

IDENTIFICATION DES USAGES DE *SCLEROCARYA BIRREA* (A. RICH) HOSCHT DANS LA ZONE DU FERLO (SENEGAL) ET EVALUATION DU POTENTIEL BIOCHIMIQUE ET NUTRITIONNEL DE SON FRUIT

Sene AL^{1*}, Niang K¹, Faye G², Ayessou N², Sagna MB¹, Cisse M², Diallo A¹, Cisse OK², Gueye M³ et A Guisse^{1,4}



Awa Latyr SENE

*Correspondant. Email de l'auteur: sene.sene@ucad.edu.sn

¹Laboratoire d'Ecologie Végétale et d'Eco hydrologie de BV-UCAD

²Laboratoire d'Electrochimie et Procédés Membranaires (ESP-UCAD)

³Laboratoire de Biologie végétale de l'IFAN-UCAD

⁴Observatoire Homme Milieu de Tessékéré (OHMi)

RESUME

Le prunier d'Afrique ou *Sclerocarya birrea* est un arbre fruitier de la famille des *Anacardiaceae*, qui fournit aux populations des fruits consommables pendant la période de soudure. Bien que présente dans les régions à climat soudano-sahélien du Sénégal, sa zone de prédilection demeure le Ferlo. Elle y fait l'objet de réhabilitation dans la mise en place du programme de l'Union Africaine dite de la muraille verte. Malheureusement, peu d'études scientifiques n'ont encore fait mention de la composition nutritive des fruits issus de cette zone. Dans le cadre de la reconstitution du couvert végétal des zones arides, la connaissance des relations entre l'homme et son milieu s'avère importante. Ainsi, la présente étude est entreprise dans le but de connaître les usages de *Sclerocarya birrea* et les potentialités qu'offre son fruit. Des enquêtes ethnobotaniques ont permis de recueillir les connaissances sur les usages de l'espèce dans la zone du Ferlo (Sénégal). Des échantillons de fruits mûrs récoltés ont été analysés grâce à des techniques de dosages normalisés et conventionnelles. Les résultats révèlent que les populations du Ferlo connaissent bien *S. birrea*, dont l'usage médicinal est de loin le plus important (79%). En usage médicinal, les organes végétaux les plus utilisés sont les écorces et les feuilles. Les résultats obtenus sur la pulpe du fruit montrent qu'elle constitue une bonne source en vitamine C, en sucres, en Calcium, Magnésium, Potassium, Sodium et en Polyphénols totaux. L'huile de l'amande présente des caractéristiques qui dans l'ensemble restent dans la norme admise pour les huiles alimentaires. Ces résultats sont marqués par une forte variabilité de la composition physico-chimique qui semble être liées aux variations des conditions édaphiques et climatiques. Il ressort de cette analyse que le fruit de *S. birrea* constitue une excellente source de nutriments et peut valablement combler certaines carences nutritionnelles des populations autochtones. Par ailleurs, le fruit présente aussi des potentialités de transformation et de conservation qui doivent être explorées.

Mots clés : *Sclerocarya birrea*, fruits, usages, valeurs nutritionnelles, polyphénols, vitamine C, variabilité, Ferlo

ABSTRACT

The present study was undertaken to know the uses and some nutritional potentials of *Sclerocarya birrea*. The African plum tree called *Sclerocarya birrea* is a fruit tree of the Anacardiaceae family, which provides populations some consumable fruits during the lean season. Although it is present in Sudano-Sahelian regions of Senegal, its favorite repartition zone is the Ferlo. *Sclerocarya birrea* is being rehabilitated in the framework of the implementation of the African Union program called the “Green Wall”. Unfortunately, no scientific studies have mentioned the nutritional content of fruits coming from this area. In the context of the reconstitution of the vegetation cover, knowledge of the relations between man and his environment is important. Thus, the present study is undertaken with the aim of knowing the uses of *Sclerocarya birrea* and its fruits attributes. According to that, ethnobotanical surveys have gathered knowledge on the species' uses in the Ferlo area (Senegal). Samples of ripe fruits harvested were analyzed using standard and conventional assay techniques. The results revealed that the populations of the Ferlo are well acquainted with *Sclerocarya birrea* and that its medicinal use is by far the most important (79%). In medicinal use, the most commonly used plant organs are barks and leaves. The results obtained on the pulp of the fruit showed that it is a good source of vitamin C, sugars, Calcium, Magnesium, Potassium, Sodium and total polyphenols. The almond oil has characteristics that remain within the accepted food standards. These results are marked by a high variability in the physicochemical composition, which appears to be linked to variations in edaphic and climatic conditions. The analysis shows that the fruit of *Sclerocarya birrea* is an excellent source of nutrients and can validly fill certain nutritional deficiencies of indigenous peoples. The fruit also has potential for transformation that needs to be explored.

Key words: *Sclerocarya birrea*, fruits, uses, nutritional values, polyphenols, vitamin C, variability, Ferlo



INTRODUCTION

Dans les pays du Sahel, la difficulté des conditions de vie oriente de plus en plus les populations vers l'exploitation et la commercialisation des produits forestiers tels que les fruits sauvages, les gommés, les huiles non conventionnelles, et les produits ligneux [1]. L'exploitation de ces produits contribuent directement au bien être nutritionnel des populations, mais constituent également une source importante de revenus servant à l'achat de denrées de première nécessité surtout pendant les périodes de soudure [2]. Dans le cadre stratégique de sécurité alimentaire durable et dans une perspective de lutte contre la pauvreté, les modes d'exploitation et/ou de valorisation des ressources naturelles par les populations rurales ne permettent pas toujours de tirer le meilleur profit. Au regard de cette situation, l'optimisation du niveau de connaissance des ressources naturelles s'impose afin de contribuer à une exploitation rationnelle.

Dans le cadre du projet de reverdissement du sahel dans le contexte de la Grande Muraille Verte (GMV), la définition de ces stratégies est basée sur la réintégration d'espèces forestières locales à usages multiples et à intérêts socio-économiques [3]. *Sclerocarya birrea* est l'une des espèces ciblées notamment pour son fruit comestible.

Communément appelé le prunier d'Afrique, c'est une plante originaire d'Afrique tropicale [4] principalement en basses latitudes et en forêts ouvertes [5]. Il est appelé « Eri » par les Peulhs, « Konnan » par les Mandingues, « Nôné » par les Soninkés. Il est réparti dans la zone subsaharienne de l'Afrique (de la Mauritanie et du Sénégal jusqu'en Éthiopie et Érythrée) et vers le sud jusqu'en Namibie, au Botswana, au Zimbabwe, au Mozambique, en Afrique du Sud et au Swaziland [5, 6,7].

Le prunier a fait l'objet de plusieurs études. Des données sont disponibles sur les connaissances ethnobotaniques [5, 8, 9,10] et sur la valeur nutritionnelle des fruits [11, 12, 13,14]. Elles sont cependant disparates et ne concernent pas le Sénégal et encore moins le Ferlo.

C'est dans ce contexte que la présente étude a été entreprise dans le but de connaître les usages et les potentialités de l'espèce dans le Ferlo. Il s'agit très précisément: d'identifier les usages de la plante par les populations et de déterminer la composition biochimique et nutritionnelle des fruits issus du Ferlo.

MATERIEL ET METHODES

Présentation de la zone d'étude

Le prunier est étudié au sahel sénégalais dans la zone sylvopastorale communément appelée Ferlo (fig 2). Cette région couvre environ 70 000 km², soit un peu plus du tiers du territoire sénégalais [15]. Il est limité au Nord et à l'Est par le fleuve Sénégal, à l'Ouest par le lac de Guiers et au Sud par la vallée fossile du même nom.



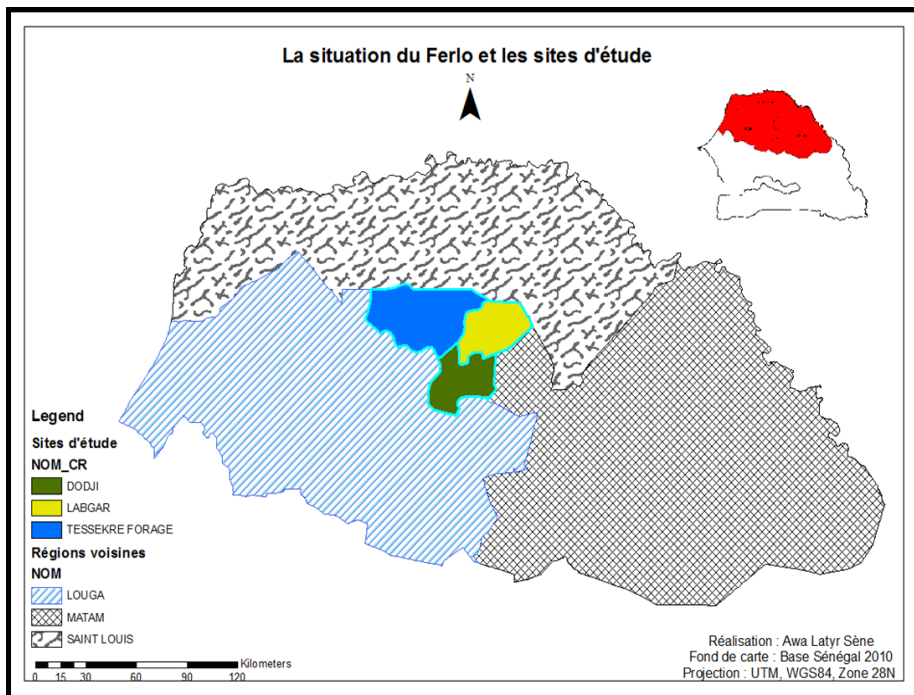


Figure 1: Carte des communautés rurales et des régions du Ferlo

Méthode d'enquête ethnobotanique

Collecte des données

Des entretiens semi-structurés ont été utilisés, de même des focus groupes pour la collecte des données. Ces données ethnobotaniques ont été collectées dans six différents sites (Widou-Thiengoly, Tessékéré, Labgar, Lougré-Thiolly, Mboula et Mbaye Awa). Sur la base d'un guide d'entretien, nous avons mis en œuvre notre étude. Au niveau de chaque village, nous avons tenté de faire des entretiens individuels et des focus groupes. Concernant les entretiens individuels semi-directifs, les guérisseurs étaient généralement les cibles préférés. La question de la phytothérapie était abordée sur plusieurs angles aboutissant à la détermination des espèces médicinales, des parties de plantes utilisées, du mode de préparation, de la voie d'administration pour chaque traitement et par conséquent à la détermination des différentes pathologies traitées.

Une attention particulière a été attribuée aux deux ethnies dominantes de la zone : les Wolofs et les Peuls chez lesquels les connaissances et les usages sur la plante ont été comparés.

Identification des espèces

La plupart des espèces ont été directement identifiées sur le terrain et les autres au niveau de l'herbier de l'Institut Fondamental d'Afrique Noir (IFAN) de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar par comparaison avec des planches.

Méthode d'étude biochimique des fruits

Les échantillons de fruits mûrs de *S. birrea* (fig 2) ont été récoltés dans le Ferlo (nord du Sénégal) sur trois axes de transect d'orientation différente dans la période du 28 au 30 juillet 2015.



Figure 2 : Fruits mûrs de *S. birrea* [16]

Il s'agit du transect 1 Amaly- Widou, Nord / Sud), du transect 2 (Widou-Tessékéré ; Nord-Ouest / Sud-Est) et du transect 3 (Linguère-Dodji, Nord-Est / Sud-Ouest). Le prélèvement des fruits a été réalisé dans les peuplements naturels de *S. birrea*. Ces stations ont été choisies car l'espèce y est abondante. La méthode d'échantillonnage utilisée est simple et aléatoire. Certaines analyses physico-chimiques (la minéralisation, la spectrométrie, la titrimétrie, l'extraction, l'incinération et la réfractométrie) ont été réalisées sur la pulpe et d'autres sur l'amande. Sur la pulpe plusieurs paramètres (éléments minéraux, sucres réducteurs et totaux, vitamine C, protéines, polyphénols totaux, matière sèche, l'humidité et pH) ont été déterminés. Les éléments minéraux ont été déterminés par spectrométrie d'émission de plasma à couplage inductif (ICP Varian-Vista, détecteur CCD) après minéralisation d'un échantillon de pulpe par voie sèche à 500 °C. Les sucres réducteurs et totaux sont évalués par dosage d'oxydoréduction selon la méthode de Luff-Schoorl. La vitamine C a été dosée avec du 2,6-dichlorophénol-indophénol. L'analyse des protéines brutes dans les denrées alimentaires consiste à doser l'azote total selon Kjeldahl et de multiplier la teneur en azote par un facteur conventionnel 'k' (5,7). Le dosage des polyphénols totaux est effectué à l'aide du réactif de Folin- Ciocalteu selon la méthode mise au point par George et *al.* [17]. La matière sèche et l'humidité de la pulpe ont été déterminées par séchage à l'étuve à 105 °C pendant 12 heures. Le pH du jus de *S. birrea* a été déterminé par lecture directe en immergeant l'électrode sur le gobelet contenant la solution. Les cendres sont obtenus par incinération au four électrique à 550 °C. Sur l'amande plusieurs paramètres (l'indice d'acide, l'indice de peroxydes et l'indice d'iode) ont été également déterminés. L'extraction de la matière grasse a été réalisée par l'hexane au Soxhlet. Avec cette huile, les indices (d'acide, de peroxydes et d'iode) ont été déterminés selon les normes AFNOR [18]. L'ensemble des réactifs utilisés sont de qualité analytique.

Traitement et analyse des données

Données ethnobotaniques

Le Facteur de Consensus des Informateurs (FCI) relative aux informations collectées est calculé à partir de la formule de Gazzaneo [19] :

$$FCI = (n_{ur} - n_t) / n_{ur} - 1$$

n_{ur} = nombre total de citations pour une catégorie d'usages donnée.

n_t = nombre total de taxa impliqués dans cette catégorie d'usages.

Données biochimiques

Une analyse de variance à un facteur (provenance) a été effectuée sur les paramètres physico-chimiques et nutritionnels. Les conditions de normalité et d'homoscédasticité des résidus des modèles ont été vérifiées en vue de leur validation [20, 21]. Le test de comparaison de la plus petite différence significative a été utilisé pour séparer les moyennes. Toutes les analyses ont été faites avec le logiciel R (version 3.2.0, 2015).

RESULTATS AND DISCUSSION

Enquête ethnobotanique

La catégorie d'usage la plus importante de *Sclerocarya birrea* est l'usage médicinal qui représente (79 %) comme de démontre la **figure 3**. Il est suivi l'usage du bois comme source énergétique (8 %), viennent ensuite l'usage fourrager et artisanal (5 % chacun) et enfin l'usage alimentaire.

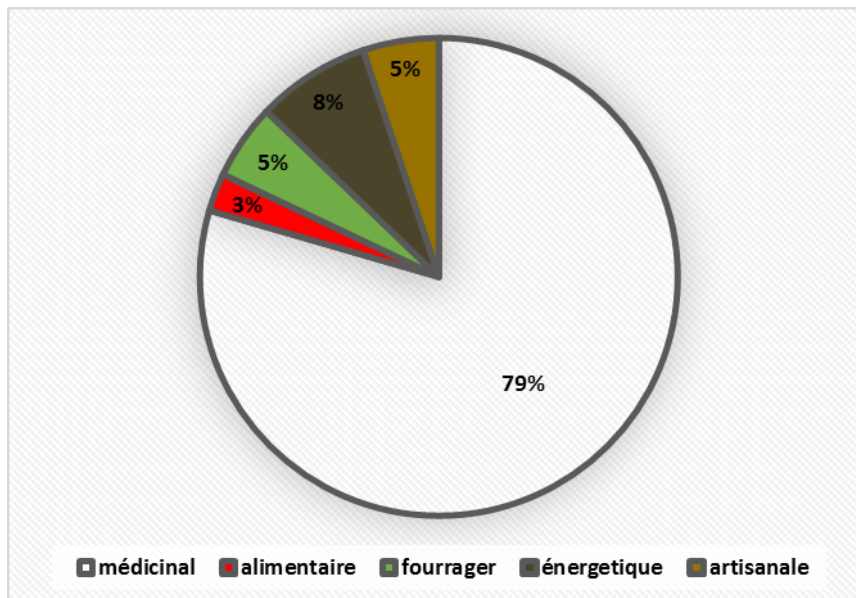


Figure 3 : Les principales formes d'usage de *Sclerocarya birrea* dans le Ferlo

Chez les populations du Ferlo, *Sclerocarya birrea* est impliqué dans le traitement d'environ sept pathologies différentes (**Tableau 1**). Les organes végétaux généralement utilisés sont les écorces, les feuilles et les fruits. Leurs utilisations sont plus diversifiées chez les Peulh que chez les Wolof. La voie d'administration généralement préconisée est

la voie orale. Chez les Peulh, le mode préparatoire est aussi diversifié que les organes végétaux et les pathologies à traiter.

Tableau 1: Usages des organes végétaux de *Sclerocarya birrea* en pharmacopée chez les Peulh et les Wolof

Notons que tous les Facteurs de Consensus Informateurs sont supérieurs à 0,5 (Figure 4), donc tendent vers 1. Ces Facteurs de Consensus Informateurs sont élevés à la fois chez les Peulh et les Wolof concernant les pathologies tels que le diabète, la fièvre jaune, l'ulcère, la fièvre, l'HTA et la dysfonction érectile.

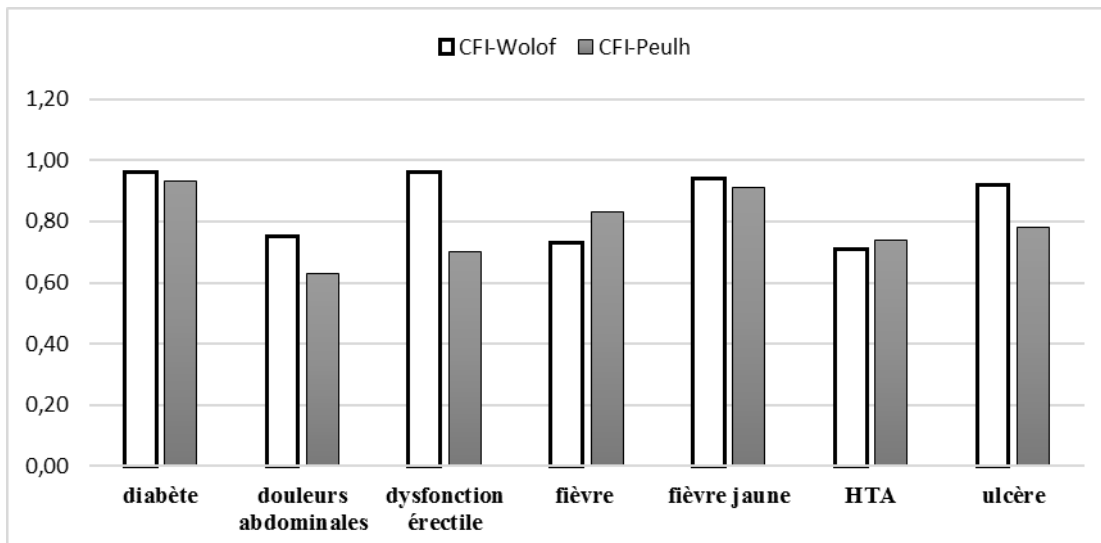


Figure 4 : Facteurs de Consensus Informateurs sur les types de pathologies traitées avec *Sclerocarya birrea*

L'importance de l'usage médicinal de *Sclerocarya birrea* se justifie par la diversité des vertus thérapeutiques que procurent ses organes végétaux. Les propriétés antihyperglycémiantes des feuilles de *Sclerocarya birrea* sont rapportées par plusieurs travaux [22, 23], de même que les propriétés antidiabétiques de ses écorces [24]. L'usage médicinal est directement suivi par son usage comme source d'énergie (8 %). Cette capacité est liée à la qualité du bois d'où son usage artisanal avec des fréquences de 5 % malgré les faibles fréquences occupées par l'artisanat au Ferlo et rapportées par Niang [25]. La fréquence de *Sclerocarya birrea* dans la phytothérapie au Ferlo est corrélée aux Facteurs de Consensus Informateurs élevés impliquant que les informations sont bien partagées [19]. En effet, parmi les espèces les plus utilisées par les populations du Ferlo pour se soigner, *Sclerocarya birrea* occupe la troisième place après *Balanites aegyptiaca* et *Combretum glutinosum*. A cela s'ajoute sa fréquence de présence dans la zone notamment dans les villages Peulh où il caractérisait autrefois le milieu [25, 26].

Etude biochimique

Le tableau 2 présente les caractéristiques physicochimiques et biochimiques de la pulpe de *S. birrea* suivant les provenances.

Tableau 2: Caractéristiques physicochimiques et biochimiques de la pulpe de *S. birrea*
Ces résultats montrent une forte teneur en eau de la pulpe variant de 88 à 92 % et une acidité élevée. Cette dernière est significativement plus élevée dans les fruits provenant de l'axe Linguère-Dodji. Les teneurs en sucres totaux et les protéines sont faibles avec des maxima respectifs de 4,48 g/100ml et 0,45 %. Les analyses de variance montrent que la plupart des caractéristiques physico-chimiques et nutritionnelles des fruits présentent des différences significatives selon les différentes provenances sauf la matière sèche. Ainsi le pH, l'extrait soluble sec, les sucres totaux et réducteurs, l'acidité titrable, les cendres, les polyphénols totaux et la Vitamine C présentent des différences significatives selon les provenances. Une teneur en vitamine C de 317,13 mg/L est observée dans les fruits en provenance de Widou-Tessekéré.

En ce qui concernant les éléments minéraux, tous les 3 échantillons ont presque la même teneur en sodium et en calcium (Tableau 3). L'analyse statistique a révélé que les teneurs en potassium et en magnésium présentent des différences significatives : les fruits en provenance d'Amaly-Widou et ceux de Linguère-Dodji ont la même teneur en potassium (0,39 mg/100 g) et en magnésium (0,06 mg/100 g).

Tableau 3: Les principaux minéraux essentiels de la pulpe de *S. birrea* (mg/100g)

L'huile des amandes en provenance de l'axe Linguère-Dodji montrent un plus grand indice de peroxyde qui est de 4,35. La teneur en indice d'acidité présente des différences significatives suivant la provenance géographique (Tab 4). Les fruits issus de l'axe Amaly-Widou et de l'axe Linguère-Dodji ont les mêmes indices d'iode (6,4). Cette variabilité dans la composition des pulpes semble se répéter au niveau de l'huile extraite de l'amande.

Tableau 4: Les indices de l'huile de *S. birrea*

L'analyse de variance nous montre que la pulpe du fruit *S. birrea* renferme une teneur en eau élevée quelle que soit la provenance des fruits. Comme tous les fruits charnus, la teneur en eau est relativement élevée [27]. Elle se situe aux alentours de 93 %, ce qui démontre le caractère succulent de ce fruit. Ces teneurs sont aussi relativement supérieures à celles annoncées par d'autres auteurs, [6, 28] respectivement 66,9 et 73,8 %. Les Fruits récoltés au niveau du transect Widou-Tessékéré ont une teneur en vitamine C de 317,12 mg/L, largement supérieure aux fruits des transect Amaly-Widou (22,60 mg/l) et Linguère-Dodji (16,4 mg/L) Cet écart normalement élevé suscite réflexion et d'autres investigations supplémentaires. Cette quantité en vitamine C (16,44 à 317,13 mg/L) trouvée dans la pulpe de *S. birrea* permet de classer le produit parmi les fruits riches en vitamine C.

La teneur en sucre réducteur et totaux de la pulpe *S. birrea*, elle varie de 1,44 à 4,48 g/100ml. Les fruits provenant de Amaly-Widou étant les plus riches en sucre avec des teneurs respectives de 2,74 et 4,48 g/100ml. Ces teneurs en sucre réducteur sont comparables à celles trouvées par Bationo [29] (2,12 g/100 g) sur la pulpe fraîche *S. birrea* (provenant du Burkina Faso). Par contre la teneur en sucres totaux, de 4,48 g/ml, est relativement inférieure à celle trouvée par Bationo [29] 12,67 g/100 g.

La teneur en acidité titrable variait de 150,1 meq/L pour les fruits issus d'Amaly-Widou à 199 meq/l pour ceux issus de Linguère-Dodji. Elle est ainsi relativement supérieure à celle trouvée dans les fruits d'*Adansonia digitata* 68 –201 mEq·100 g⁻¹ [30]. Les sites favorables à une forte teneur en acide seraient surtout localisés sur l'axe Linguère-Dodji au nord du pays.

Les valeurs minimale et maximale de pH sont observées respectivement à Linguère-Dodji (pH = 3,66), et à Amaly-Widou (pH = 3,95). Ces pH sont relativement faibles comparés à ceux des fruits de *Detarium microcarpum* (5,4) [31]. Ce faible pH couplé à la présence de sucres réducteurs expliquerait pourquoi le fruit de *S. birrea* se conserve mal et fermente assez rapidement. L'acidité de la pulpe diminuerait avec la maturité, ce qui pourrait être un caractère intéressant pour une valorisation technologique en faveur des boissons fermentées [32].

La teneur en matière minérale totale est la même concernant les transects Amaly-Widou (0,72 g/100ml) et Linguère-Dodji (0,75g/100ml) et reste supérieure à celle notée sur le transect Widou-Tessékéré. Cependant, la pulpe de *S. birrea* n'est pas une source de protéine (0,45 g/100g) à l'image des drupes qui sont plutôt sucrées car, elles ne constituent pas des organes d'accumulation ou de réserves protéiniques.

Les valeurs de polyphénols trouvées sont importantes et varient de 1,90 à 2,56 g/Kg. Ces valeurs sont supérieures à celles trouvées dans la pulpe de baobab [33,34] et à ceux d'autres fruits forestiers dont le *Detarium senegalensis* [1], la pomme cajou [35]. Les polyphénols sont des antioxydants naturels permettant d'éviter l'oxydation des cellules et de lutter contre le vieillissement cellulaire [36]. Les antioxydants sont aussi perçus comme des substances capables de retarder l'oxydation des lipides permettant ainsi de prolonger la durée de conservation de certains aliments [37].

L'analyse minéralogique de la pulpe montre un profil intéressant composé de minéraux divers (Ca, Mg, K, et Na). La teneur en sodium varie de 145,28 mg/100g à 155,18 mg/100g. Elle est trois fois supérieure à celle des fruits de *B. aegyptiaca* [38]. La pulpe de *S. birrea* est très riche en potassium (253,16 - 385,05 mg/100g) et en calcium (52,14 - 94,43 mg/100g) comparée respectivement aux fruits de *Detarium senegalense* (83 - 10 mg/100g MS) pour le potassium et (45 – 64 mg/100g M.S) pour le calcium [39].

L'amande de *S. birrea* est riche en matière grasse (46,90 %). Cependant cette valeur est relativement faible comparée à celle rapportée par Bationo [30] (56,73 %) et Mariod et Abdelwahab [13] (53%) sur la même espèce. Mais cette valeur se situe dans l'intervalle indiqué par Leakey et Lombard [40]. Pour la sous espèce *S. birrea* subsp *caffra* d'Afrique du Sud (45–72 %) et de Namibie (50–64 %). Par rapport à des amandes de référence comme le karité dont la teneur en lipides varie de 46,3 % à 51,6 % [41], la graine de *S. birrea* subsp. *birrea* aurait une bonne teneur en matière grasse. Cette teneur proche de 50% encourage son exploitation pour mettre à la disposition des populations du Ferlo une huile comestible.

L'indice de peroxyde (4,35) des fruits issus de Linguère-Dodji est supérieur à ceux d'Amaly-Widou et Widou-Tessékéré. Néanmoins, il est comparable à celui rapporté par Robinson et al. [14], 4,58 méq/kg dans les fruits de *S. birrea*.

L'indice d'iode (6,5g/100g) est inférieur à celui trouvé dans l'huile de *Balanites aegyptiaca* (124,22g d'iode/g d'huile) [38]. Les faibles teneurs en peroxyde et en acidité font de cette huile une bonne stabilité oxydative et peut donc être considérée comme d'une bonne qualité alimentaire.

Les caractéristiques de la pulpe et de l'huile présentent une grande variabilité. Celle-ci s'explique par l'impact de plusieurs facteurs dont les conditions pédoclimatiques, le stade de maturité des fruits, la provenance ou encore l'évolution dans les méthodes d'analyse utilisées [38].

CONCLUSION

La présente étude sur les usages des différents organes végétaux et sur les caractéristiques biochimiques et nutritionnelles de *S. birrea* dans la zone du Ferlo s'est avérée instructive. Cette étude a permis de mettre en évidence l'importance de l'espèce aussi bien pour la santé, que l'alimentation pour la population locale du Ferlo. En dehors de ses multiples usages en médecine traditionnelle, l'amande fournit une huile comestible de bonne qualité ayant une grande stabilité. La pulpe du fruit constitue une bonne source de polyphénols et de vitamine C et présente des potentialités technologiques. Les voies nouvelles de transformation sont à développer parallèlement aux activités de reconstitution de la flore de cette région du Ferlo et de façon générale sur toute l'étendue de l'espace géographique de la muraille verte. Ces pistes de valorisation permettraient d'améliorer durablement l'alimentation des populations du Ferlo surtout en période de soudure.

Remerciements: Les auteurs tiennent à remercier le labex DRIIHM et l'OHMi Tessékéré pour leur soutien financier".

Tableau 1: Usages des organes végétaux de *Sclerocarya birrea* en pharmacopée chez les Peulh et les Wolof

Organes utilisés	Pathologies	Mode préparatoire et voie d'administration	Ethnies
Ecorces	diabète, ulcère, hypertension	Décoction, Infusion,	Peulh
Fruits	artérielle, dysfonction érectile,	Macération puis	
Feuilles	hépatites, indigestion, diarrhée	boisson	
Ecorces	fièvre, hypertension artérielle, fièvre jaune	Macération puis boisson	Wolof

Tableau 2 : Caractéristiques physicochimiques et biochimiques de la pulpe de *S. birrea*

Paramètre	Provenance			Probabilité
	Amaly-Widou	Linguère-Dodji	Widou-Tessekéré	
MS (g/100g)	10,94 ± 0,49a	7,18 ± 0,05a	11,26 ± 0,64a	0,287
pH	3,95 ± 0,00a	3,66 ± 0,00c	3,88 ± 0,00b	0
AT(meq/l)	150,1 ± 5,7b	199 ± 6,8a	167 ± 5,9b	0,001
ESS (g/100ml)	11,30 ± 0,00a	10,35 ± 0,05c	10,70 ± 0,00b	0
SR (g/100ml)	2,74 ± 0,13a	1,99 ± 0,11b	1,44 ± 0,09c	0
ST(g/100ml)	4,48 ± 0,04a	2,69 ± 0,05c	3,69 ± 0,06b	0
Ce (g/100ml)	0,72 ± 0,00a	0,55 ± 0,00b	0,75 ± 0,05a	0,002
Vit C (mg/l)	22,61 ± 2,05b	16,44 ± 1,37b	317,13 ± 10,27a	0
Prot. (g/100g)	0,45 ± 0,00a	0,40 ± 0,00b	0,45 ± 0,00a	0,018
Polyph (g/l)	1,90 ± 0,23c	2,23 ± 0,02b	2,56 ± 0,04a	0,007

a, b et c : Sur la même colonne, les moyennes suivies de lettres différentes sont significativement différentes (méthode de LSD). MS = Matière Sèche, pH = potentiel d'Hydrogène, AT = Acidité Titrable, ESS = Extrait Soluble Sèche, SR = Sucre Réducteur, ST = Sucre Totaux, Ce = Cendre, Vit = Vitamine, Prot. = Protéine, Polyph = Polyphénol

Tableau 3 : Les principaux minéraux essentiels de la pulpe de *S. birrea* (mg/100g)

Paramètre	Provenance			Probabilité
	Amaly-Widou	Linguère-Dodji	Widou-Tessekéré	
Ip	1,95 ± 0,0c	4,35a ± 0,0a	2,46 ± 0,0 b	0
Ia	1,54 ± 0,0c	1,60 ± 0,0a	1,56 ± 0,0 b	0
Ii	6,4 ± 0,0b	6,4 ± 0,0 b	6,4 ± 0,0 b	0,016
MG	49,35 ± 0,0a	46,94 ± 0,0 ab	44,42 ± 0,0 b	0,043

a, b et c : Sur la même colonne, les moyennes suivies des lettres différentes sont significativement différentes (méthode de LSD)

Tableau 4 : Les indices de l'huile de *S. birrea*

Paramètre	Provenance			Probabilité
	Amaly-Widou	Linguère-Dodji	Widou-Tessekéré	
Ip	1,95 ± 0,0 c	4,35± 0,0 a	2,46 ± 0,0 b	0
Ia	1,54 ± 0,0 c	1,60 ± 0,0 a	1,56 ± 0,0 b	0
Ii	6,4 ± 0,0 b	6,4 ± 0,0 b	6,4 ± 0,0 b	0,016
MG	49,35± 0,0 a	46,94 ± 0,0 ab	44,42 ± 0,0 b	0,043

a, b et c : Sur la même colonne, les moyennes suivies des lettres différentes sont significativement différentes (méthode de LSD). Ip = Indice de peroxyde, Ia = Indice d'Acidité, Ii = Indice d'iode, MG = Matière Grasse

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Diop N, Dornier M, Maye D, Prades A P, Munier S et Y Pélissier** Caractérisation d'un fruit sauvage du Sénégal : le Ditax (*Detarium senegalense* J.F. Gmel) Colloque international et interdisciplinaire sur les plantes alimentaires, médicinales et cosmétiques en zone sahélienne, 20-22 oct. 2010, Dakar, 9.
2. **Freiberger C E, Vander J D J, Pastuszyn A, Glew R S, Mounkaila G and M Milson** Nutrient content of the edible leaves of seven wild plants from Niger, *Plant Food Hum. Nutr.* 1998;**53**: 57–69.
3. **Dia A et R Duponnois** *Le projet majeur africain de la Grande Muraille Verte: concepts et mise en œuvre.* IRD Editions, 2010.
4. **Bationo K, Zongo J D, Nanema R K et E R Traoré** Etude de la variation de quelques caractères morphologiques d'un échantillon de *Sclerocarya birrea* au Burkina Faso, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 2008;**2** (4): 549-562.
5. **Hall J B, O'Brien E M et F L Sinclair** *Sclerocarya birrea: a monograph* University of Wales, Bangor. *School of Agricultural and Forest Sciences*, 2002;**19**: 157.
6. **Kerharo J and J G Adams** La pharmacopée sénégalaise traditionnelle : Plantes médicinales et toxiques. *Ed. Vigot Frères*, Paris, 1974, 1011.
7. **Malgras D** Arbres et arbustes guérisseurs des savanes maliennes, Editions KARTHALA et ACCT, Paris, 1992.
8. **Adjanahoun E J, Ahyi A, Aké Assi L, Dan Dicko L, Daouda H, Delmas M et M Saadatou** Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques au Niger, *Médecine traditionnelle et pharmacopée ACCT*. Paris, 1980: 250.
9. **Dagnoko S** Etude de la qualité des feuilles de *Sclerocarya birrea* (A. Rich) Hoscht utilisées dans le traitement du diabète, *Thèse Université de Bamako Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-stomatologie*, 2009: 128.
10. **Muok B O, Khumalo G S, Tadesse W and S H Alem** *Sclerocarya birrea*, prunier d'Afrique : Conservation et utilisation durable des ressources génétiques des espèces ligneuses alimentaires prioritaires de l'Afrique subsaharienne, *Biodiversity International*, Rome; 2011:12.
11. **Haddad C** Fruitiers sauvages du Sénégal. *Thèse de Doctorat*. Université de Montpellier I. *Thèse de Doctorat*, 2000:372.
12. **Hassan L G, Dangoggo Hassan S W, Muhammad S and K J Umar** Nutritional and Antinutritional Composition of *Sclerocarya birrea* Fruit Juice. *Nigerian Journal of Basic and Applied Science*, 2010;**18**, **2**:222 - 228.

13. **Mariod A A and S I Abdelwahab** *Sclerocarya birrea* (Marula), An African Tree of Nutritional and Medicinal Uses: A Review. *Food Reviews International*, 2012;**28**,4:375 - 388.
14. **Robinson E, Lukman A and A Bello** Review of *Sclerocarya birrea* seed oil extracted as a bioenergy resource for compression ignition engines. *Int J Agric & Biol Eng.* 2012;**5**, 3:59 - 67.
15. **Leclerc G et O Sy** Des indicateurs spatialisés des transhumances pastorales au Ferlo.Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, document. 532. *Cybergeo: European Journal of Geography*. Consulté le Mai 23, 2015, sur URL: <http://cybergeo.revues.org/23661> ; DOI : 10.4000/cybergeo, 2011:23661.
16. **Sène A L** Qualité biochimique et valeurs nutritionnelles du fruit de *Sclerocarya birrea*. (A. Rich) Hoscht. Mémoire de Master, Faculté des Sciences et Techniques, UCAD, 2015:56.
17. **Georgé S, Titon D and P Prévôt** Simulateur de comportements d'apprenants dans le cadre de jeux d'entreprise. In Proceedings of the EIAH05 Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Montpellier, France, 2005:389-394.
18. **AFNOR (Association Française de normalisation)** Recueil des normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes. 1^{ère} édition. Paris. France1981, 1982:327 p.
19. **Gazzaneo L R S, De Lucena R F P et UP De Albuquerque** Knowledge and use of medicinal plants by local specialists in a region of Atlantic Forest in the state of Pernambuco (North eastern Brazil). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2005, 1: 9 doi. 2005: 10.1186/1746-4269-1-9.
20. **Shapiro S S and M B Wilk** An analysis of variance test for normality (complete samples), *Biometrika*, 1965, vol. 52, no 3-4, 591–611 (DOI 10.1093/biomet/52.3-4.591, JSTOR 2333709).
21. **Snedeco G W and W G Cochran** Statistical methods applied to experiments in agriculture and biology. *The Iowa State College Press, Ames*, 1956.
22. **Coulibaly B** Contribution à l'étude des remèdes traditionnels utilisés dans le traitement du diabète au Mali. *Thèse de pharmacie*, Université de Bamako (Mali), 1988: N°88.
23. **Maiga B** Etude de la phytochimie, de l'activité antiradicalaire et de la toxicité sub-chronique des feuilles de *Sclerocarya birrea*, (A.Rich) Hoscht (*Anacardiaceae*), utilisées dans le traitement traditionnel du diabète au Mali. *Thèse*. Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de l'Université de Bamako, 2010. 106.

24. **Gondwe M, Kamadyaapa D R, Tufts M A, Chaturgoon A A and C T Musabayane** *Sclerocarya birrea* [(A. Rich.) Hochst.] [Anacardiaceae] stem-bark ethanolic extract (SBE) modulates blood glucose, glomerular filtration rate (GFR) and mean arterial blood pressure (MAP) of STZ-induced diabetic rat. *Phytomedicine*, 2008;**15**:699-709.
25. **Niang K, Sagna M B, Ndiaye O, Thiaw A, Diallo A, Akpo L E, Mahamat-Saleh M, Diome N, Diatta S, Faye M N, Gueye M, Guissé A and D Goffner** Revisiting tree species availability and usage in the Ferlo region of Senegal: a rationale for indigenous tree planting strategies in the context of the great green wall for the Sahara and the Sahel initiative. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, December- 2014; Volume – 2(6).
26. **Akpo L E, Grouzis M et A T Bâ L** l'arbre et l'herbe au sahel : effet des arbres sur la composition minérale des pâturages naturels du Nord-Sénégal (Afrique de l'Ouest). *Revue Med. Vet* 1995; **6**:663-670.
27. **Ekué M R M, Codjia J T C, Fonton B K et A E Assogbadjo** Diversité et préférences en ressources forestières alimentaires végétales des peuples Otammari de la région de Boukoumbé au Nord-Ouest du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, 2008: N° 61, 1-12.
28. **Favier J C, Ireland Ripert J, Laussucq C and M Feinberg** Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique. Répertoire général des aliments, Paris : *ORSTOM, INRA, TEC & DOC Lavoisier*, 1993;Vol. **3**:243.
29. **Cissé M, Sakho M, Dornier M, Mar Diop C, Reynes M et O Sock** Caractérisation du fruit du baobab et étude de sa transformation en nectar. *Fruits, Cirad/EDP Sciences*, 2009 ; **vol 64**:19- 34.
30. **Kouyaté A, Damme P Van, De Meulenaer B and H Diawara** Contribution des produits de cueillette dans l'alimentation humaine. Cas de *Detarium microcarpum*. *Afrika focus*, 2009 ; **22**, 1:77 - 88.
31. **Nerd A and Y Mizrahi** Introduction of marula, an unexploited fruit tree from southern Africa, to the Israeli Negev, *Isr. J. Plant Sci.*, 2000;**48**:217 - 222.
32. **Cisse M, Sakho M, Dornier M, Diop C, Reynes M and O Sock** Evaluation des potentiels nutritionnels et technologiques de quelques fruits locaux du Sénégal, *Journal des Sciences Pour l'Ingénieur*, n° 10, **2008**: 46-50.
33. **Cissé I, Montet D, Reynes M, Danthu P, Yao B and R Boulanger** Biochemical and nutritional properties of baobab pulp from endemic species of Madagascar and the African mainland - *African Journal of Agricultural Research*, 2013;**Vol. 8(47)**: 6046-6054.

34. **Soro D** Couplage des procédés membranaires pour la clarification et la concentration du jus de pomme de cajou. *Thèse de doctorat en génie des procédés*. Montpellier SUPAGRO, 2012:129.
35. **Niki E and N Ngouchi** Evaluation of antioxidant capacity. What capacity is being measured by which method? *IUBMB Life*, 2000; **50**:323 – 9.
36. **Nyegue M A** Propriétés chimiques et biologiques des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques et médicinales du Cameroun. *Thèse de Doctorat*, Universités de Montpellier II et de Yaoundé I, 2006:179.
37. **Sagna M B, Diallo A, Sarr P S, Ndiaye O, Goffner D and A Guissé** Biochemical composition and nutritional value of *Balanites aegyptiaca* (L.) Del fruit pulps from Northern Ferlo in Senegal. *African Journal of Biotechnology*, 2014; **13,2**:336 - 342.
38. **Diop N, Ndiaye A, Cissé M, Dieme O, Dornier M et O Sock** Le ditax (*Detarium senegalense* J. F. Gmel.): principales caractéristiques et utilisations au Sénégal. *Fruits*, 2010;**65**:293–306.
39. **Leakey R, Pate K and C Lombard** Domestication potential of marula (*Sclerocarya birrea* subsp. *caffra*) in South Africa and Namibia : 2. phenotypic variation in nutand kernel traits. *Agroforestry systems*, . 2005;**64**:37 – 49.
40. **Leakey R R B** Potential for novel food products from agroforestry trees: A review, *Food Chem*, 1999;**66**:1–14.