mortalité élevé prévu par malnutrition en Kordofan et au Darfour. Il estimait à 94% le nombre d'affamés soutenus par l'espèce dans le nord du Darfour. De même, Salih *et al.* (1991) ont rapporté que 71% des personnes affamées dans le nord du Darfour et 38% dans le nord du Kordofan consommaient *B. senegalensis* contre 56% des personnes interrogées dans le sud du Darfour et 11% dans le sud Kordofan.

En Mauritanie, les feuilles et les fruits sont vendus et servent à la consommation humaine (Dalziel, 1937). Les graines sont mangées, cuites comme des haricots blancs (Burkill, 1985).

Au Niger, classée 6^{ème} espèce ligneuse alimentaire prioritaire (Eyog Matig *et al.*, 2000) et 2^{ème} dans la zone sahélienne après *Maerua crassifolia* (Douma, 2015), *B. senegalensis* est l'une des rares espèces ligneuses qui fructifient en saison sèche. Or, cette période correspond à la période de soudure alimentaire pour les populations locales qui consomment ses graines et ses feuilles (Mahamane & Saadou, 2009). Les travaux effectués par Sabo *et al.* (2018) ont permis d'identifier 7 recettes culinaires à base de ses graines dans les communes de Bambeye et Banibangou, deux zones reconnues pour leur grande consommation de cette espèce. Son importance alimentaire est aussi reconnue par (Kim *et al.*, 1997 ; Rivera-Vega *et al.*, 2015 ; Rabiou *et al.*, 2019). L'intérêt que revêt cette espèce pour l'industrie agroalimentaire et les populations locales pourrait en faire une ressource « concurrentielle ». Nonobstant toutes ces potentialités et dans un pays sahélien comme le Niger, elle retient encore très peu l'attention des chercheurs alors même qu'elle devrait être mieux connue pour être davantage valorisée.

3.2. Propriétés thérapeutiques

Outre son rôle alimentaire surtout en période de famine, *B. senegalensis* regorge beaucoup d'effets thérapeutiques. Selon Ake-Assi (1992), l'espèce est recherchée dans plusieurs pays de la région ouest africaine pour le traitement de la trypanosomose, une maladie hautement préjudiciable à l'économie de l'élevage en Afrique.

Au Sénégal, les feuilles interviennent dans le traitement des troubles intestinaux, de la syphilis, la bilharziose et de certains troubles mentaux (Burkill, 1985). La poudre de feuilles séchées est donnée aux animaux pour le déparasitage interne ou comme fébrifuge vétérinaire (Baumer, 1981). Les feuilles fraîches broyées sont utilisées en fumigation ou en inhalation pour traiter les rhumes et la toux des chevaux (Malzy, 1954).

Au Mali, les feuilles sont utilisées dans les névralgies et les coliques, contre la bilharziose et les racines constituent un remède contre la syphilis, les ulcères et la jaunisse (Berge *et al.*, 2005).

À l'ouest du Kordofan, les feuilles en infusion sont employées contre le prurit oculaire et même comme tranquillisant dans certaines formes de maladies mentales (Doka & Yagi, 2009). En Mauritanie, l'espèce est utilisée dans le traitement du ver de Guinée, des douleurs articulaires, bilharziose, œdème, dysenterie, syphilis (Hmeyada, 2009). Au nord du Nigéria, les feuilles séchées en poudre soulagent les ulcères chroniques et les fruits contre la syphilis. Les graines torréfiées sont utilisées comme substitut du café (Dalziel, 1937).

Au Tchad, Sakine *et al.* (2011) ont mis en évidence à travers un criblage phytochimique les grands groupes de composés chimiques qui joueraient l'effet anti-hyperglycémiant chez *B. senegalensis*. Ainsi, ses extraits hydroalcooliques, caractérisés par la présence des alcaloïdes, des saponosides, des tanins et des mucilages, inhibent de manière significative l'hyperglycémie provoquée par voie orale chez des lapins. Ce qui justifie l'utilisation traditionnelle de cette plante dans le traitement du diabète de type 2.

Au Niger, Eyog Matig *et al.* (2000) ont indiqué que la poudre des feuilles mélangée avec du sel, est utilisée contre la bilharziose, ses racines sont vermifuges et que plusieurs parties sont utilisées contre la syphilis, les ulcères, les enflures. L'espèce est sollicitée pour soulager des maladies comme les carie dentaires, drépanocytose, rhumatisme, hémorroïde (Jazy *et al.*, 2017). La décoction des fruits est utilisée contre les maladies affectant l'appareil circulatoire et celle des racines contre les maladies gynéco-obstétriques (Mounkaila *et al.*, 2017). Elle est également reconnue comme remède dans le traitement des pathologies camelines (Agarya, 1998).

Cependant, les connaissances disponibles n'évoquent pas l'impact de l'exploitation pharmacologique sur l'état des peuplements de *B. senegalensis*,

d'où la nécessité de comprendre la dynamique ethnopharmacologique de l'espèce face au contexte climatique et démographique. Ceci permettrait de mieux identifier les savoirs locaux thérapeutiques contribuant ainsi à la valorisation des potentialités médicinales de l'espèce.

3.3. Valeur pastorale

Au plan pastoral, les avis sur la consommation de *B. senegalensis* restent divergents. Ainsi au Sénégal, dans le Ferlo septentrional, l'espèce permet de sauver le bétail en période de sécheresse (Baumer, 1981). Au Tchad, ses feuilles servent du fourrage en période de soudure pour les dromadaires, les ânes et les chèvres (Haggar, 1999).

Au Niger, très peu sont les travaux qui mentionnent sa valeur pastorale. Cependant, l'espèce fait partie du cortège arbustif les plus appréciés par les ruminants à Agadez (Chaibou, 2005) et Morou (2010) précise qu'elle est hautement appréciée par le dernier troupeau de girafes de l'Afrique de l'Ouest. Les fruits de l'espèce interviennent aussi dans le régime alimentaire des oiseaux (Tréca & Tamba, 1997). Diverses raisons sont évoquées pour justifier l'appétence des animaux pour cette espèce. Pour Baumer (1981), l'appétence se justifie par la résistance particulière de l'espèce aux sécheresses. Pour Bognounou (1994), ce serait plutôt les caractéristiques biochimiques qui expliquent son importance dans l'alimentation animale. En effet, ses graines contiennent une teneur élevée en protéines, en tanins et surtout en sels minéraux. Cependant, pour certains, elle est peu recherchée par le bétail (Poupon, 1980). Ceci serait lié à sa richesse en matières azotées et en minéraux que révèlent les analyses biochimiques (Peyre de Fabregues, 1970). Au regard de la pression foncière, de la disparition sélective des espèces fourragères moins résistantes à la sécheresse et de l'importance de l'élevage au Niger, *B. senegalensis* constituerait une alternative pour l'alimentation du bétail.

3.4. Importance écologique

En savane sahélienne, plusieurs travaux ont témoigné l'importance des ligneux dans la productivité de la strate herbacée liée à l'amélioration des conditions édaphoclimatiques dans leur voisinage. Pour *B. senegalensis*, une telle importance a été documentée par plusieurs auteurs. C'est le cas de Seck (2001), qui notifiât son utilité dans la lutte contre la désertification. Quant à Diallo *et al.* (2015), ils ont évalué l'effet de la présence de cinq plantes ligneuses dont *B. senegalensis* sur la diversité spécifique des herbacées dans le Ferlo. Ainsi, *B. senegalensis* fait partie des 3 premières espèces ligneuses autour desquelles la flore la plus riche avec 18 herbacées chacune sur les 28 recensées au total. De même, Ciss *et al.* (2018), ont mis en évidence l'effet de la litière issue du broyat de feuilles de *B. senegalensis* qui est incorporé au sol 10 jours avant semis aux doses de 1%, 3%, et 5% de sol. Ainsi, la dose de 1%

a stimulé positivement tous les paramètres de croissances de *Allium cepa* L. contrairement à la forte dose (5%) qui a tendance à les inhiber. Cependant, cette étude n'a donné aucune indication sur les principes actifs mis en jeu. Si la forte dose est préjudiciable aux paramètres de croissance de l'oignon, il semblerait que cela est lié à l'effet de la forte concentration du méthylisothiocyanate (MITC) sur les micro-organismes du sol. Ce qui corrobore les résultats de Rivera-Vega *et al.* (2015) ayant observé un effet allélopathique sur 11 cultures dont *Vigna unguiculata* et *Pennisetum glaucum* suite à l'utilisation des eaux usées issues du trempage des organes de *B. senegalensis*. Le retard de la germination ainsi observé en milieu contrôlé serait lié au MITC ou au taux élevé d'amidon présent dans les eaux usées.

Plusieurs travaux ont révélé l'effet préjudiciable du MITC sur la croissance de divers microorganismes bénéfiques du sol, tels que les champignons mycorhiziens (Brown & Morra, 1997). Cependant, Gueye *et al.* (2013a) ont démontré que le MITC n'inhibe pas la capacité de germination des grains de (*Vigna unguiculata* L. (Walp)), de (*Zea mays* L.) et de (*Pennisetum typhoides* L.). Un tel phénomène serait lié au fait que 4 grammes de feuilles ou de fruits de *B. senegalensis* pour 100 g de matériel végétal n'était pas suffisant pour déclencher l'effet allélopathique du MITC sur ces grains. Malgré son effet potentiel sur la germination, *B. senegalensis* contribue au cycle des nutriments dans le sol en luttant contre l'érosion et la dégradation (Neuwinger, 1996). Par ailleurs, Rabiou *et al.* (2017) reconnaissent en elle une espèce à distribution spatiale grégaire dont le degré d'agrégation diffère selon l'unité géomorphologique. Ces auteurs ont aussi notifié que sur le plateau, elle cohabite avec *Guiera senegalensis* et *Combretum micranthum*. Cependant, malgré la disponibilité des ressources sur le versant et le bas-fond, il a été constaté une compétition entre *B. senegalensis* et *Faidherbia albida* et *Piliostigma reticulatum*. L'échelle spatio-temporelle de cette étude pionnière au Niger sur cette espèce ne permet pas d'évaluer la dynamique de l'interaction entre *B. senegalensis* et les autres espèces (ligneuses et herbacées). Une étude dans ce sens est essentielle afin de justifier son choix dans le cadre du Programme Grande Muraille Verte (GMV) qui va du Sénégal à Djibouti en passant par le Niger. D'ores et déjà, elle a été identifiée au Sénégal comme espèce-candidate dans le programme de lutte contre la désertification et la préservation de l'environnement (GMV, 2009).

3.5. Effet insecticide

Outre les valeurs culinaires, thérapeutiques et pastorales évoquées ci-haut, *B. senegalensis* renferme un potentiel extraordinaire en matière de protection des denrées stockées. Plusieurs auteurs ont indiqué son action létale sur les insectes des stocks qui se traduit par la mort immédiate d'une partie et un état d'agonie irréversible pour les autres (Alzouma & Boubacar, 1985). La

puissance de son effet insecticide se traduit également par l'inhibition de l'éclosion des œufs bloquant ainsi l'émergence de la future génération (Alzouma & Boubacar, 1985). Les principes actifs tels que le méthyle d'isopropyle glucosinolate isolé dans les rameaux de *B. senegalensis* sont responsables de son effet insecticide (Kjaer *et al.*, 1973). Les travaux conduits par Seck (1994) ont mis en évidence la présence de glucocapparine et l'isothiocyanate de méthyle (MITC) non seulement dans les feuilles mais aussi dans les fruits. Il a aussi démontré que c'est la dégradation enzymatique de la glucocapparine qui libère le MITC qui est responsable de l'effet insecticide. Il a été signalé une variation de la teneur en glucocapparine en fonction de l'organe considéré, de son niveau de maturité, de la composition chimique du sol, des stades phénologiques (Coulibaly, 1993) et de la saison (Gueye *et al.*, 2013b).

Au regard de sa forte puissance insecticide, elle constituerait une alternative aux insecticides de synthèse coûteux et polluants dans les systèmes de stockage traditionnel du niébé pour les agriculteurs (Saadou *et al.*, 1988 ; Doumma & Alzouma, 2006).

4. Dynamique des peuplements

Beaucoup de travaux ont porté sur l'importance ethnobotanique de cette espèce, cependant, rares sont ceux qui abordent sa structure et sa dynamique. De ce fait, les données quantitatives basées sur des mesures dendrométriques permettant d'apprécier l'évolution spatiotemporelle de ses populations sont quasiment inexistantes. Au Niger, à notre connaissance, les travaux sur la structure démographique de *B. senegalensis* se limitent à ceux accomplis par Rabiou (2011) et Rabiou *et al.* (2014) dans la commune de Simiri suivant une toposéquence. A travers leurs travaux, le bas-fond constitue le meilleur préférendum écologique pour la régénération de cette espèce et les individus de gros diamètre se rencontrent sur le plateau. Ce qui s'apparente avec la conclusion de Poupon (1980) qui notifie que cette espèce se développe mieux dans les dépressions. Cette espèce fait face à plusieurs menaces. Ainsi, dans le nord du Sénégal, Diouf (2011) a signalé que les coupes et l'action négative des termites sur les troncs de *B. senegalensis* constituent ses principaux facteurs de menace. Cependant, Abdourhamane (2016) rapporte une abondance de cette espèce dans les forêts classées de Dan Kada Dodo et de Dan Gado au Niger, pourtant très exploitée pour le bois de feu. L'abondance pourrait se justifier par l'importance de la pression anthropique qui ne serait pas de même dans un écosystème protégé (Niger) et non protégé (Sénégal). Les facteurs stationnels pourraient éventuellement influencer ses modes de reproduction. Pour d'autres, la récolte de ses fruits (Rabiou, 2011 ; Ali *et al.*, 2016) et les déficits pluviométriques en zone sahélienne (Douma, 2016) constituent les principaux facteurs de menace. Ainsi, des sonnettes

d'alarme ont été tirées sur les menaces d'extinction des populations de cette espèce dans les années à venir à Banizoumbou (Morou *et al.*, 2016). Ces menaces se traduisent par une dominance de peuplements de cette espèce par des individus âgés alors que la régénération manque considérablement. L'absence de nouvelles recrues pourrait être liée à une mauvaise qualité des semences produites ou des conditions stationnelles défavorables pour une bonne germination ou également au piétinement et aux coups de dents des animaux domestiques (Morou *et al.*, 2016). Cependant, Rabiou (2011) a relevé une prépondérance de l'espèce sur le plateau de Simiri. Selon cet auteur, dans cette zone du Niger où les sécheresses sont relativement fréquentes, l'espèce est préservée par la population pour ses feuilles et ses fruits en cas de disette. Mais, aucune stratégie paysanne de gestion des peuplements de cette espèce n'a été évoquée dans son étude. Pour rendre disponibles les indicateurs pouvant servir de base à la gestion et à la conservation de *B. senegalensis*, il est nécessaire de caractériser la structure de ses peuplements suivant des zones agroécologiques contrastées. Ceci contribuerait à une meilleure connaissance des exigences écologiques de *B. senegalensis*.

5. Phénologie

La feuillaison de l'espèce débute en fin de saison des pluies, alors que les anciennes feuilles ne sont pas encore tombées, d'où une superposition de deux générations de feuilles. Celles-ci tombent individuellement et leur chute est étalée de début octobre à janvier (Poupon, 1979). L'espèce maintient ainsi ses feuilles toute l'année (Mahamane *et al.*, 2007) à l'exception du mois de septembre (Diallo *et al.*, 2016). Cette sempervirence serait due à la sclérophylie de ses feuilles (Poupon, 1980), à ses racines traçantes, succulentes et profondes (20-30m), à la présence de dispositifs anatomiques divers lui permettant de stocker l'eau qu'elle utilise en saison sèche (Mahamane & Saadou, 2009). Cependant, d'autres travaux indiquent une variation de la phénologie foliaire en fonction du temps. Aubréville (1950) signale uniquement des feuilles en saison sèche. Pour Doumma et Alzouma en 2006, la plante garde des feuilles intactes de novembre à mars ; par contre entre mars et juin, les feuilles deviennent jaunes et même parfois difficiles à trouver. Poupon (1980) indique que la sécheresse ne semble pas affecter les rythmes phénologiques de *B. senegalensis*. Une telle conclusion semble se limiter à l'échelle de sa zone de relevés puisque les rudes conditions climatiques et la disponibilité des ressources nutritives sont des facteurs qui influencent fortement le développement de la végétation des zones tropicales arides à semi-arides (Deblauwe, 2010). De ce fait, même si Aubréville (1950), Doumma et Alzouma (2006) ne donnent pas de précision par rapport aux caractéristiques stationnelles de leurs relevés, de telles variabilités phénologiques pourraient être en lien avec les paramètres physico-chimique

et climatique puisque les études sur la phénologie de *B. senegalensis* au Niger n'ont été menées que dans le Parc W, une zone de transition soudano-sahélienne (Mahamane *et al.*, 2007). Une variabilité génétique au sein des populations de *B. senegalensis* est aussi possible. Une telle hypothèse a été avancée par (Kim *et al.*, 1997) suscitée par des variations de la composition nutritionnelle entre des graines récoltées au Soudan et au Niger et par (Mahamane & Saadou, 2009) en lien avec l'aptitude de l'espèce à occuper plusieurs niches écologiques. Il serait intéressant que des études complémentaires sur la phénologie de cette espèce prennent en compte les variabilités pédoclimatique et génétique. Quant à la floraison, elle commence au début de la saison sèche (Seck, 1994) et vers octobre-décembre (Rivera-Vega *et al.*, 2015). La période de floraison dure en général 87 jours (Poupon, 1979). Les fleurs ont une odeur pénétrante douce suggérant une pollinisation par les insectes (Orwa *et al.*, 2009). Il n'existe pratiquement pas de données sur sa pollinisation. Quant aux fruits, ils commencent à apparaître au milieu de la saison sèche et entrent en maturité pendant la saison des pluies (Orwa *et al.*, 2009 ; Diallo *et al.*, 2016).

6. Mode de régénération

La dispersion des semences joue un rôle significatif dans la dynamique des communautés végétales. *B. senegalensis* fait partie des espèces dont les animaux favorisent leur dissémination (Belem *et al.*, 2017). Espèce colonisatrice des sols les plus arides selon certains auteurs, la seule dissémination zoochorique n'aurait pas favorisé une telle capacité adaptative. Ainsi, au-delà de son système racinaire profond (Saadou & Mahamane, 2003), la régénération par multiplication végétative naturelle semble jouer un rôle non négligeable dans la dynamique de ses populations (Ali *et al.*, 2016). Poupon, lui reconnaît en cette espèce après le passage du feu, le développement de quelques petits rejets à ses pieds. Pour Rabiou (2011) ayant travaillé sur sa dynamique suivant une toposéquence, conclue qu'elle régénère essentiellement par drageonnage. Cependant, des données scientifiques sur les facteurs influençant les stratégies de reproduction de *B. senegalensis* ne sont pas disponibles.

7. Germination des graines

La propagation de *B. senegalensis* se fait essentiellement par graines (Daffalla *et al.*, 2011). Mais elle est limitée en raison du faible taux de survie des plantules (Tréca & Tamba, 1997) et du faible taux de germination des graines (Rinaudo *et al.*, 2002). Cette faible germination est corolaire au fait que ses graines sont récalcitrantes. Elles perdent rapidement leur viabilité en raison de la destruction d'embryons lorsque la teneur en eau est en dessous de 20 à 30%. Mais aussi elles sont attaquées par des champignons en raison de

leur forte teneur en sucre (Berjak & Pammenter, 2004). Ces contraintes limitent sa multiplication naturelle surtout dans les écosystèmes fortement dégradés. En réponse à ces contraintes, Tréca et Tamba (1997) ont démontré que le transit des graines par le tractus digestif des oiseaux accroît la capacité et la vitesse de germination. Ces auteurs retiennent que *Lamprotornis chalybaeus* est l'oiseau qui favorise le plus sa régénération par rapport aux autres oiseaux ayant consommé ses fruits. Ainsi, les graines régurgitées par cet oiseau bénéficient d'une plus grande augmentation de leurs capacités et vitesse de germination et d'un délai de germination plus court que celui des fruits consommés par les autres espèces d'oiseaux. Ceci laisse croire que des prétraitements seraient nécessaires optimiser la germination de ses graines. Au Soudan, Khalafalla *et al.* (2011) ont entrepris pour la première fois, l'étude de sa régénération in vitro. Les plantes ainsi germées in vitro ont été acclimatées sous serre avec un taux de survie de 95%. Cette technique favorise une production à grande échelle des plantes dans des délais plus courts et indépendamment des contraintes saisonnières (Daffalla *et al.*, 2011). Mais, une telle technique est relativement difficile à être adoptée en milieu paysan. Les données sur l'analyse des modes de régénération et le test de multiplication végétative restent encore méconnus. De ce fait elles constitueraient une autre alternative à explorer.

8. Analyse de la bibliographie disponible

A travers l'analyse de la bibliographie disponible, on remarque que l'essentiel des travaux scientifiques conduits sur *B. senegalensis* s'intéresse à ses caractéristiques biochimiques (50%) et de son importance socioéconomique (14,71%). Quant aux aspects relatifs à l'écologie de l'espèce, à part quelques études fragmentaires, les données dans ce sens n'y sont quasiment pas disponibles. Par exemple, les recherches sur la phénologie de l'espèce se limitent à l'unique travail conduit par Ali en 2007 dans le Parc Régional W du Niger, une zone de transition soudano-sahélienne. Pour la physiologie, on ne peut voir que les travaux de Mahamane et Saadou (2009) sur les structures anatomiques de quelques organes. La structure démographique ainsi que la distribution spatiale conduits par Rabiou et ses collaborateurs respectivement en 2014 et 2017 ont été appréciées sur une superficie de trois parcelles de 1 ha chacune. Or l'évolution spatiotemporelle d'une ressource végétale est fortement influencée par les conditions stationnelles mais aussi la biologie de l'espèce. A une échelle réduite, la perception de la variation de l'influence de ces facteurs peut paraître incertaine. C'est pourquoi, il semble être nécessaire d'élargir les travaux de Rabiou *et al.* (2014) et Rabiou *et al.* (2017) dans des zones agroécologiques à fortes contrastes pédoclimatiques. Ceci permet aussi d'évaluer les modes de régénération.

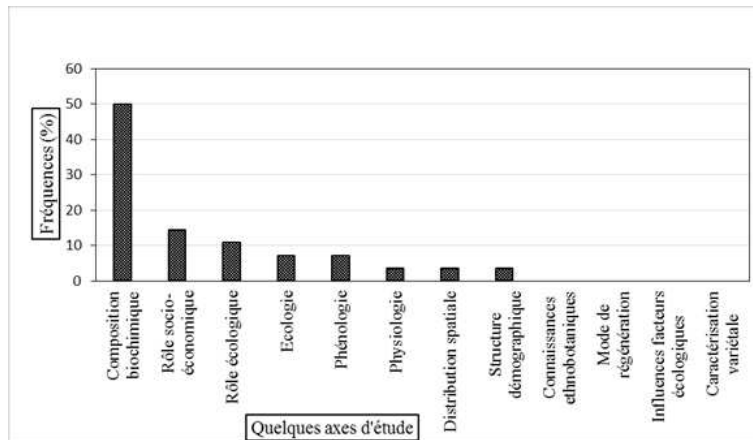


Figure 1. Etat de quelques aspects de recherche sur *Boscia senegalensis*

Conclusions et perspectives de recherche

L'état des lieux des connaissances existantes sur *B. senegalensis*, révèle que les informations sur l'état actuel de ses peuplements, l'écologie de sa reproduction, l'état actuel des connaissances ethnobotaniques restent encore fragmentaires. La large adaptation de l'espèce et l'intérêt ethnobotanique, environnemental et socioéconomiques qu'elle revêt surtout pour les ménages ruraux justifient de lui accorder une attention particulière, notamment sur les mesures à prendre pour assurer sa pérennisation. En prenant en compte les conditions stationnelles et la génétique de l'espèce, cette synthèse bibliographique propose ainsi de nouvelles voies de recherche relatives à l'écologie et l'ethnobotanique de *B. senegalensis* au Niger.

Ces investigations nouvelles devraient permettre de :

- ❖ établir un modèle de distribution spatiale de ses populations
- ❖ identifier les facteurs écologiques qui favorisent la distribution et le maintien de l'espèce sur les stations écologiques favorables
- ❖ répertorier les connaissances endogènes sur l'exploitation, les habitats d'occurrence ainsi que les menaces subies par *B. senegalensis*
- ❖ caractériser la structure démographique des peuplements naturels en lien avec les facteurs écologiques et les pressions anthropiques ;
- ❖ caractériser sa phénologie et ses modes de régénération

La prise en compte de ces nouvelles investigations scientifiques devrait permettre d'établir des bases scientifiques pour une gestion durable de *B. senegalensis* au bénéfice des populations du Niger.

References:

1. Abdourhamane, H. (2016). Etude floristique, écologique, phytosociologique et ethnobotanique des forêts classées de Dan Kada Dodo et de Dan Gado au Niger, Thèse de Doctorat, option : Sciences de l'Environnement, Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, 214p.
2. Agarya, M. (1998). Quels remèdes pour les principales pathologies du dromadaire chez les Touaregs de la région de Tchintabaraden (Niger). Pharm. Méd. Trad. Afr. 1998, Vol.10, pp. 114-127.
3. Ake-Assi, Y. (1992). Contribution au recensement des espèces végétales utilisées traditionnellement sur le plan zootechnique et vétérinaire en Afrique de l'Ouest. Thèse de Doctorat, Méd. Vét. : Lyon.
4. Ali, A., Abdou, L., Douma, S., Mahamane, A. & Saadou, M. (2016). Les ligneux alimentaires de soudure dans les communes rurales de Tamou et Tondikiwindi : diversité et structure des populations. Journal of Animal & Plant Sciences. Vol.31, Issue 1: 4889-4900.
5. Alzouma, I. & Boubacar, A. (1985). Effets des feuilles vertes de *Boscia senegalensis* (Capparidacée) sur la biologie de *Bruchidius atrolineatus* et *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae), ravageurs de graines de niébé, Colloque international sur les légumineuses alimentaires en Afrique. 19-22 novembre 1985, Niamey-Niger. Pp 288-295.
6. Arbonnier, (2000). Arbres, Arbustes et Lianes des Zones Sèches d'Afrique de l'Ouest. CIRAD, MNHN, UICN : Montpellier, France, 539 p.
7. Aubréville, A. (1950). Flore forestière soudano-guinéenne, A. O. F.-Cameroun - A.E.F. Sociétés d'Editions Géographiques, Maritimes et Coloniales, 523 p.
8. Baumer, M.C. (1981). Rôle de *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir. dans l'économie rurale africaine : Sa consommation par le bétail. Elev. Méd. Vét. Pays trop., 34 (3) : 325-328.
9. Becker, B. (1983). The contribution of wild plants to human nutrition in the Ferlo (Northern Sénégal). Agroforestry Systems, 1 : 257-267.
10. Belem, O.M., Yameogo, J., Ouédraogo, S. & Nabaloum, M. (2017). Étude ethnobotanique de *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam (Capparaceae) dans le Département de Banh, Province du Loroum, au Nord du Burkina Faso. Journal of Animal & Plant Sciences. Vol.34, Issue 1: 5390-5403: ISSN 2071-7024.14 P.
11. Berge, G., Diallo, D. & Hveem, B. (2005). Les plantes sauvages du Sahel maliens : les stratégies d'adaptation à la sécheresse des sahéliens. Editions Karthala, 330 p.

12. Berhaut, J. (1954). Flore du Sénégal. Brousse et Jardins (Savanes de l'Afrique occidentale). Clairafrique, Dakar. 300 p.
13. Berhaut, J. (1971, 1974, 1975, 1976, 1979). Flore illustrée du Sénégal. Dicotylédones, 6 tomes.
14. Berjak, P. & Pammenter, N.W. (2004). Recalcitrant Seeds. In: Benech-Arnold, R.L., Sanchez, R. A. (Eds.), Handbook of Seed Physiology: Applications to Agriculture. Food Products Press and the Haworth Reference Press, Imprints of the Haworth Press, Inc., p.305.
15. Bognounou, O. (1994). Intérêt alimentaire et fourrager des Capparidaceae du Burkina Faso. Journ. d'Agric. Trad. et de Bota. Appl., nouvelle série, Vol. XXXVI (1) : 45-56.
16. Brown, P.D. & Morra, M.J. (1997). Control of soil-borne plant pests using glucosinolate-containing plants. Adv. Agron. 61, 167–231. doi: 10.1016/S0065-2113(08)60664-1.
17. Burkill, H.M. (1985). The useful plants of West Tropical Africa, pp 318-388. Royal Botanical Gardens, Kew.
18. Chaibou, M. (2005). Productivité zootechnique du désert : le cas du bassin laitier d'Agadez au Niger, Thèse de Doctorat, option : Biologie des populations et écologie, Université de Montpellier II, 310p.
19. Ciss, P.N., Diallo, M.D., Assigbetse, K. B., Goalbaye, T., Diop, A. & Guisse, A. (2018). Effet des litières de quelques espèces végétales de la Grande Muraille Verte du Ferlo (Sénégal) sur la croissance de l'oignon (*Allium cepa* L.) en conditions semi-contrôlées. Mar. Sci. Agron. Vét. (2018) 6 (1) : 30-35.
20. Coulibaly, A.P. (1993). Caractérisation chimique de plantes tropicales, Etude de leur activité biologique sur les insectes des denrées stockées. Mémoire Ingénieur chimiste et des industries Agricoles. Fac. Sciences Agro de Gembloux Belgique, 88 p.
21. Daffalla, H.H., Abdellatef, E., Elhadi, E.A. & Khalafalla, M.M. (2011). Effect of Growth Regulators on In Vitro Morphogenic Response of *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir. Using Mature Zygotic Embryos Explants, Biotechnology Research International, ID 710758, 8 pages doi:10.4061/2011/710758.
22. Dalziel, J.M. (1937). The useful plants of West Tropical Africa. The Crown Agents for the Colonies, London. pp. 52-560.
23. Deblauwe, V. (2010). Modulation des structures de végétation auto-organisées en milieu aride. Thèse de doctorat, ULB. 173p.
24. Diallo, M.D., Mahamat-Saleh, M., Diallo, A., Bassene, C., Ndiaye, O., Niang, K., Diop, A. & Guisse, A. (2016). Caractérisation de la variabilité des phénophases de cinq espèces végétales sahéliennes dans la zone Nord Ferlo, Sénégal, Ivoir. Sci. Technol., 117 – 135.

25. Diallo, M.D., Ndiaye, O., Diallo, A., Saleh, M.M., Bassene César, Wood, S. A., Diop, A. & Guisse, A. (2015). Influence de la litière foliaire de cinq espèces végétales tropicales sur la diversité floristique des herbacées dans la zone du Ferlo (Sénégal), *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(2) : 803-814.
26. Dicko, M.H., Hilhorst, R. & Traore, A. S. (2005). Indigenous West African plants as novel sources of polysaccharide degrading enzymes: application in the reduction of the viscosity of cereal porridges. *Afr. J. Biotechnol.*, 4(10) : 1095-1104.
27. Diouf, J.C. (2011). Dynamique du peuplement ligneux au Ferlo (nord-Sénégal), conséquences et perspectives pour une gestion durable. Thèse de Doctorat, option : Écologie, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 263 p.
28. Doka, I.G. & Yagi, S.M. (2009). Ethnobotanical Survey of Medicinal Plants in West Kordofan (Western Sudan), *Ethnobotanical Leaflets* 13: 1409-1416.
29. Douma, S. (2016). Etude ethnobotanique et écologique des plantes ligneuses alimentaires de soudure des systèmes agroforestiers du sud-ouest du Niger : diversité, importance, structure et niveau de menace. Thèse de doctorat de l'Université Abdou Moumouni de Niamey en Biologie appliquée. Spécialité : Agroforesterie, 110 P.
30. Doumma, A. & Alzouma, I. (2006). Influence de *Boscia senegalensis* (Pers) Lam. ex Poir. (Capparaceae) sur les capacités de dispersion de *Dinarmus basalis* Rond. (Hymenoptera-Pteromalidae) dans les systèmes de stockage traditionnels de niébé. *Tropicultura*, 24, 4, 208-212.
31. Eyog Matig, O., Gandé, G. O. & Dossou, B. (2000). Programme de ressources génétiques forestières en Afrique au Sud du Sahara. 242p.
32. FRA (2015). Evaluation des ressources forestières mondiales : Rapport national du Niger, 101p.
33. GMV (2009). Critère de choix du tracé indicatif et des espèces végétales de la GMV (grande muraille verte), Modalités opérationnelles de mise en œuvre : Dogo Seck (FNRAA). Dakar. 11p.
34. Gueye, M. T., Diallo, A., Diallo, Y., Seck, D., Vercammen, J. & Lognay, G. (2013a). Effects of MITC Released from *Boscia Senegalensis* as Biopesticide in Senegalese Seeds with Special Attention to Cowpea: Detection of Residues, *Journal of Environment and Ecology* doi:10.5296/jee.v4i1.3903.
35. Gueye, M. T., Seck, D., Diallo, A., Trisman, D., Fischer, C., Barthelemy, J.-P., Wathel, J.-P., & Lognay, G. (2013b). Development of a Performant Method for Glucocapparin Determination in *Boscia*

- senegalensis Lam Ex. Poir.: A Study of the Variability, American Journal of Analytical Chemistry, 4, 104-110.
36. Hagggar, M. A. (1999). Etat des statistiques concernant les Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) au Tchad. Programme de partenariat CE-FAO (1998-2001), 41p.
 37. Hmeyada, O. M. V. A. (2009). Contribution à l'étude des plantes médicinales de Mauritanie Ann. Univ. Lomé (Togo), série Sciences, Tome XVII : 9-27.
 38. Jazy, M. A., Karim, S. Morou, B., Sanogo, R., & Mahamane, S. (2017). Enquête ethnobotanique auprès des tradipraticiens de santé des régions de Niamey et Tillabéri au Niger : données 2012-2017, European Scientific Journal, Vol.13, No.33 ISSN: 1857 – 7881.
 39. Khalafalla, M.M., Daffalla, H.M., Abdellatef, E., Agabna, E., El-Shemy, H.A. (2011). Establishment of an in vitro micropropagation protocol for *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir. J Zhejiang Univ-Sci B (Biomed & Biotechnol) 12(4):303-312.
 40. Kim, T. R., Pastuszyn, A., Vanderjagt, D. J., Glew, R. S., Millson, M., & Glew, R. H. (1997). The nutritional composition of seeds from *Boscia senegalensis* (dilo) from the Republic of Niger. Journal of Food Composition and Analysis, 10(1), 73-81.
 41. Kjaer, A., Schuster, A., Delaveau, P. & Kondagbo, B. (1973). Glucosinolates in *Boscia senegalensis*. Phytochemistry 112: pp. 725-726.
 42. Larwanou, M., Saadou, M. & Hamadou, S. (2006). Les arbres dans les systèmes agraires en zone sahélienne du Niger : mode de gestion, atouts et contraintes. Tropicultura, 24, 1, 14-18.
 43. Mahamane, A. & Saadou, M. (2009). Structures anatomiques de quelques organes de *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir. et adaptation à la sécheresse. Sécheresse; 20 (2) : 237-9.
 44. Mahamane, A., Saadou, M. & Lejoly, J. (2007). Phénologie de quelques espèces ligneuses du parc national «W» (Niger). Science et changements planétaires /Sécheresse 18 (4) : 354-358.
 45. Malzy, P. (1954). Quelques plantes du Nord Caméroun et leurs utilisations. J. Agric Trop. Bot. Appl. ;1 (5-6) :148-179
 46. Martin, M.T. (1985). Design of a food intake study in two Bambara villages in the Segou region of Mali with preliminary findings. In A. Hill, éd. Population, health and nutrition in the Sahel, p. 289-318. Routledge et Kegan Paul, Londres.
 47. Morou, B. (2010). Impacts de l'occupation des sols sur l'habitat de la girafe au Niger et enjeux pour la sauvegarde du dernier troupeau de girafes de l'Afrique de l'Ouest. Thèse de Doctorat, option Biologie appliquée, Université Abdou Moumouni de Niamey, 231p.

48. Morou, B., Amadou, O.A., Diouf, A. & Mahamane, A. (2016). Structure démographique et dynamique de quelques essences forestières appréciées par la girafe au Niger, *Afrique Science* 12 (4) 213 – 227.
49. Mounkaila, S., Soukaradji, B., Morou, B., Karim, S., Bil-Assanou, I. H., Mahamane, A., Ikhiri, K. & Saadou, M. (2017). Inventaire et gestion des plantes médicinales dans quatre localités du Niger, *European Scientific Journal*, édition Vol.13, No.24 ISSN : 1857–7881.
50. Neuwinger, H.D. (1996). Capparidaceae. In: Neuwinger, H.D. (Ed.), *African Ethnobotany: Poisons and Drugs: Chemistry, Pharmacology, Toxicology*. Chapman and Hall/ CRC Press, Weinham, Germany, p.327-341.
51. Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R. & Simons, A. (2009). *Agroforestry Data base: a tree reference and selection guide*, 5p.
52. Pedersen, J. & Benjaminsen, T.A. (2008). One leg or two? Food security and pastoralism in the Northern Sahel. *Hum. Ecol.*, 36(1):43-57
53. Peyre de Fabregues, B. (1970). *Pâturages naturels sahéliens du Sud Tamesna (Rép. du Niger)*, Maisons Alfort, IEMVT, 200 p.
54. Poupon, H. (1979). Etude de la phénologie de la strate ligneuse de Fété-Olé (Sénégal septentrional) de 1971 à 1977. *Bull. IFAN*, 41 (A) : 43-85 + 6 p. annexes.
55. Poupon, H. (1980). Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal. *Travaux et Documents, ORSTOM*, 359 p.
56. Rabiou, H. (2011). Ecologie de l'espèce *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir. (Capparaceae) dans la commune de Simiri au nord-ouest du Niger, Master en Gestion des Ressources Naturelles et de la Biodiversité (RESBIO), Université d'Abomey Calavi, 63 p.
57. Rabiou, H., Diouf, A., Inoussa, M. M., Bakasso, Y., Saadou, M., Mamoudou, M. B., Idi, S. S., Laouali, A. & Mahamane, A. (2017). Influence de la géomorphologie sur la distribution spatiale des peuplements de *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir. dans la commune rurale de Simiri (Ouest Niger), *European Scientific Journal* October 2017 edition Vol.13, No.30 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.
58. Rabiou, H., Inoussa, M.M., Yacoubou, B., Diouf, A., Boubacar, K.M., Mahamane, A., Saidou, I.S., Saadou, M. & Lykke, A.M. (2014). Structure de la population de *Boscia senegalensis* (Pers) Lam. ex Poir. suivant la toposéquence dans la commune de Simiri (Niger). *Journal of Animal & Plant Sciences*. Vol.23, Issue 3: 3657-3669.

59. Rabiou, M.M., Sabo, H., Mella, T. M., Sani, M. S. M., Sadou, H., Saadou, M., Amoukou, I., Idrissa, H. & Durst, B. (2019). Composition en acides aminés des graines de *Boscia senegalensis* issues de différentes méthodes de traitements traditionnelles au Niger, *European Scientific Journal*, Vol.15, No.6 ISSN : 1857 – 7881.
60. Rinaudo, A., Patel, P. & Thomson, L. A. J. (2002). Potential of Australian Acacias in combating hunger in semi-arid lands. *Conservation Science W. Aust.*, 4(3):161-169.
61. Rivera-Vega, L. J., Krosse, S., de Graaf, R. M., Garvi, J., Garvi-Bode, R. D. & Van Dam, N. M. (2015). Allelopathic effects of glucosinolate breakdown products in Hanza [*Boscia senegalensis* (Pers.) Lam.] processing waste water, *Frontiers in Plant Science*, doi: 10.3389/fpls.2015.00532.
62. Saadou, M. (1990a). La végétation des milieux drainés nigériens à l'est du fleuve Niger. Thèse de doctorat, Université de Niamey, Niger, 393
63. Saadou, M. (1990b). Contribution à l'étude de la flore et de la végétation des milieux drainés de l'Ouest de la République du Niger, de la longitude de Dogondoutchi au fleuve Niger, Thèse de spécialité, Université de Bordeaux III - Université de Niamey.
64. Saadou, M. (1996). La végétation du Niger. L'environnement au Niger. Collection Etudes et Recherches Sahéliennes, RESADEP/PANOS. pp. 51-61.
65. Saadou, M., Ikhiri, K. & Garba, M. (1988). Rapport sur les plantes médicinales au Niger ; recherche sur la pharmacopée au Niger, pharmacopée : 5 pages.
66. Saadou, M. & Mahamane, A. (2003). Écologie, chorologie et rôle de *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir. dans les écosystèmes sahéliens et sahélo-sahariens du Niger. XVIIe Congrès de l'AETFAT, Nairobi.
67. Sabo, H., Illia, M. N. A., Rabiou, M. M., Bako, M. A., Douma, S., Chaibou, I., Amoukou, I. & Hamidou, I. (2018). Recettes alimentaires à base des graines de *Boscia senegalensis* au Niger : Cas des communes de Bambeye et Banibangou, *European Scientific Journal* 1857-7431.
68. Sakine, M. N. A., Mahmoud, Y., Gbenou, J., Agbodjogbe, W. & Moudachirou, M. (2011). Inventaire ethnobotanique des plantes du Tchad utilisées contre le diabète : effet anti-hyperglycémiant des extraits de *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir et de *Colocynthis vulgaris* (Schrad.), *Phamathérapie*, Springer-Verlag France, 9:268-273.
69. Salih, O.M., Nour, A.M. & Harper, D.B. (1991). Chemical and Nutritional Composition of Two Famine Food Sources Used in Sudan,

- Mukheit (*Boscia senegalensis*) and Maikah (*Dobera roxburghi*). *J. Sci. Food Agric.*, 57: 367-377.
70. Schnell, R. (1967). *Plantes alimentaires et vie agricole de l'Afrique Noire*, Ed. Larose, Paris.
71. Seck, D. (1994). *Développement de méthodes alternatives de contrôle des principaux insectes ravageurs des denrées emmagasinées au Sénégal par l'utilisation de plantes indigènes*. Thèse de Doctorat, option : Sciences agronomiques, Communauté Française de Belgique, 185 p
72. Seck, D. (2001). *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir. (Capparaceae) une espèce à considérer dans la lutte contre la désertification et la préservation de l'environnement au Sénégal. *Colloque international de lutte contre la désertification*, 29 p.
73. Tosso, F.D. (2013). *Modélisation de la distribution de six espèces d'arbres multi-usages en Afrique et évaluation de l'effet des changements climatiques*. Master complémentaire en sciences et gestion de l'environnement dans les pays en développement, Communauté française de Belgique. 78p
74. Tréca, B. & Tamba, S. (1997). *Rôle des oiseaux sur la régénération du ligneux Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. ex Poir. en savane sahélienne au nord Sénégal. *Ecol. (Terre Vie)*, vol. 52.
75. Waal, A. (1989). *Famine that kills: Darfur, Sudan, 1984-1985* (Oxford: Clarendon Press).
76. Zerbo, P., Millogo-Rasolodimby, J., Guinko, S. & Van Damme, P. (2014). *Impact des tradipraticiens de santé dans la gestion durable des plantes médicinales au Burkina Faso : cas du Pays San*. *Revue CAMES-Série Pharm. Méd. Trad. Afr.*, 2014 ; 17(1) : 59-66. 10P.