

Le baobab (*Adansonia digitata* L.) : Taxonomie, importance socio-économique et variabilité des caractéristiques physico-chimiques

Sow Alioune¹⁻², Cissé Mady¹⁻², Ayessou Nicolas¹⁻², Sakho Mama², and Diop Codou Mar¹

¹Laboratoire d'Electrochimie et des Procédés Membranaires (LEPM), ESP-UCAD, Dakar, Senegal

²Centre d'Etudes sur la Sécurité alimentaire et les Molécules fonctionnelles (CESAM-RESCIF), ESP-UCAD, Dakar, Senegal

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Cette revue bibliographique rassemble les informations publiées sur le baobab (*Adansonia digitata* L.) et ses différentes parties. Les résultats recensés dans la littérature ont fini de montrer toute la variabilité morphologique et phénologique du baobab. La production fruitière est attribuée à des caractères génétiques, des phénomènes physiologiques et des conditions pédoclimatiques. Les graines de baobab sont très riches en protéines, en lipides et en glucides. L'huile des graines de baobab prisée par les industries pharmaceutiques et cosmétiques pour ses propriétés nourrissantes, émollientes, adoucissantes et antalgiques sur la peau.

KEYWORDS: *Adansonia digitata* L. ; variabilité ; graines ; extraction ; utilisations.

1 INTRODUCTION

Le baobab africain (*Adansonia digitata* L.) est un arbre emblématique de la savane africaine [1]. Il est l'une des espèces ligneuses les plus frappantes et reconnaissables d'Afrique en raison de sa grande taille [2] et peut atteindre plus de 25 m de hauteur [3],[4]. Cet arbre peut atteindre plus de 1000 ans [5],[6]. L'utilisation des différentes parties (feuilles, écorces, racines, graines, pulpe du fruit, fleur) en alimentation et en médecine traditionnelle sont largement documentées dans la littérature [4],[7],[8],[9],[10]. Le baobab peut produire chaque saison 200 kg de fruits environ [7]. Le fruit est la partie la plus exploitée et la plus utilisée du baobab. Les graines qui représentent plus de la moitié de la masse du fruit décoqueté, sont sous exploités par rapport à la pulpe [4],[11]. Cependant, les graines de baobab renferment des concentrations très importantes en termes de protéines (18,4 %), de lipides (12,2 %) et de glucides (45,1 %) [12]. Actuellement, l'huile de ces graines est très recherchée par les industries pharmaceutiques et cosmétiques à cause de sa composition [13],[14],[15],[16],[17]. Plusieurs études sur le baobab ont été consacrées à la taxonomie, à l'aspect botanique, à l'origine, à la distribution, à l'utilisation, à l'écologie et à l'agronomie [3],[4],[7],[9],[18]. Aussi, des études sur la variabilité du baobab et sur la composition de l'huile ont été réalisées à travers plusieurs articles [19],[20],[21]. Cependant, les articles de synthèses qui réunissent toutes ces informations sont presque inexistantes. Dans ce contexte, notre étude propose une revue globale sur : la variabilité du baobab, des fruits, de la production fruitière, de la composition des feuilles et de la pulpe. En plus, cette revue aborde l'importance économique et les principales utilisations du baobab.

2 LE BAOBAB

2.1 TAXONOMIE ET NOMS VERNACULAIRES

2.1.1 TAXONOMIE

L'espèce *Adansonia digitata* L., présente sur le continent africain, est l'espèce la plus répandue, la plus reconnaissable et la mieux décrite à ce jour [2],[7],[22],[23]. Le genre *Adansonia* appartient à la famille des Bombacacées et à l'ordre des Malvales (**Tableau 1**), au même titre que le kapokier ou le fromager [24]. Cette famille des Bombacacées comprend environ 30 genres, 6 tribus et environ 250 espèces [25]. En plus, le genre *Adansonia* est composé de huit autres espèces. Les six espèces (A.

grandidieri Baill., *A. madagascarensis* Baill., *A. perrieri* Capuron, *A. rubrostipa* Jum. et H. Perrier, *A. suarezensis* H. Perrier et *A. za* Baill.) sont endémiques à Madagascar ; *A. gibbosa* (A. Cunn.) Guym. ex D. Baum est endémique à la région de Kimberley située au nord-ouest de l'Australie et enfin *A. kilima* qui est endémique à l'Afrique continentale [2],[4],[7],[8],[26].

Tableau 1. Systématique du baobab

Règne	<i>Plantae</i>
Sous-règne	<i>Tracheobionta</i>
Division	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Magnoliopsida</i>
Sous-classe	<i>Dilleniidae</i>
Ordre	<i>Malvales</i>
Famille	<i>Bombacaceae</i>
Genre	<i>Adansonia</i>

2.1.2 NOMS VERNACULAIRES

Le baobab possède plusieurs noms vernaculaires (Tableau 2) qui varient selon les régions géographiques ainsi que le dialecte ou la langue des populations locales.

Tableau 2. Quelques noms vernaculaires du baobab [5],[7],[24]

Pays	Langues	Noms vernaculaires
Afrique occidentale Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Mali, Sénégal	Bambara Baoulé Diola Dogon Malinké Mandingue, Socé Maure Moré Niominka Poular, Toucouleur Sarakolé Sérère Wolof	Sira Fromdo Bubak, buba, bubakabu Oro Bavdi, sirra, boki Sito, sira Téydum, téyhum, téyduma Trega, twega, toayga, toéga Bak Boy, boïo, bore, bôki, boko Kidé Bâk, mbak Guy
Afrique centrale Niger, Nigeria, Tchad	Arabe (Tchad) Foulani Haoussa	Hamar, hamaraya, hahar Boki Kuka
Afrique orientale et australe Ethiopie, Kenya, Mozambique, Somalie, Soudan, Tanzanie, Zimbabwe	Amhara Arabe (Soudan) Chichewa Kamba Masai Méro Ndebele Somalie Swahili Yao	Bamba Habhab, Tebeldi, humr, homeira Mnambe, Mlambe Mwambo Olimisera Muramba Umkhomo Yag Mbuyu Mlonje
Europe Angleterre, France, Portugal	Anglais Français Portugais	Baobab, Monkey bread tree, Senegal calabash (fruit), Upside-down tree... Baobab, pain de singe (fruit), arbre aux calebasses, arbre de mille ans... Cabaçevre
Asie Inde	Hindi	Gorakh-imli, hathi-khatiyani

2.2 ORIGINE DU NOM DE L'ARBRE

L'origine du nom vernaculaire de baobab est controversée. Selon [5], le nom baobab serait une translittération du terme arabe « bu hibab » signifiant « fruit au nombreuses graines ». Il a souligné que cet arbre était mentionné en 1354 dans les récits des voyages d'Ibn Battuta, célèbre explorateur arabe de la première moitié du XIV^{ème} siècle. Michel Adanson (1727-1806), après son visite au Sénégal au milieu du XVIII^{ème} siècle, avait donné la première description botanique détaillée de l'arbre avec des illustrations. Ainsi, il a nommé l'arbre « baobab » après avoir effectué un lien avec le fruit décrit auparavant par Alpino en 1592 [5],[22],[27]. Cependant, Carl Von Linné et Bernard de Jussieu ont nommé l'arbre *Adansonia digitata* L. pour honorer Michel Adanson [5],[22].

2.3 AIRE DE RÉPARTITION DE *ADANSONIA DIGITATA* L.

L'aire de répartition de l'espèce *Adansonia digitata* L. est très vaste. En Afrique, cette espèce est présente (**Figure 1**) dans les régions semi-arides et subhumides au sud du Sahara (Diop et al., 2005) à l'exception du Liberia, de l'Ouganda, de Djibouti et du Burundi [2],[7]. De même, [28] ont mentionnée la présence du baobab dans certaines zones humides comme le Bénin où la pluviométrie dépasse 1200 mm. Cependant, ils estiment que la distribution du baobab est limitée dans certains pays. En effet, au Tchad, on ne le trouve que dans l'ouest et, en Afrique du Sud, il se limite essentiellement au Transvaal [7].

Au Sénégal, des peuplements de *A. digitata* L. sont présents dans tout le pays [4]. D'après [29], les régions de Kaolack et de Tambacounda restent les deux principales zones de productions de pain de singe. Par ailleurs, il a également noté des peuplements très conséquents à Fongolembi, Kédougou et Salémata. Kerharo et Adam [24] avaient également signalé l'exploitation des peuplements dispersés d'*Adansonia digitata* L. dans les régions de Thiès, Louga, Matam et Saint-Louis. Diop et al. [4] indiquent que le baobab a été exporté en dehors du continent africain par les commerçants arabes, français et portugais. Par conséquent, le baobab est retrouvé en Asie (Inde, Indonésie, Sri Lanka, Malaisie, Java, Philippines, Yémen, Iran, Taiwan), en Guyane, en Nouvelle-Calédonie, en Floride, à Hawaï et aux îles Maurice et de la Réunion [4],[7],[27],[30].

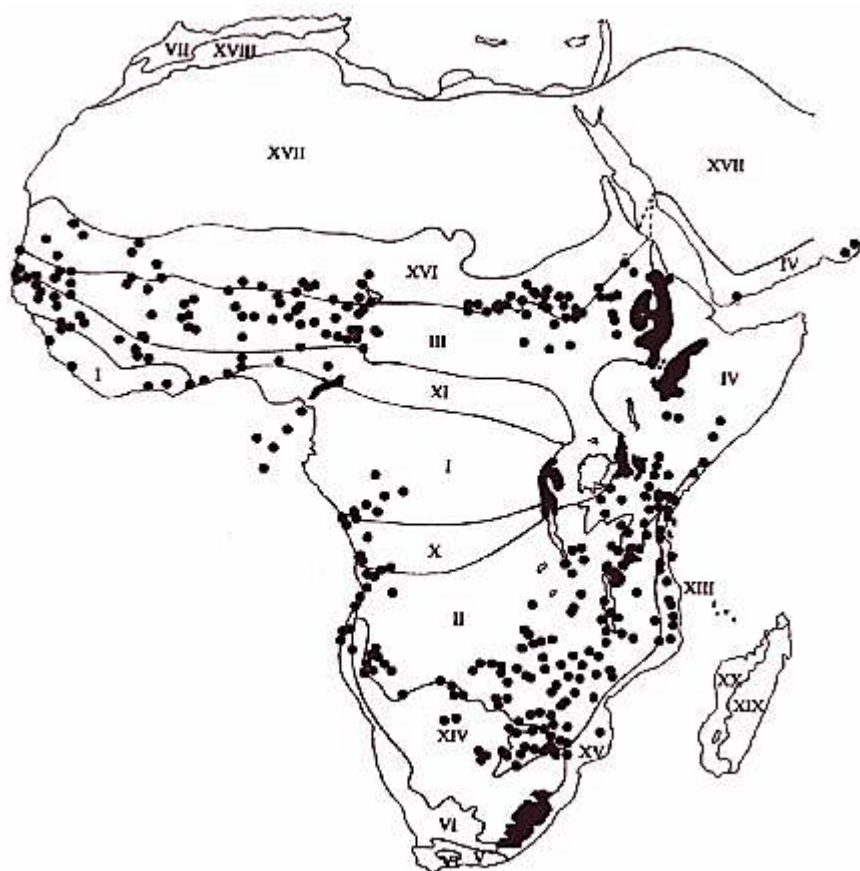


Fig. 1. The distribution of *Adansonia digitata* and the main phytocoria of Africa, Arabia and Madagascar.

Regional centres of endemism :

(I) Guineo-Congolian ; (II) Zambesian ; (III) Sudanian ; (IV) Somalia-Masai ; (V) Cape ; (VI) Karoo-Namid ; (VII) Mediterranean ; (VIII) Afriomontane archipelago-like ; (XIX) East Malagasy ; (XX) West Malagasy. Regional transitional zones: (X) Guinea-Congolia/Zambezia ; (XI) Guinea-Congolia/Sudania ; (XIV) Kalahari-Highveld ; (XVI) Sahel ; (XVII) Mediterranean/Sahara. Regional mosaics : (XII) Lake Victoria ; (XV) Tongaland. Regional zone: (XVII) Sahara-Sind [8]

2.4 LES EXIGENCES ÉCOLOGIQUES

Le baobab est présent naturellement dans les zones sahélienne, soudano-sahélienne, soudanienne, soudano-guinéenne et guinéenne, où les précipitations annuelles moyennes sont respectivement de 300, 700, 800, 1100 et 1200 mm [2],[31],[32]. Dans ces zones, la température moyenne varie de 24 (ou parfois moins) à 31 °C et l'humidité de l'air de 18 à 99 % [31]. D'après [2], il a été introduit dans des zones humides comme le Gabon et la République Démocratique du Congo (RDC). Toutefois, ils soulignent que le baobab pouvait résister à des températures allant jusqu'à 42 °C et qu'il serait sensible au gel et se limitait à des zones où ce phénomène aurait lieu au maximum un jour par an. En plus, ils indiquent que le baobab pourrait se développer sur des sols très divers, aussi bien des sols à la texture épaisse et perméable que des sols argileux. Au Sénégal, le baobab (*Adansonia digitata* L.) est légèrement plus représenté dans les zones humides (zones soudano-Sahel et du Soudan) et particulièrement dans les zones de sols alcalins [33]. Pettigrew *et al.* [26] mentionnent que l'espèce tétraploïde *A. digitata* préférerait les altitudes inférieures à 800 m contrairement à son ancêtre diploïde *A. kilima* qui se limitait à des altitudes comprises entre 650 et 1500 m. Cette espèce (*A. kilima*) serait présente en Afrique du Sud, au Kenya, en Namibie, en Tanzanie, en Zambie et au Zimbabwe [26],[34].

3 VARIABILITE DU BAOBAB (*ADANSONIA DIGITATA* L.)

Des études réalisées sur le baobab ont permis de déceler des différences au sein de l'espèce *Adansonia digitata*. Soloviev *et al.* [23], en étudiant trois espèces ligneuses de cueillettes récoltées au Sénégal dont *Adansonia digitata*, ont signalé des différences significatives au sein de l'espèce. Ainsi, ils ont révélé une variabilité aussi bien sur les caractéristiques chimiques que sur les caractéristiques biométriques. De plus, les travaux de [35] ont permis d'identifier quatre morphotypes de baobabs au Sénégal selon des critères de sélection basés sur le goût de la pulpe, la taille des fruits, leurs résistance à se casser, l'abondance de la pulpe et sa couleur. Cependant, les critères de sélection des paysans au Mali sont la couleur de l'écorce (noire, rouge ou grise), le goût de la pulpe, les feuilles, la couleur des graines [7], et la forme de capsules au Bénin [31],[36]. Jensen *et al.* [37] ont révélé que la variabilité morphologique et la variabilité phénologique étaient liées à l'origine géographique. En effet, l'utilisation des marqueurs AFLP (Polymorphisme de Longueur des Fragments Amplifiés) d'ADN (Acide Désoxyribonucléique) a permis de révéler la variabilité génétique de *Adansonia digitata* entre les populations de baobab du Bénin, du Burkina Faso, du Ghana et du Sénégal [28],[38],[39].

3.1 LES FEUILLES

Les feuilles [(2 à 7) cm × (5 à 16) cm] sont alternes, digitées et caduques en saison sèche [4],[40]. Ces feuilles mesurant 20 cm de diamètre sont pétiolées (8 à 16 cm) et acuminées à l'apex [4] (**Figure 2**). Cependant, une feuille peut compter entre cinq et neuf folioles [4],[40],[41]. Le limbe, à marge entière ou denticulée, est le plus souvent glabre et brillant sur sa face supérieure et légèrement pubescente sur sa face inférieure [4].

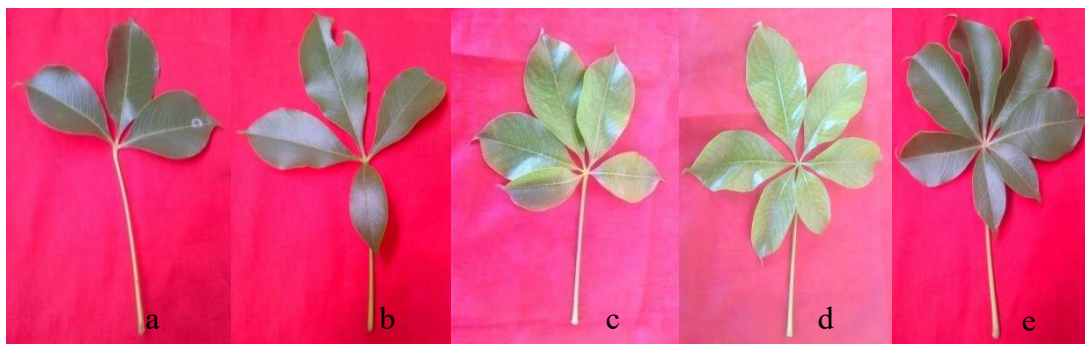


Fig. 2. Feuille avec 3 folioles (a) ; feuille avec 4 folioles (b) ; feuille avec 5 folioles (c) ; feuille avec 6 folioles (d) ; feuille avec 7 folioles (e) [40].

3.2 LE FRUIT

Le fruit est une capsule accrochée à une longue tige avec une cosse dure et ligneuse mesure de 20 à 30 cm de long [4]. Généralement ovoïde, le fruit peut se présenter sous les formes sphérique, fusiforme, allongée ou massue [(7 à 20) cm × (7 à 54) cm] (**Figure 3**) [4]. Au Bénin, [31] avaient noté que la longueur variait de (16,32 à 21,42) cm et la largeur de (8,3 à 9,6) cm. Ils indiquent que les péricarpes des capsules étaient largement moins épais [(0,4 à 0,5) cm] que ceux habituellement observés dans d'autres régions d'Afrique [(0,8 à 1) cm]. Le fruit du baobab est reconnu grâce à son apex parfois apiculé, pointu ou arrondi et avec une surface duveteuse, de couleur brunâtre, jaunâtre ou verdâtre [4]. Les travaux de [42] ont révélé qu'il pouvait atteindre plus de 496 g au Niger. Les nombreuses graines (2000 à 3000 graines/ kg) sont entourées d'une pulpe farineuse (blanche ou jaune) et sont mêlées de fibres rougeâtres [2],[43],[44].



Fig. 3. Fruits du baobab africain en provenance de plusieurs pays : Afrique du Sud (1), Bénin (2), Mali (3), Kenya (4), Niger (5), Soudan (6), Sénégal (7) et Oman (8). La barre blanche (en bas et à gauche) correspond à une longueur de 15cm [45]

3.3 LA PRODUCTION FRUITIÈRE DU BAOBAB (*ADANSONIA DIGITATA* L.)

Des études ont été consacrées à la production fruitière du baobab. Au Sénégal, l'évaluation de la production en fruits de peuplements naturels de baobab (*Adansonia digitata* L.) a été effectuée par [32] dans deux zones climatiques. Ils estiment la production fruitière moyenne par individu de *Adansonia digitata* à 35,5 kg de fruits en zone soudano-sahélienne (Bala), et à 64,9 kg de fruits en zone soudano guinéenne (Dar Salam). Toujours selon eux, le rendement moyen en fruits des parcs de *Adansonia digitata* en zone soudano-sahélienne et en zone soudano-guinéenne pourrait potentiellement être respectivement de 468,6 kg.ha⁻¹ et 558,14 kg.ha⁻¹. Par ailleurs, [31] ont donné une estimation de la production de capsules de baobab dans les différentes zones climatiques du Bénin. D'après eux, en moyenne, une capsule pèse 275 g en zone guinéenne, 273 g en zone soudano-guinéenne et 204 g en zone soudanienne. Elle produit respectivement dans chacune de ces zones 54 g, 51 g et 32 g de pulpe, ainsi que 37 g, 28 g et 23 g d'amande. Ces auteurs soulignent que le poids des amandes et l'épaisseur de l'endocarpe des capsules de la zone guinéenne sont plus importants que ceux de la zone soudanienne et de la zone soudano-guinéenne. Au Soudan et au Kenya, le nombre de fruits par baobab a été rapporté par [46]. Ils indiquent à Kordofan du Soudan une moyenne de 381 fruits par baobab. Cependant, à Kibwezi au Kenya, ils soulignent que les moyennes de la production par arbre sont très variables (360 à 707 fruits). Depuis quelques années, la différence de productions fruitières entre les baobabs a également fait l'objet de quelques études [47]. Dans certaines régions africaines, les baobabs se distinguent par la quantité de fruits qu'ils procurent tous les ans. En effet, les arbres qui produisent beaucoup de fruits sont classés comme « femelles » tandis que ceux qui ne produisent presque pas de fruits sont appelés « mâles » [38],[48]. En 2017, [47] ont réalisé des

expériences de pollinisation manuelle sur des populations de baobabs, en Afrique du Sud. Ces auteurs attribuèrent la faible capacité de production de fruits des baobabs « mâles » à un faible taux de pollinisation. Aussi, une étroite corrélation a été soulignée entre les précipitations annuelles et les masses de fruit et de graines [49].

4 IMPORTANCE ECONOMIQUE ET UTILISATIONS DU BAOBAB (*ADANSONIA DIGITATA L.*)

4.1 IMPORTANCE ÉCONOMIQUE DE *ADANSONIA DIGITATA L.*

Au Sénégal, la production de fruits de baobab (*Adansonia digitata L.*) a été estimée à 2 940 tonnes en 2005 représentant une valeur économique de 264,6 millions FCFA [50]. Pour les seules régions de Tambacounda et Kolda, une étude de l'UICN (Union Mondiale pour la Nature) avait estimé la production à près de 900 tonnes en 2000 [51]. Cependant, la production de fruits de baobab a été estimée à 3200 tonnes par an selon l'ISRA cité par [4]. D'après ces auteurs, seuls les fruits issus des exploitations contrôlées étaient comptabilisés dans cette production. En effet, certains industriels opérant dans le secteur du baobab au Sénégal estiment la production de fruits à 13 000 tonnes. Ces dernières années, la commercialisation de la pulpe du fruit de baobab a été agréée en l'UE (Union Européenne) et la FDA (Food and Drug Administration) des Etats Unis d'Amérique [52],[53]. La valeur économique du baobab a largement augmenté depuis l'autorisation d'incorporation de la pulpe dans les boissons par l'UE [32]. Ainsi, certaines petites et moyennes entreprises africaines exportent de la pulpe en poudre et de l'huile de baobab. Modibo *et al.* [54] mentionnent qu'en Afrique australe, les baobabs sont en grande partie présents en Afrique du Sud, Botswana, Malawi, Mozambique, Namibie, Zambie et Zimbabwe et couvrent environ une superficie de 93000 km². Ils estiment la population de baobabs sauvages à 28 millions d'arbres avec un rendement potentiel de 673000 tonnes de fruit de baobab dont 108000 tonnes de pulpe de baobab. Cependant, [55] ont estimé la production globale de fruit de baobab dans cette zone entre 190104 et 712890 tonnes par an. D'après ces auteurs, la pulpe du fruit de baobab aurait le potentiel d'engendrer un milliard de dollars à l'Afrique, chaque année. Cependant, les études récentes réalisées par [56] ont montré l'impact du changement climatique sur la distribution du baobab en Afrique de l'Ouest et du Sud. Avec la modélisation, ils prédisent une diminution importante de la population de baobabs. Or en Afrique, le baobab est largement utilisé à des fins alimentaires, médicinales culturelles et économiques.

4.2 UTILISATIONS DE *ADANSONIA DIGITATA L.*

Les différentes parties du baobab (racines, écorces, bois, gomme, feuilles, fleurs, capsules, pulpe, graines) sont exploitées et [10] ont reporté environ trois cent (300) utilisations traditionnelles du baobab en Afrique. Dans la littérature, les usages alimentaires et médicinales sont considérées parmi les principales utilisations du baobab [7],[9],[36].

4.2.1 UTILISATIONS ALIMENTAIRES

Le baobab (*Adansonia digitata L.*) est utilisé dans l'alimentation humaine et dans l'industrie agroalimentaire. Les parties les plus utilisées sont la pulpe du fruit, les feuilles et les graines. Cependant, la pulpe du fruit reste la partie la plus exploitée et la plus consommée [4],[11]. Au Sénégal, [11] ont recensé cinq (5) principales utilisations traditionnelles de la pulpe du fruit de baobab après une enquête réalisée auprès de 93 personnes. Ces utilisations sont les boissons de type nectar (pulpe de fruit additionnée d'eau et de sucre), les utilisations culinaires, les sauces, les compléments alimentaires et le *Ngalax* (mélange liquide sucré à base de pâte d'arachide, de pulpe de fruit du baobab et de farine de mil roulée cuite). Selon ces auteurs, le *Ngalax* serait préparé lors des fêtes religieuses (Korité, Pâques). Aussi, ils ont souligné l'utilisation de la pulpe comme acidifiant dans la cuisine traditionnelle. En Afrique, les feuilles de baobab (*Adansonia digitata L.*) sont très largement consommées comme des légumes surtout par les populations locales dont l'alimentation de base demeure le couscous de mil [9],[57]. En effet, les feuilles jeunes peuvent être consommées crues ou bouillies. Le poudre de feuilles de baobab séchées et tamisées, appelé le *Lalo* au Sénégal, est utilisé comme liant dans le couscous du mil ou pour aromatiser les sauces dans certains pays africains [2],[4],[7]. Les graines peuvent être consommées fraîches ou desséchées [58]. Dans certaines africaines, les graines de baobab torréfiées sont consommées comme un succédané du café [4],[59]. Selon [4], les graines pliées sont utilisées comme d'épaississant pour les sauces et les soupes. Le condiment obtenu après fermentation et séchage des graines à l'air est utilisé dans la cuisine traditionnelle comme source de protéines ou amplificateur de goût dans les soupes et ragoûts [60]. En effet, ce condiment issu de graines de baobab fermentées, largement utilisé en Afrique de l'Ouest, est connu sous les noms de *Maari* au Burkina Faso, de *Dikouanyouri* (ou *Tayohunta* à partir des amandes) au Bénin, *N'Gono* au Mali et de *Dadawa* (ou *Issai*) au Nigéria [60],[61],[62],[63],[64],[65]. Aussi, la sauce aux amandes obtenue par broyage des graines torréfiées est utilisée comme concentré de tomate ou sauce épicée [66].

4.2.2 UTILISATIONS MÉDICINALES

En Afrique, les diverses propriétés thérapeutiques du baobab (*Adansonia digitata* L.) sont très connues par les populations rurales. Par conséquent, l'utilisation des différentes parties (feuilles, écorces, racines, graines, pulpe du fruit, fleur) dans la médecine traditionnelle est largement documentée dans la littérature [4],[7],[8],[9],[10],[36]. D'après [10], les applications et les modes de préparation en médecine traditionnelle diffèrent d'un pays à un autre. Actuellement, certaines propriétés médicinales du baobab ont fait l'objet de plusieurs études cliniques. Ainsi, les différentes parties du baobab sont reconnues pour leurs activités antisickling, antibactérienne, antidiabétique, antirhumatismale, antitrypanosome, arthritique, anti-inflammatoire, antimicrobienne, antioxydante, antivirale, antalgique, antipyrétique, diurétique et hépatoprotectrice [8],[67],[68],[69],[70],[71],[72],[73],[74],[75].

5 VARIATION DE LA COMPOSITION DES FEUILLES ET DU FRUIT DE BAOBAB (*ADANSONIA DIGITATA* L.)

5.1 COMPOSITION DES FEUILLES

En Afrique de l'Ouest, les légumes feuilles sont considérées par les populations locales comme une source de micronutriments nécessaires pour les fonctions métaboliques [76]. En effet, les feuilles séchées renferment des teneurs très importantes en protéines ($8,00 \pm 0,90$ %), en lipides ($15,93 \pm 0,62$ %) et en glucides ($61,60 \pm 0,69$ %) [77]. La présence de mucilage (12 %) a été notée dans les feuilles [57]. D'après les résultats rapportés par [78], la teneur en vitamine C serait de $14,98 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ sur les feuilles séchées à la température ambiante et collectées au Nigéria. Elles sont également reconnues par leur richesse en éléments minéraux et en acides aminés essentiels [76],[79],[80]. Les éléments minéraux les plus abondants dans les feuilles sont le sodium (Na), le magnésium (Mg), le calcium (Ca), le potassium (K) et le fer (Fe) [79]. En 2014, les travaux réalisés sur 36 populations de *Adansonia digitata* du Nigéria par [81] avaient fini de montrer la diversité génétique et la variabilité nutritionnelle des feuilles séchées. D'après eux, les teneurs (exprimées en pourcentage) en protéines, glucides, lipides, cendres, humidité et fibres variaient respectivement entre 3,88 et 5,64 ; 12,82 et 17,92 ; 0,24 et 1,10 ; 0,65 et 1,44 ; 74,14 et 80 ; 1,60 et 2,60. En effet, [76] ont également rapporté des différences notoires entre les feuilles de baobab séchées au soleil et à la température ambiante. De plus, ces auteurs ont reporté une diminution des teneurs en minéraux, en protéines, en glucides, en lipides et en cendres des feuilles au cours du stockage. Plusieurs études réalisées sur la composition des feuilles de baobab montrent des variations significatives. Ces variations pourraient être attribuées à la méthode d'analyse et la provenance des fruits [66]. Le **Tableau 3** montre la variation des teneurs en vitamines B1 et B2 des feuilles de baobab.

Tableau 3. Teneurs en vitamines B1 et B2 (mg/100g MS) de feuilles de baobab (*Adansonia digitata* L.) selon l'origine géographique [80]

Pays	Vitamine B1	Vitamine B2
Bénin	$0,39 \pm 0,24$	ND
Burkina Faso	$0,31 \pm 0,15$	$0,63 \pm 0,32$
Kenya	$0,18 \pm 0,15$	$0,58 \pm 0,27$
Malawi	$0,41 \pm 0,00$	$0,47 \pm 0,22$
Mali	$0,23 \pm 0,09$	$0,67 \pm 0,30$
Mozambique	$0,16 \pm 0,02$	$0,20 \pm 0,01$
Niger	$0,25 \pm 0,08$	$0,22 \pm 0,01$
Tanzanie	$0,16 \pm 0,02$	$0,85 \pm 0,34$
Togo	$0,27 \pm 0,06$	$0,24 \pm 0,05$
Sénégal	$0,16 \pm 0,06$	$1,04 \pm 0,05$
Sudan	$0,37 \pm 0,14$	$0,47 \pm 0,20$
Moyenne	$0,26 \pm 0,10$	$0,54 \pm 0,27$
F-value	2,39 ¹	4,85 ¹

ND : Non déterminé

¹Significant (For each parameter (Vitamin B1, Vitamin B2), at least one country has an average significantly different from the other countries at 95 % confidence).

Récemment, une étude réalisée par [82] avec l'HPLC en phase inverse révèle que les feuilles de baobab renferment des teneurs importantes en flavonoïdes (cathéchine, épicatechine, rutine, quercétrine, campférol, lutéoline) et en acides phénoliques (acide caféique, acide chlorogénique, acide gallique et acide ellagique). Selon ces auteurs, l'extrait méthanolique des feuilles de *Adansonia digitata* aurait une activité antioxydante et un effet inhibiteur sur les activités enzymatiques (α -amylase, α -glucosidase et aldose réductase) liées au diabète de type 2 (DT2). Aussi, ils estiment la teneur en composés

phénoliques des feuilles de baobab fraîches et blanchies respectivement à $20,02 \pm 1,83$ mgGAE.g⁻¹ et $16,80 \pm 1,02$ mgGAE.g⁻¹. En effet, l'opération de blanchiment avait entraîné la diminution des composés phénoliques. De plus, la teneur en flavonoïdes totaux est de $7,75 \pm 1,56$ mg/g EAG [83]. En 2017, [84], en procédant par une analyse avec la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectroscopie de masse (GC-MS), ont enregistré la présence de 17 composés dans les extraits de feuilles de baobab (*Adansonia digitata* L.). Les composés majoritaires dans l'extrait de feuilles sont le squalène (27,06 %) et le phytol (13,28 %). Toujours dans l'extrait de feuilles, les composés minotaires étaient l'acide palmitique (8,95 %), α -amyrine (7,02 %), octacosane (5,26 %), nonacosane (5,05 %), γ -sitostérol (4,98 %), germanicol (4,08 %) et friedéline (3,60 %).

5.2 COMPOSITION DE LA PULPE DU FRUIT

La plupart des éléments trouvés dans la pulpe de baobab se retrouvent aussi dans les graines, cependant leurs teneurs sont généralement plus importantes dans les graines que dans la pulpe. La pulpe est l'une des parties du baobab les plus utilisées dans l'alimentation. Elle représente entre 13 et 25 % de la masse totale du fruit [4],[11]. De plus, la pulpe de baobab est caractérisée par sa faible teneur en eau comprise la plus souvent entre 6 et 28 % [4],[11],[23] et sa richesse en pectine a également été reportée [85]. Cette faible teneur en eau de la pulpe est liée raisonnablement aux faibles précipitations annuelles, aux températures modérées élevées, à la basse altitude et aux expositions au soleil et au vent des fruits du baobab [86],[87]. La présence de sucre a été reportée par [23] qui ont trouvé des valeurs comprises entre 7,2 et 11,8 g d'équivalent glucose par 100 g de pulpe sèche. Dans la pulpe, il a été souligné la présence de fructose, de glucose et de saccharose (Cissé et al., 2009). Ainsi, [85] ont rapporté une teneur en sucres totaux de 23,2 % et une teneur en sucres réducteurs de 18,9 %. Pour [11], les sucres réducteurs représentent entre le quart et la moitié des sucres totaux. Ils ont aussi relevé une forte teneur en acidité titrable qui varie de 68 à 201 mEq.100 g⁻¹. Cette acidité a été expliquée par la présence des acides organiques comme l'acide citrique, l'acide tartrique, l'acide malique, l'acide succinique, l'acide pyruvique, l'acide fumarique et l'acide 3-hydroxybutanoïque [4],[16],[88]. Cependant, l'acide citrique reste le plus abondant dans la pulpe [88]. La pulpe est également reconnue par sa teneur en protéines. Cette teneur varie suivant les auteurs et les conditions pédoclimatiques [4],[11],[12].

Par ailleurs, la teneur en minéraux remarquable du fruit a été mentionnée par plusieurs auteurs [4],[11],[12],[85]. Cissé et al. [11] avaient trouvé une teneur en minéraux comprise entre 3,7 et 6,3 %. Diop et al. [4] avaient également noté, comme dans la plupart des fruits, une prédominance du potassium. Selon eux, les teneurs en calcium, en magnésium et en phosphore étaient exceptionnellement élevées. En effet, la teneur en calcium rapportée dans la littérature était comprise entre 250 et 655 mg.100g⁻¹ [12],[85]. Sidibé et Williams [7] ont relevé une teneur en phosphore comprise entre 96 et 210 mg.100g⁻¹. De même, la présence du fer a été soulignée et varie, conformément à [4], entre 14 et 76 mg.kg⁻¹. Ils ont également noté, dans la pulpe de baobab, la présence de cuivre, de zinc et de manganèse. Dans l'ensemble, il apparaît que la pulpe de baobab (*Adansonia digitata* L.) peut être une bonne source d'éléments essentiels (Cu, Ca, Fe, K, Mn, Zn). En dehors de ces éléments, dix (10) nouveaux éléments ont été détectés et quantifiés dans la pulpe de baobab par [89] en utilisant la technique d'analyse par activation neutronique. Les métaux lourds (As, Cd, Hg) rapportés à l'état de traces sont inférieures aux valeurs limites. Par conséquent, l'utilisation de la pulpe du fruit ne présente pas de risques sanitaires pour les consommateurs. La qualité vitaminique du produit est intéressante. Sa teneur en acide ascorbique, le plus souvent comprise entre 200 et 500 mg.100 g⁻¹, positionne le pain de singe parmi les fruits riches en vitamine C [4]. La variation de cette teneur peut résulter des conditions pédoclimatiques, de l'arbre, du stade de maturité du fruit à la récolte et des conditions de stockage de la pulpe [4],[11],[12]. La quantité de β -carotène présente dans la pulpe est comprise entre $2,16 \pm 1,77$ et $3,16 \pm 1,68$ mg.100g⁻¹ [90]. Cissé et al. [11] avaient déterminé le pouvoir antioxydant de la pulpe du fruit de baobab par la méthode ORAC. Ainsi, ils ont estimé ce pouvoir à 88 μ mol trolox.g⁻¹. Toujours selon eux, ce résultat serait probablement lié à la teneur élevée de la pulpe en acide ascorbique. Récemment, les travaux de [83] ont estimé la teneur en polyphénols totaux à $63,56 \pm 0,79$ mg/g EAG. La pulpe contient des vitamines B1, B2, B6 et A à des quantités notables [4],[13]. Plusieurs acides aminés tels que l'alanine, l'arginine, la glycine, la lysine, la méthionine, la proline, la sérine et la valine ont été identifiés [13]. La tyrosine (20,6 %), l'arginine (7,6 %) et l'acide glutamique (6,5 %) sont les acides aminés majoritaires dans la pulpe du fruit de baobab [12]. Des études récentes réalisées par [91] ont permis d'isoler dans la pulpe sèche de baobab quatre (4) glycosides d'acide hydroxycinnamique, six (6) glycosides iridoïdes et trois (3) glycosides phényléthanoïdes. Or, les acides hydroxycinnamiques, antioxydants naturels présents dans les fruits, légumes et céréales ont des propriétés anti-cancérigène, antimicrobienne et anti-inflammatoire [92],[93],[94],[95]. En outre, la variation notée sur la composition des fruits serait influencée par l'environnement, le type de sol, l'eau ou l'intensité du soleil [66],[96].

6 CONCLUSION

Avec cette revue bibliographique, il convient de noter que tous les résultats reportés font ressortir une variabilité morphologique, une variabilité phénologique et une variabilité des caractéristiques chimiques et biométriques du baobab (*Adansonia digitata* L.). Les proportions des différentes parties du baobab varient également avec les conditions pédoclimatiques.

REFERENCES

- [1] Korbo, A. , Kjær, E. D. , Sanou, H. , Ræbild, A. , Jensen, J. S. , and Hansen, J. K. Breeding for high production of leaves of baobab (*Adansonia digitata* L) in an irrigated hedge system. *Tree Genetics & Genomes* 2013, 9, 779–793.
- [2] Assogbadjo, A. E. and Loo, J. *Adansonia digitata*. African baobab. Conservation and sustainable use of genetic resources of priority food tree species in sub-Saharan Africa. Bioversity International, Italy: 2011.
- [3] Gebauer, J., El-Siddig, K., and Ebert, G. Baobab (*Adansonia digitata* L.): A review on a multipurpose tree with promising future in the Sudan. *Gartenbauwissenschaft* 2002, 67, 155–160.
- [4] Diop, A. G., Sakho, M., Dornier, M., Cisse, M., and Reynes, M. Le baobab africain (*Adansonia digitata* L.) : principales caractéristiques et utilisations. *Fruits* 2005, 61, 55–69.
- [5] Wickens, G. E. The baobab: Africa's upside-down tree. *Kew Bulletin* 1982, 37, 173–209.
- [6] Cissé, I., Montet, D., Reynes, M., Danthu, P., Yao, B., and Boulanger, R. Biochemical and nutritional properties of baobab pulp from endemic species of Madagascar and the African mainland. *African Journal of Agricultural Research* 2013, 8, 6046–6054.
- [7] Sidibe, M. and Williams, J. T. Baobab, *Adansonia Digitata* L. Fruits for the future 4. International Center for Underutilized Crops (ICUC): University of Southampton, Southampton, UK 2002.
- [8] Wickens, G. E. and Lowe, P. *The Baobabs: pachycauls of Africa, Madagascar and Australia*. Springer: Berlin] 2008.
- [9] De Caluwé, E. , Halamová, K. , and Van Damme, P. *Tamarindus indica* L.: a review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Afrika focus* 2010, 23, 53–83.
- [10] Buchmann, C., Prehler, S., Hartl, A., and Vogl, C. R. The Importance of Baobab (*Adansonia digitata* L.) in Rural West African Subsistence—Suggestion of a Cautionary Approach to International Market Export of Baobab Fruits. *Ecology of Food and Nutrition* 2010, 49, 145–172.
- [11] Cisse, M., Sakho, M., Dornier, M., Diop, C. M., Reynes, M., and Sock, O. Caractérisation du fruit du baobab et étude de sa transformation en nectar. *Fruits* 2009, 64, 19–34.
- [12] Osman, M. A. Chemical and nutrient analysis of baobab (*Adansonia digitata*) fruit and seed protein solubility. *Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum)* 2004, 59, 29–33.
- [13] Kamatou, G. P. P., Vermaak, I., and Viljoen, A. M. An updated review of *Adansonia digitata*: A commercially important African tree. *South African Journal of Botany* 2011, 77, 908–919.
- [14] Vermaak, I. , Kamatou, G. P. P. , Komane-Mofokeng, B. , Viljoen, A. M. , and Beckett, K. African seed oils of commercial importance - Cosmetic applications. *South African Journal of Botany* 2011, 77, 920–933.
- [15] Cissé, I. Caractérisation des propriétés biochimiques et nutritionnelles de la pulpe de baobab des espèces endémiques de Madagascar et d'Afrique continentale en vue de leur valorisation. Thèse, 2012. "f
- [16] Zahra'u, B. , Mohammed, A. S. , Ghazali, H. M. , and Karim, R. Baobab Tree (*Adansonia digitata* L) Parts: Nutrition, Applications in Food and Uses in Ethno-medicine—A Review. *Ann Nutr Disord & Ther* 2014, 1, 1011.
- [17] Namratha, V. and Sahithi, P. Baobab: A review about "The Tree of Life." *International Journal of Advanced Herbal Science and Technology* 2015, 1, 20–26.
- [18] Kaboré, D. , Sawadogo-Lingani, H. , Diawara, B. , Compaoré, C. S. , Dicko, M. H. , and Jakobsen, M. A review of baobab (*Adansonia digitata*) products: effect of processing techniques, medicinal properties and uses. *African Journal of Food Science* 2011, 5, 833–844.
- [19] Birnin-Yauri, U. A. and Garba, S. Comparative studies on some physicochemical properties of baobab, vegetable, peanut and palm oils. *Nigerian Journal of Basic and Applied Sciences* 2011, 19, 64–67.
- [20] Abubakar, S. , Etim, V. , Bwai, D. , and Afolayan, M. Nutraceutical evaluation of baobab (*Adansonia digitata* L.) seeds and physicochemical properties of its oil. *Annals of Biological Sciences* 2015, 3, 13–19.
- [21] Danbature, W. L. , Yirankinyuki, F. F. , Magaji, B. , and Mela, Y. Effect of seed storage on the physico-chemical properties of its oil (*Adansonia digitata*). *International Interdisciplinary Journal of Scientific Research* 2015, 2, 1–7.
- [22] Baum, D. A. A Systematic Revision of *Adansonia* (Bombacaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 1995, 82, 440–471.
- [23] Soloviev, P. , DaoudaNiang, T. , Gaye, A. , and Totte, A. Variabilité des caractères physico-chimiques des fruits de trois espèces ligneuses de cueillette récoltés au Sénégal: *Adansonia digitata* , *Balanites aegyptiaca* et *Tamarindus indica*. *Fruits* 2004, 59, 109–119.
- [24] Kerharo, J. and Adam, J. G. *La pharmacopée sénégalaise traditionnelle: Plantes médicinales et toxiques*. Paris, France: 1974.
- [25] Baum, D. A. , Small, R. L. , and Wendel, J. F. Biogeography and floral evolution of baobabs (*Adansonia*, Bombacaceae) as inferred from multiple data sets. *Systematic Biology* 1998, 47, 181–207.
- [26] Pettigrew, J. D. , Bell, K. L. , Bhagwandin, A. , Grinan, E. , Jillani, N. , Meyer, J. , Wabuyele, E. , and Vickers, C. E. Morphology, ploidy and molecular phylogenetics reveal a new diploid species from Africa in the baobab genus *Adansonia* (Malvaceae: Bombacoideae). *Taxon International Journal of Taxonomy, Phylogeny and Evolution* 2012, 61, 1240–1250.

- [27] Bell, K. L. , Rangan, H. , Kull, C. A. , and Murphy, D. J. The history of introduction of the African baobab (*Adansonia digitata* , Malvaceae: Bombacoideae) in the Indian subcontinent. *Royal Society Open Science* 2015, 2, 1–15.
- [28] Assogbadjo, A. E. , Kyndt, T. , Sinsin, B. , Gheysen, G. , and Van Damme, P. Patterns of Genetic and Morphometric Diversity in Baobab (*Adansonia digitata*) Populations Across Different Climatic Zones of Benin (West Africa). *Annals of Botany* 2006, 97, 819–830.
- [29] Samba, S. A. N. *Adansonia digitata*, le baobab. Dakar, Sénégal. 1995.
- [30] Parsa, A. Medicinal plants and drugs of plant origin in Iran. I. *Qualitas Plantarum et Materiae Vegetabiles* 1959, 5, 375–394.
- [31] Assogbadjo, A. E. , Sinsin, B. , and Van Damme, P. Caractères morphologiques et production des capsules de baobab (*Adansonia digitata* L.) au Bénin. *Fruits* 2005, 60, 327–340.
- [32] Sanogo, D. , Badji, M. , Diop, M. , Samb, C. , Tamba, A. , and Gassama, Y. Évaluation de la production en fruits de peuplements naturels de Baobab (*Adansonia digitata* L.) dans deux zones climatiques au Sénégal. *Journal of Applied Biosciences* 2015, 85, 7838.
- [33] Niang, M. , Diouf, M. , Samba, S. A. N. , Ndoye, O. , Cissé, N. , and Van Damme, P. Difference in germination rate of Baobab (*Adansonia digitata* L.) provenances contrasting in their seed morphometrics when pretreated with concentrated sulfuric acid. *African Journal of Agricultural Research* 2015, 10, 1412–1420.
- [34] Douie, C. , Whitaker, J. , and Grundy, I. Verifying the presence of the newly discovered African baobab, *Adansonia kilima*, in Zimbabwe through morphological analysis. *South African Journal of Botany* 2015, 100, 164–168.
- [35] Sanogo, D.; Diedhiou, B.; Diop, A.; Sanou, H.; Thiome, M.; Gassama, Y. K.; and Bassène, E. Morphologic and Biochemical Diversity of Peasant’s Baobab Tree (*Adansonia digitata* L.) Morphotypes in Senegal. In *African Natural Plant Products Volume II: Discoveries and Challenges in Chemistry, Health, and Nutrition*; Juliani, H. R., Simon, J. E., Ho, C.-T., Eds.; American Chemical Society: Washington, DC, 2013; Vol. 1127, , pp. 255–271.
- [36] Codjia, J. T. C.; Fonton, B. K.; Assogbadjo, A.; and Ekue, M. R. M. Le baobab, une espèce à usage multiple au Bénin. Cotonou, Bénin, 2001.
- [37] Jensen, J. S. , Bayala, J. , Sanou, H. , Korbo, A. , Ræbild, A. , Kambou, S. , Tougiani, A. , Bouda, H.-N. , Larsen, A. S. , and Parkouda, C. A research approach supporting domestication of Baobab (*Adansonia digitata* L.) in West Africa. *New Forests* 2011, 41, 317–335.
- [38] Assogbadjo, A. E. , Kyndt, T. , Chadare, F. J. , Sinsin, B. , Gheysen, G. , Eyog-Matig, O., and Van Damme, P. Genetic fingerprinting using AFLP cannot distinguish traditionally classified baobab morphotypes. *Agroforestry Systems* 2009, 75, 157–165.
- [39] Kyndt, T. , Assogbadjo, A. E. , Hardy, O. J. , Glele Kakai, R. , Sinsin, B. , Van Damme, P., and Gheysen, G. Spatial genetic structuring of baobab (*Adansonia digitata*, Malvaceae) in the traditional agroforestry systems of West Africa. *American Journal of Botany* 2009, 96, 950–957.
- [40] Zhigila, D. A. , Sawa, F. B. , Oladele, F. A. , and Abdullahi, A. NUMERICAL TAXONOMY ON VARIETIES OF ADANSONIA DIGITATA L. *Annals. Food Science and Technology* 2015, 16, 157–167.
- [41] Sharma, B. K. , Bhat, A. been A. , and Jain, A. K. *Adansonia digitata* L. (Malvaceae) a threatened tree species of medicinal importance. *Medicinal Plants - International Journal of Phytomedicines and Related Industries* 2015, 7, 173.
- [42] Parkouda, C. , Sanou, H. , Tougiani, A. , Korbo, A. , Nielsen, D. S. , Tano-Debrah, K. , Ræbild, A. , Diawara, B. , and Jensen, J. S. Variability of Baobab (*Adansonia digitata* L.) fruits’ physical characteristics and nutrient content in the West African Sahel. *Agroforestry Systems* 2012, 85, 455–463.
- [43] Arbonnier, A. Arbustes, Arbres et Lianes dans les zones sèches d’Afrique de l’ouest. 2000.
- [44] Haddad, C. *Fruitiers Sauvages Du Sénégal*. Thèse de doctorat de l’université de pharmacie, 2000.
- [45] Gebauer, J. , Assem, A. , Busch, E. , Hardtmann, S. , Möckel, D. , Krebs, F. , Ziegler, T. , Wichern, F. , Wiehle, M. , and Kehlenbeck, K. Der Baobab (*Adansonia digitata* L.): Wildobst aus Afrika für Deutschland und Europa?! *Erwerbs-Obstbau* 2014, 56, 9–24.
- [46] Gebauer, J. , Adam, Y. O. , Sanchez, A. C. , Darr, D. , Eltahir, M. E. S. , Fadl, K. E. M. , Fernsebner, G. , Frei, M. , Habte, T.-Y. , Hammer, K. , Hunsche, M. , Johnson, H. , Kordofani, M. , Krawinkel, M. , Kugler, F. , Luedeling, E. , Mahmoud, T. E. , Maina, A. , Mithöfer, D. , Munthali, C. R. Y. , Noga, G. , North, R. , Owino, W. O. , Prinz, K. , Rimberia, F. K. , Saied, A. , Schüring, M. , Sennhenn, A. , Späth, M. A. , Taha, M. E. N. , Triebel, A. , Wichern, F. , Wiehle, M. , Wrage-Mönnig, N. , and Kehlenbeck, K. Africa’s wooden elephant: the baobab tree (*Adansonia digitata* L.) in Sudan and Kenya: a review. *Genetic Resources and Crop Evolution* 2016, 63, 377–399.
- [47] Venter, S. M. , Glennon, K. L. , Witkowski, E. T. F. , Baum, D. , Cron, G. V. , Tivakudze, R. , and Karimi, N. Baobabs (*Adansonia digitata* L.) are self-incompatible and ‘male’ trees can produce fruit if hand-pollinated. *South African Journal of Botany* 2017, 109, 263–268.
- [48] Venter, S. M. and Witkowski, E. T. F. Baobab (*Adansonia digitata* L.) fruit production in communal and conservation land-use types in Southern Africa. *Forest Ecology and Management* 2011, 261, 630–639.
- [49] De Smedt, S. , Alaerts, K. , Kouyaté, A. M. , Van Damme, P. , Potters, G. , and Samson, R. Phenotypic variation of baobab (*Adansonia digitata* L.) fruit traits in Mali. *Agroforestry Systems* 2011, 82, 87–97.

- [50] Global Forest Resources Assessment. <http://www.fao.org/forestry/fra/fra2010/en/> (accessed May 31, 2018).
- [51] UICN Evaluation économique des ressources sauvages au Sénégal. Evaluation préliminaire des produits forestiers non ligneux, de la chasse et de la pêche continentale. (2006).
- [52] Commission of the European Communities, Commission Decision 27/June/2008, authorising the placing on the market of Baobab dried fruit pulp as a novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council, Official Journal of the European Union, 11/7/2008. CEC, Ed.; London, 2008; pp. 183–186.
- [53] US Food and Drug Administration. Nutrition, Center for Food Safety and Applied Nutrition, GRAS Notice Inventory > Agency Response Letter GRAS Notice No. GRN 000273. <https://wayback.archive-it.org/7993/20171031014202/https://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/NoticeInventory/ucm174945.htm> (accessed May 31, 2018).
- [54] Modiba, E. , Osifo, P. , and Rutto, H. Biodiesel production from baobab (*Adansonia digitata* L.) seed kernel oil and its fuel properties. *Industrial Crops and Products* 2014, 59, 50–54.
- [55] Sanchez, A. C. , Osborne, P. E. , and Haq, N. Identifying the global potential for baobab tree cultivation using ecological niche modelling. *Agroforestry Systems* 2010, 80, 191–201.
- [56] Sanchez, A. C. , De Smedt, S. , Haq, N. , and Samson, R. Comparative study on baobab fruit morphological variation between western and south-eastern Africa: opportunities for domestication. *Genetic Resources and Crop Evolution* 2011, 58, 1143–1156.
- [57] Gaiwe, R., Nkulinkiyi-Nfura, T., Bassene, E., Olschwang, D., Ba, D., and Pousset, J. L. Calcium et mucilage dans les feuilles de *Adansonia digitata* (Baobab). *International Journal of Crude Drug Research* 1989, 27, 101–104.
- [58] Wickens, G. A. The Uses of the Baobab (*Adansonia digitata* L.) in Africa. Dans : Browse in Africa. ILRI (aka ILCA and ILRAD): Addis-Ababa, Ethiopia 1980.
- [59] Salih, N. and Yahia, E. M. Phenolics and fatty acids compositions of vitex and baobab seeds used as coffee substitutes in Nuba Mountains, Sudan. *Agriculture And Biology Journal Of North America* 2015, 6, 90–93.
- [60] Parkouda, C., Thorsen, L., Compaoré, C. S., Nielsen, D. S. , Tano-Debrah, K. , Jensen, J. S. , Diawara, B. , and Jakobsen, M. Microorganisms associated with Maari, a Baobab seed fermented product. *International Journal of Food Microbiology* 2010, 142, 292–301.
- [61] Nkafamiya, I. I., Osemeahon, S. A., Dahiru, D., and Umaru, H. A. Studies on the chemical composition and physicochemical properties of the seeds of baobab (*Adansonia digitata*). *African Journal of Biotechnology* 2007, 6, 756–759.
- [62] Parkouda, C. , Nielsen, D. S. , Azokpota, P. , Ivette Irène Ouoba, L. , Amoa-Awua, W. K. , Thorsen, L. , Hounhouigan, J. D. , Jensen, J. S. , Tano-Debrah, K. , Diawara, B. , and Jakobsen, M. The microbiology of alkaline-fermentation of indigenous seeds used as food condiments in Africa and Asia. *Critical Reviews in Microbiology* 2009, 35, 139–156.
- [63] Parkouda, C. , Ba/Hama, F. , Ouattara/Songre, L. , Tano-Debrah, K. , and Diawara, B. Biochemical changes associated with the fermentation of baobab seeds in Maari: An alkaline fermented seeds condiment from western Africa. *Journal of Ethnic Foods* 2015, 2, 58–63.
- [64] Chadare, F. J. , Hounhouigan, J. D. , Linnemann, A. R. , Nout, M. J. R. , and Boekel, M. A. J. S. van Indigenous Knowledge and Processing of *Adansonia Digitata* L. Food Products in Benin. *Ecology of Food and Nutrition* 2008, 47, 338–362.
- [65] Chadare, F. J. , Gayet, D. P. , Azokpota, P. , Nout, M. J. R. , Linnemann, A. R. , Hounhouigan, J. D. , and Boekel, M. A. J. S. van Three Traditional Fermented Baobab Foods from Benin, *Mutchayan, Dikouanyouri* , and *Tayohounta* : Preparation, Properties, and Consumption. *Ecology of Food and Nutrition* 2010, 49, 279–297.
- [66] Chadare, F. J. , Linnemann, A. R. , Hounhouigan, J. D. , Nout, M. J. R. , and Van Boekel, M. A. J. S. Baobab Food Products: A Review on their Composition and Nutritional Value. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 2009, 49, 254–274.
- [67] Ramadan, A., Harraz, F. M., and El-Mougy, S. A. Anti-inflammatory, analgesic and antipyretic effects of the fruit pulp of *Adansonia digitata*. *Fitoterapia* 1994, 65, 418–422.
- [68] Masola, S. N. , Mosha, R. D. , and Wambura, P. N. Assessment of antimicrobial activity of crude extracts of stem and root barks from *Adansonia digitata* (Bombacaceae) (African baobab). *African Journal of Biotechnology* 2009, 8, 5076–5083.
- [69] Tanko, Y. , Yerima, M. , Mahdi, M. A. , Yaro, A. H. , Musa, K. Y. , and Mohammed, A. Hypoglycemic activity of methanolic stem bark of *adansonia digitata* extract on blood glucose levels of streptozocin-induced diabetic wistar rats. *International Journal of Applied Research in Natural Products* 2008, 1, 32–36.
- [70] Singh, S. , Parasharami, V. , and Rai, S. Medicinal uses of *adansonia digitata* L.: an endangered tree species. *Journal of Pharmaceutical and Scientific Innovation* 2013, 2, 14–16.
- [71] Yusha'u, M. , Hamza, M. M. , and Abdullahi, N. Antibacterial activity of *Adansonia digitata* stem bark extracts on some clinical bacterial isolates. *International Journal of Biomedical and Health Sciences* 2010, 6, 129–135.
- [72] Al-Qarawi, A. A. , Al-Damegh, M. A. , and El-Mougy, S. A. Hepatoprotective Influence of *Adansonia digitata* Pulp. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants* 2003, 10, 1–6.
- [73] Sulaiman, L. K. , Oladele, O. A. , Shittu, I. A. , Emikpe, B. O. , Oladokun, A. T. , and Meseko, C. A. In-ovo evaluation of the antiviral activity of methanolic root-bark extract of the African Baobab (*Adansonia digitata* Lin). *African Journal of Biotechnology* 2011, 10, 4256–4258.

- [74] Vimalanathan, S. and Hudson J. B. Multiple inflammatory and antiviral activities in *Adansonia digitata* (Baobab) leaves, fruits and seeds. *Journal of Medicinal Plants Research* 2009, 3, 576–582.
- [75] Atawodi, S. E. , Bulus, T. , Ibrahim, S. , Ameh, D. A. , Nok, A. J. , Mamman, M. , and Galadima, M. In vitro trypanocidal effect of methanolic extract of some Nigerian savannah plants. *African Journal of Biotechnology* 2003, 2, 317–321.
- [76] Ogbaga, C. C. , Nuruddeen, F. A. , Alonge, O. O. , and Nwagbara, O. F. Phytochemical, Elemental and Proximate Analyses of Stored, Sun-Dried and Shade-Dried Baobab (*Adansonia Digitata*) Leaves. 2017
- [77] Edogbanya, O. P. Comparative Study of the Proximate Composition of Edible Parts of *Adansonia digitata* L. obtained from Zaria, Kaduna State, Nigeria. *MAYFEB Journal of Biology and Medicine* 2016, 1
- [78] Abiona, D. , Adedapo, Z. , and Suleiman, M. Proximate Analysis, Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of Baobab (*Adansonia digitata*) Leaves. *IOSR JAC* 2015, 8, 60–65.
- [79] Abioye, V. F. , Adejuyitan, J. A. , and Idowu, C. F. Effects of different drying methods on the nutritional and quality attributes of baobab leaves (*Adansonia digitata*). *Agric. Biol. J. N. Am* 2014, 5, 104–108.
- [80] Hyacinthe, T. , Charles, P. , Adama, K. , Diarra, C.-S. , Dicko, M. H. , Svejgaard, J. J. , and Diawara, B. Variability of vitamins B1, B2 and minerals content in baobab (*Adansonia digitata*) leaves in East and West Africa. *Food Science & Nutrition* 2015, 3, 17–24.
- [81] Ibrahim, H. , Aremu, M. O. , Onwuka, J. C. , Atolaiye, B. O. , and Muhammad, J. AMINO ACID COMPOSITION OF PULP AND SEED OF BAOBAB (*Adansonia digitata* L.). *FUW Trends in Science and Technology Journal*, 2016, 1, 74–79.
- [82] Irondi, E. A. , Akintunde, J. K. , Agboola, S. O. , Boligon, A. A. , and Athayde, M. L. Blanching influences the phenolics composition, antioxidant activity, and inhibitory effect of *Adansonia digitata* leaves extract on α - amylase, α - glucosidase, and aldose reductase. *Food Science & Nutrition* 2017, 5, 233–242.
- [83] Kpatcha, T. , Dosseh, K. , Idoh, K. , Agbonon, A. , and Gbéassor, M. Effect of *adansonia digitata* l. On physical performance and haematological parameters in rats. *African Journal of Science and Research* 2016, 5, 01–06.
- [84] Suliman, M. B. and Nour, A. H. Chemical Composition and Antibacterial Activity of Crude Extracts from Sudanese Medicinal Plant *Adansonia digitata* L. *Chemistry of Advanced Materials* 2017, 2
- [85] Nour, A. A. , Magboul, B. I. , and Kheiri, N. H. Chemical composition of baobab fruit (*Adansonia digitata* L.). *Tropical Science* 1980, 22, 383–388.
- [86] Ruiz-Rodríguez, B.-M. , Morales, P. , Fernández-Ruiz, V. , Sánchez-Mata, M.-C. , Cámara, M. , Díez-Marqués, C. , Pardo-de-Santayana, M. , Molina, M. , and Tardío, J. Valorization of wild strawberry-tree fruits (*Arbutus unedo* L.) through nutritional assessment and natural production data. *Food Research International* 2011, 44, 1244–1253.
- [87] Muthai, K. U. , Karori, M. S. , Muchugi, A. , Indieka, A. S. , Dembele, C. , Mng'omba, S. , and Jamnadass, R. Nutritional variation in baobab (*Adansonia digitata* L.) fruit pulp and seeds based on Africa geographical regions. *Food Science & Nutrition* 2017, 5, 1116–1129.
- [88] Khakimov, B. , Mongi, R. J. , Sørensen, K. M. , Ndabikunze, B. K. , Chove, B. E. , and Engelsen, S. B. A comprehensive and comparative GC–MS metabolomics study of non-volatiles in Tanzanian grown mango, pineapple, jackfruit, baobab and tamarind fruits. *Food Chemistry* 2016, 213, 691–699.
- [89] Baidoo, I. K. , Fletcher, J. J. , Poku, L. O. , Ntiforo, A. , Simons, J. B. , Opata, N. S. , and Quagraine, R. E. Major, Minor and Trace Element Analysis of Baobab Fruit and Seed by Instrumental Neutron Activation Analysis Technique. *Food and Nutrition Sciences* 2013, 04, 772–778.
- [90] Aluko, A. E. , Kinyuru, J. , Chove, L. M. , Kahenya, P. , and Owino, W. Nutritional Quality and Functional Properties of Baobab (*Adansonia digitata*) Pulp from Tanzania. *Journal of Food Research* 2016, 5, 23.
- [91] Li, X.-N. , Sun, J. , Shi, H. , Yu, L. (Liangli) , Ridge, C. D. , Mazzola, E. P. , Okunji, C. , Iwu, M. M. , Michel, T. K. , and Chen, P. Profiling hydroxycinnamic acid glycosides, iridoid glycosides, and phenylethanoid glycosides in baobab fruit pulp (*Adansonia digitata*). *Food Research International* 2017, 99, 755–761.
- [92] Koo, H. , Gomes, B. P. F. A. , Rosalen, P. L. , Ambrosano, G. M. B. , Park, Y. K. , and Cury, J. A. In vitro antimicrobial activity of propolis and *Arnica montana* against oral pathogens. *Archives of Oral Biology* 2000, 45, 141–148.
- [93] Kim, E. O. , Min, K. J. , Kwon, T. K. , Um, B. H. , Moreau, R. A. , and Choi, S. W. Anti-inflammatory activity of hydroxycinnamic acid derivatives isolated from corn bran in lipopolysaccharide-stimulated Raw 264.7 macrophages. *Food and Chemical Toxicology* 2012, 50, 1309–1316.
- [94] Kylli, P. , Nousiainen, P. , Biely, P. , Sipilä, J. , Tenkanen, M. , and Heinonen, M. Antioxidant Potential of Hydroxycinnamic Acid Glycoside Esters. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2008, 56, 4797–4805.
- [95] Weng, C.-J. and Yen, G.-C. Chemopreventive effects of dietary phytochemicals against cancer invasion and metastasis: Phenolic acids, monophenol, polyphenol, and their derivatives. *Cancer Treatment Reviews* 2012, 38, 76–87.
- [96] Assogbadjo, A. E. , Chadare, F. J. , Kakaï, R. G. , Fandohan, B. , and Baidu-Forsen, J. J. Variation in biochemical composition of baobab (*Adansonia digitata*) pulp, leaves and seeds in relation to soil types and tree provenances. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 2012, 157, 94–99.