

# *Influence Des Types De Coupe Sur Les Caractéristiques Physico-Chimiques Et Organoleptiques Des Feuilles De Baobab*

## *[Effect Of The Types Of Cut On The Physicochemical And Organoleptic Characteristics Of Baobab Leaves]*

Fanta Guindo<sup>(1), (2)\*</sup>, Mamadou Abdoulaye Konaré<sup>(3)</sup>, Cheickna Daou<sup>(4)</sup>, Amadou Malé Kouyaté<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Ecole Doctorale des Sciences et Technologies du Mali (EDSTM), Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Bamako, Mali.

<sup>(2)</sup>Centre Régional de Recherche Agronomique (CRRA) de Sotuba, Institut d'Economie Rurale (IER), Bamako, Mali.

<sup>(3)</sup>Faculté des Sciences et Techniques (FST), Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Bamako, Mali.

<sup>(4)</sup>Institut des Sciences Appliquées (ISA), Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Bamako, Mali.



**Résumé** – Les feuilles de baobab constituent l'un des organes les plus consommées par les populations locales pour satisfaire les besoins alimentaires et thérapeutiques. L'objectif de cette étude était de déterminer l'effet des techniques de récolte des feuilles (coupe totale et partielle) sur leurs caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques. Les caractéristiques physico-chimiques des feuilles et celles organoleptiques des sauces à base de ces feuilles ont été déterminées suivant les méthodes standardisées. Les feuilles issues de la coupe partielle avec une teneur de  $4,60 \pm 0,63$  g/100g MS étaient plus riches ( $p$ -value $<0,05$ ) en matières grasses que celles issues de la pratique paysanne (coupe totale). De même, elles ont présenté les teneurs les plus élevées en calcium ( $2140,00 \pm 108,17$  mg/100g), potassium ( $833,33 \pm 47,26$  mg/100g) et  $\beta$ -carotène ( $1,06 \pm 0,15$  mg/100g). Si les techniques de coupe n'ont pas eu d'influence sur la viscosité des sauces des feuilles de baobab, les dégustateurs ont mieux apprécié les sauces à base des feuilles issues de la pratique paysanne (25,83%). Ces données montrent que les techniques de récolte ont une influence sur la qualité nutritionnelle des feuilles de baobab et leurs caractéristiques organoleptiques. Pour lutter efficacement contre les carences en micronutriments qui sévissent au Mali surtout chez les enfants, les données de cette étude montrent la coupe partielle est plus bénéfique que la coupe totale.

**Mots Clés** – Feuilles De Baobab, Types De Coupe, Qualité Nutritionnelle.

**Abstract** – Baobab leaves are one of the most consumed organs by the local populations in order to satisfy food and therapeutic needs. The objective of this study was to determine the effect of leaf harvesting techniques (total and partial cutting) on their nutritional and organoleptic characteristics. The physico-chemical parameters of the leaves and the organoleptic characteristics of the sauces made with these leaves were determined according to the standard methods. The leaves from the partial cut with a content of  $4.60 \pm 0.63$  g/100g DM were richer ( $p$ -value $<0.05$ ) in fat than those from the farming practice (total cut) with  $3.37 \pm 0.42$  g/100g. Similarly, they had the highest contents of calcium ( $2140.00 \pm 108.17$  mg/100g), potassium ( $833.33 \pm 47.26$  mg/100g) and  $\beta$ -carotene ( $1.06 \pm 0.15$  mg/100g). While harvesting techniques had no influence on the viscosity of the sauce made from baobab leaves, the tasters well appreciated those from the farmer's practice (25.83%). These data show that harvesting techniques have an influence on the nutritional quality of baobab leaves and their organoleptic characteristics. In order to fight effectively against micronutrient deficiencies that are alarming in Mali, especially among children, the data from this study show that the partial cutting is more benefit than the total one.

**Keywords** – Baobab, Cutting Types, Nutritional Quality.

## **I. INTRODUCTION**

En Afrique subsaharienne, les arbres fruitiers jouent un rôle essentiel dans les programmes de diversification des cultures et les systèmes agroforestiers. De ce fait, leur inclusion dans les systèmes de production s'impose afin de réduire les risques inhérents à la monoculture de cultures alimentaires de base. Il a été montré que dans de nombreux pays, les revenus des agriculteurs tirés des fruits indigènes sont beaucoup plus élevés que ceux de l'agriculture traditionnelle [1]. Parmi ces arbres fruitiers, le baobab (*Adansonia digitata* L.) occupe une place primordiale.

Le baobab est une espèce spontanée qui joue un rôle important pour les humains et les animaux dans les zones sèches d'Afrique. Il offre un abri et fournit de la nourriture, des fibres et des médicaments [2]. Les feuilles constituent l'un des organes les plus consommées par les populations locales pour satisfaire les besoins alimentaires et thérapeutiques. Une enquête conduite dans la région de Ségou au Mali révéla que les paysans utilisent les feuilles de baobab à l'état frais ou à l'état sec contre la constipation, la dysenterie. Les feuilles préviendraient également la poliomyélite [3]. Sidibe & Williams (2002) [4] ont aussi rapporté leur utilisation pour traiter les problèmes urinaires, d'hypertension, d'asthmes et la morsure des insectes. Dans la pharmacopée traditionnelle, elles sont employées en compresses ou en tisanes [2]. En alimentation, les feuilles de baobab peuvent être consommées crues ou bouillies comme légumes, quand elles sont très jeunes. Elles peuvent également être séchées, puis réduites en poudre avant leur commercialisation [5]. La poudre obtenue à partir des feuilles séchées est appelée « Namougounifi ou Lalo » au Mali [4] [1]. Elle est incorporée aux céréales ou dans les sauces pour la préparation du couscous. Les feuilles fraîches sont utilisées dans la sauce du gâteau africain « tô ». Les jeunes plantules se mangent aussi cuites comme des asperges soit au naturel, soit légèrement ébouillantées [5].

Mais force est de reconnaître que ces feuilles restent toujours exploitées et conservées selon les techniques traditionnelles. Ces techniques traditionnelles de récolte des feuilles de baobab consistent en la coupe totale des branches et quant à la conservation, elle se fait par séchage au soleil en plein air. Il a été rapporté que ces pratiques traditionnelles présentent un impact négatif sur la conservation [6] et des risques élevés de contamination par les insectes et les microorganismes du produit fini [7] et par conséquent affectent la qualité nutritionnelle du produit [8].

Si les vertus nutritionnelles des feuilles ont été largement vantées dans la littérature à travers le continent ; cependant très peu d'études se sont intéressées aux effets de ces techniques traditionnelles de récolte sur leur qualité nutritionnelle. Ce travail s'inscrit dans le cadre du développement et de la valorisation des produits locaux en Afrique à travers une évaluation de l'influence des types de coupe sur les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques des feuilles de baobab.

## **II. MATERIEL ET METHODES**

### **2.1. Matériel**

Les feuilles de baobab collectées dans le parc agroforestier de baobab de Sorobougou dans le Cercle de Ségou ont servi de matériel végétal. Ces feuilles de baobab ont été récoltées suivant l'intensité de coupe comportait deux niveaux : coupe partielle et coupe totale.

Coupe totale (**coupe 1**) : coupe réalisée avec 100 % des branches c'est-à-dire coupe constituée de feuilles et branches (pratique paysanne).

Coupe partielle (**coupe 2**) : coupe débarrassée de 50 % de ses branches.

### **2.2. Méthodes**

#### **2.2.1. Détermination des caractéristiques physico-chimiques des feuilles de baobab**

Les déterminations des caractéristiques physico-chimiques ont porté sur : la matière sèche, les cendres, l'humidité, les protéines totales, les matières grasses les teneurs en minéraux et en vitamine A.

##### **2.2.1.1. Détermination de l'humidité**

L'humidité a été déterminée par la méthode normalisée AOAC [9]. Elle a été calculée par pesées différentielles, après passage à l'étuve à 105°C.

### 2.2.1.2. Détermination de la teneur en cendres totales

Elle a été estimée par la méthode gravimétrique [9]. Une prise d'essai placée dans un creuset en platine est incinérée à 550°C – 600 °C dans un four à moufle pendant deux heures. Après refroidissement au dessiccateur, ce résidu de l'incinération est pesé, puis exprimé en % par rapport à la prise d'essai.

### 2.2.1.3. Détermination de la teneur en matières grasses

Elles ont été extraites par le système de Soxhlet utilisant l'hexane comme solvant et quantifiées par la méthode gravimétrique suivant les normes ISO 659 [10]. Après extraction et pesée, les teneurs en matières ont été estimées à l'aide de la formule ci-après.

$$\% \text{ Matières grasses} = \frac{P1 - P0}{Pe} \times 100$$

P0 = Poids du ballon vide

P1 = Poids du ballon avec matières grasses

Pe = Prise d'essai (g)

### 2.2.1.4. Détermination des teneurs en micronutriments (minéraux et β-carotène)

Les teneurs en éléments minéraux (sodium, phosphore, calcium, magnésium et potassium) dans les feuilles de baobab ont été déterminées suivant les méthodes d'analyse normalisées [11]. Après une minéralisation, les teneurs en minéraux ont été dosées à l'aide d'un spectromètre MP 4100.

### 2.2.2. Densité énergétique

La densité énergétique a été évaluée par la méthode de calcul [12]. La teneur en matières sèches été multipliée par le coefficient énergétique des glucides pour obtenir la densité énergétique, exprimée en Kcal/100 mL.

### 2.2.3. Détermination de la viscosité de la bouillie des feuilles de baobab

Les feuilles séchées de baobab sont broyées et tamisées on obtient une poudre qui est délayée dans l'eau à température constante. Ce mélange est porté à ébullition tout en remuant constamment afin d'avoir une bouillie homogène. Après refroidissement, la viscosité est alors mesurée à l'aide d'un viscosimètre type Bostwick semi-automatique. Un volume de 100 mL de la bouillie est versé dans le viscosimètre. La viscosité qui correspond à la distance en centimètre parcourue pendant 30 secondes est notée [12].

### 2.2.4. Détermination des caractéristiques organoleptiques des sauces à base des feuilles

Les sauces ont été préparées selon le mode de la cuisine traditionnelle locale. Les feuilles de poudre de baobab (115 g) ont été dissoutes dans 2 litres d'eau. Après quelques minutes à chaud, différents ingrédients (poisson séché, soubala, sel et cuve magique) ont été additionnés. La détermination des caractéristiques organoleptiques des sauces a été réalisée suivant le protocole décrit par Cissé (2012) [5]. A travers une série de dégustation, par un jury expérimenté appréciait les sauces suivant l'échelle hédonique modifié de 1 à 4 (1 = Très bon ; 4 = mauvais). Quatre critères organoleptiques à avoir la couleur, l'odeur, le goût et la texture ont été proposés au jury.

## 2.3. Analyse des données

Le logiciel Minitab 18.1 a servi à faire les analyses statistiques. L'analyse de variance (ANOVA) à un facteur utilisant le test de Fischer a été utilisée pour comparer les moyennes des échantillons au seuil de 0,05.

## III. RESULTATS

### 3.1. Allures de séchage

Les taux d'humidité des 2 coupes en fonction du temps sont indiqués dans la **figure 1** ci-après.

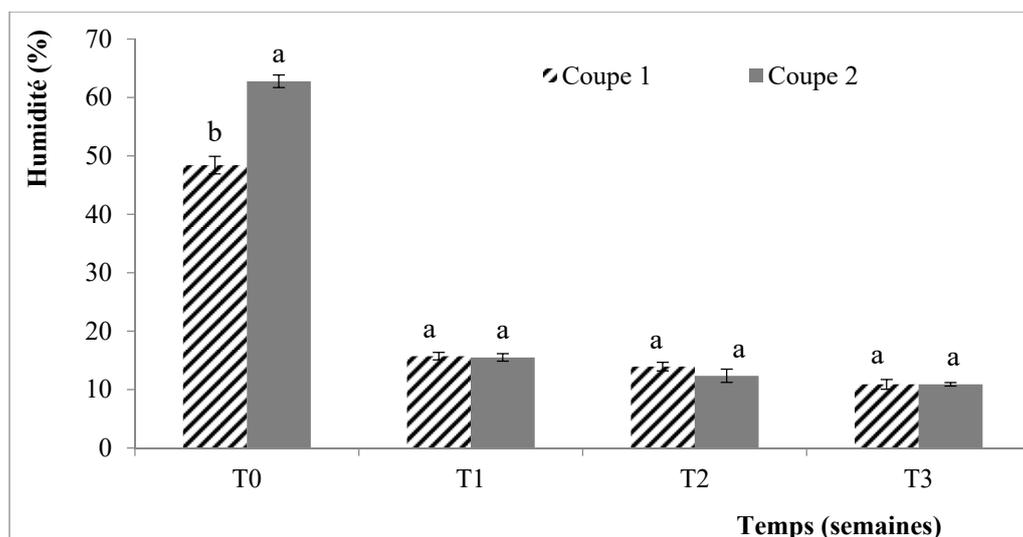


Figure 1 : Comparaison des temps d'allures de séchage des feuilles des 2 coupes

\*Pour chaque temps, les moyennes qui ne partagent pas les mêmes lettres sont significativement différentes.

T<sub>0</sub> – début du séchage des feuilles à l'ombre ; T<sub>1</sub> – après 1 semaine de séchage ; T<sub>2</sub> – Après 2 semaines de séchage ; T<sub>3</sub> – Après 3 semaines de séchage.

Juste après la récolte, les feuilles issues de la coupe 2 avec 62,76 ± 1,08 % ont présenté une teneur en eau supérieure à celle des feuilles issues de la coupe 1 (pratique paysanne) avec 48,41 ± 1,51. A partir de la 1<sup>ère</sup> semaine, les 2 coupes ont montré les mêmes taux d'humidité.

### 3.2. Composition physico-chimique et densité énergétique des feuilles

Les résultats de la détermination des caractéristiques physico-chimiques des feuilles sont indiqués dans le tableau 1.

Tableau 1: Composition physico-chimique des feuilles de baobab selon les intensités de coupe

Échantillons	Matières sèches (g/100g MS)	Cendres (g/100g MS)	Protéines (g/100g MS)	Matières grasses (g/100g MS)	Energie (Kcal/100 mL)
Coupe 1	90,02 ± 0,87 <sup>a</sup>	9,67 ± 0,58 <sup>a</sup>	15,09 ± 0,51 <sup>a</sup>	3,37 ± 0,42 <sup>b</sup>	369,07 ± 3,56 <sup>a</sup>
Coupe 2	90,52 ± 0,32 <sup>a</sup>	8,93 ± 0,14 <sup>a</sup>	12,93 ± 1,74 <sup>a</sup>	4,60 ± 0,63 <sup>a</sup>	371,12 ± 1,32 <sup>a</sup>
p-value	0,403 > 0,05	0,098 > 0,05	0,109 > 0,05	0,048 < 0,05	0,403 > 0,05

\*Pour chaque colonne, les moyennes qui ne partagent pas les mêmes lettres sont significativement différentes.

Ces résultats montrent la richesse des différentes coupes en protéines dont les teneurs ont varié de 12,93 ± 1,74 g/100g MS à 15,09 ± 0,51 g/100g MS. Les feuilles issues de la coupe partielle (coupe 2) avec une teneur de 4,60 ± 0,63 g/100g MS sont plus riches (p-value < 0,05) en matières grasses que celles issues de la pratique paysanne (coupe 1) avec 3,37 ± 0,42 g/100g MS.

Les teneurs en éléments minéraux des feuilles selon le mode de coupe sont indiquées dans le **tableau 2**.

Tableau 2: Composition en micronutriments des feuilles de baobab

Echantillons	P (mg/100g MS)	Ca (mg/100g MS)	Na (mg/100g MS)	K (mg/100g MS)	β-carotène (mg/100g MS)
Coupe 1	406,67 ± 40,41 <sup>a</sup>	1763,33 ± 109,70 <sup>b</sup>	93,33 ± 15,28 <sup>a</sup>	680,00 ± 30,00 <sup>b</sup>	0,73 ± 0,07 <sup>b</sup>
Coupe 2	470,00 ± 26,46 <sup>a</sup>	2140,00 ± 108,17 <sup>a</sup>	126,67 ± 15,328	833,33 ± 47,26 <sup>a</sup>	1,06 ± 0,15 <sup>a</sup>
p-value	0,086 > 0,05	0,013 < 0,05	0,056 > 0,05	0,009 < 0,05	0,025 < 0,05

\*Pour chaque colonne, les moyennes qui ne partagent pas les mêmes lettres sont significativement différentes.

Ces données montrent que les feuilles sont très riches en micronutriments. Mais les feuilles issues de la coupe 2 ont présenté les teneurs les plus élevées en calcium ( $2140,00 \pm 108,17$  mg/100g MS), en potassium ( $833,33 \pm 47,26$  mg/100g MS) et en  $\beta$ -carotène ( $1,06 \pm 0,15$  mg/100g MS).

### 3.3. Viscosité de la bouillie des feuilles de baobab

La viscosité des bouillies des feuilles de baobab de différentes coupes est présentée dans le **tableau 3**. Ces résultats montrent qu'il n'existe aucune différence significative entre la viscosité des bouillies faites à base des feuilles de baobab quel que soit la coupe.

Tableau 3 : Viscosité de la bouillie des feuilles de baobab

Echantillons	Coupe 1	Coupe 2	p-value
Viscosité (cm/30s)	$12,33 \pm 0,58^a$	$12,50 \pm 1,32^a$	$0,851 > 0,05$

### 3.4. Caractéristiques organoleptiques des sauces

Les Tableaux 4 & 5 présentent les résultats des tests d'appréciation par les dégustateurs des sauces à base des feuilles de baobab des deux types de coupe. La Figure 2 donne un aperçu comparatif des critères moyens d'appréciation des sauces faites à partir deux modèles de coupe.

Si la couleur des deux sauces est jugée très par 20 % des dégustateurs, ces derniers ont manifesté plus d'intérêt vis-à-vis des sauces préparées à base des feuilles de la coupe 1. L'odeur (26,67 %), le goût (36,67 %) et la texture (20 %) de ces sauces sont jugés très bon par le jury (**Tableau 4**). En moyenne, 25,83 % et 53,33 % des dégustateurs ont jugé la 1<sup>ère</sup> sauce respectivement très bonne et bonne contre 16,67 % et 49,17 % pour la 2<sup>ème</sup> sauce (**Figure 2**).

Tableau 4 : Appréciation par les dégustateurs des sauces à base des feuilles de la coupe 1 (pratique paysanne)

Critères d'appréciation	Caractéristiques organoleptiques				Moyennes
	Couleur	Odeur	Goût	Texture	
Très bon	20,00	26,67	36,67	20,00	25,83
Bon	56,67	63,33	36,67	56,67	53,33
Passable	23,33	10,00	23,33	20,00	19,17
Mauvais	0,00	3,33	3,33	3,33	2,50

Tableau 5 : Appréciation par les dégustateurs des sauces à base des feuilles de la coupe 2

Critères d'appréciation	Caractéristiques organoleptiques				Moyennes
	Couleur	Odeur	Goût	Texture	
Très bon	20,00	3,33	26,67	16,67	16,67
Bon	50,00	56,67	50,00	40,00	49,17
Passable	30,00	40,00	23,33	36,67	32,50
Mauvais	0,00	0,00	0,00	3,33	0,83

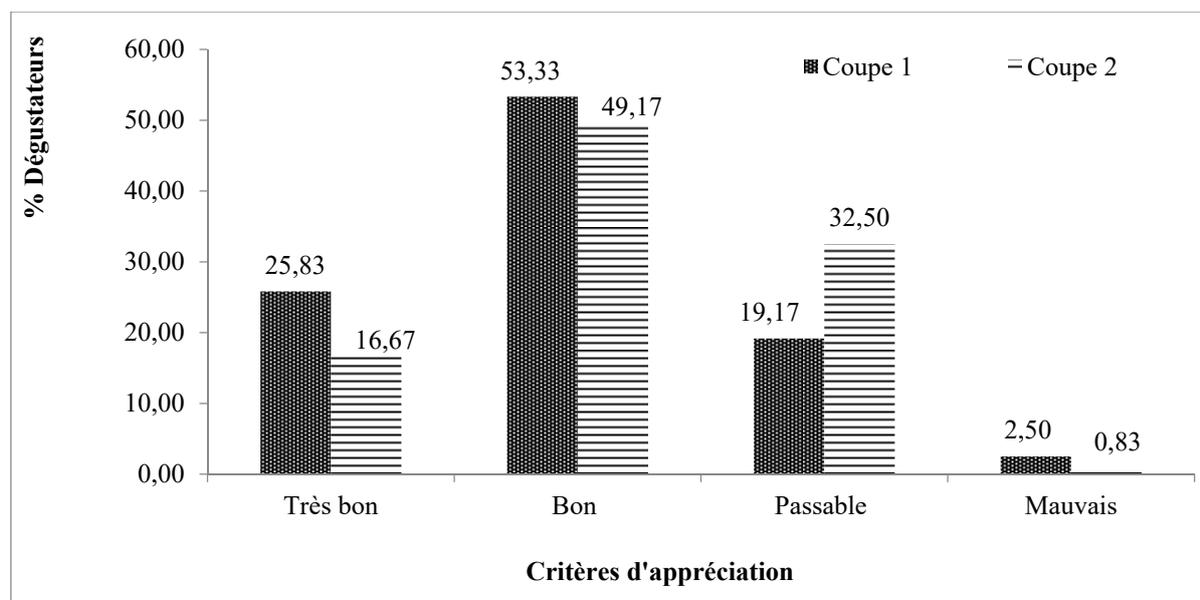


Figure 2 : Critères moyens d'appréciation des deux sauces

#### IV. DISCUSSION

Cette étude avait pour objectif d'évaluer l'influence de mode de récolte des feuilles de baobab sur leurs paramètres physico-chimiques et organoleptiques. Depuis 2015, Traoré et al. [13] avaient évoqué la nécessité d'étudier l'effet des pratiques traditionnelles sur la qualité nutritionnelle des feuilles de baobab afin d'établir de bonnes pratiques de fabrication pour les producteurs.

Après trois semaines de séchage, les résultats montrent que le mode de coupe (partielle et totale) n'a pas d'influence sur la teneur en eau ( $p$ -value > 0,05). Les résultats ont montré que les feuilles de baobab constitueraient une source importante en macronutriments. Selon les différentes coupes, les teneurs en protéines ont varié de  $12,93 \pm 1,74$  g/100g MS pour la coupe 2 à  $15,09 \pm 0,51$  g/100g MS pour la coupe 1. Les feuilles issues de la coupe partielle (coupe 2) avec une teneur de  $4,60 \pm 0,63$  g/100g MS sont plus riches ( $p$ -value < 0,05) en matières grasses que celles issues de la pratique paysanne (coupe 1) avec  $3,37 \pm 0,42$  g/100g MS. Ces teneurs sont toutes inférieures à 8%, norme recommandée par Codex Alimentarius [14]. Des teneurs similaires en protéines, 13 – 15 % MS et en matières grasses, 4 – 10 % MS ont été rapportés dans la littérature [4]. Par contre les échantillons de feuilles récoltées dans différents sites en Côte d'Ivoire ont présenté des teneurs plus intéressantes en protéines ( $17,53 \pm 0,05$  à  $19,77 \pm 0,19$  g/100g) que les nôtres [15].

Des densités énergétiques appréciables ont été aussi enregistrées, de  $369,07 \pm 3,56$  à  $371,12 \pm 1,32$  Kcal/100 mL ; ce qui est nettement supérieur à celles rapportées par Bauer et al. (1997) [16] concernant les bouillies traditionnelles faites à base des pulpes consommées à Cinzana (Ségou) avec 35 kcal/100 mL. Nos résultats corroborent les travaux de Ali et al. (2019) [15] qui ont rapporté des densités énergétiques allant de  $395,43 \pm 0,01$  à  $413,42 \pm 0,51$  g/100g MS. Donc, les feuilles de baobab pourraient être d'un apport intéressant pour la lutter contre les carences protéino-énergétiques puisque les protéines, en plus de leur pouvoir calorifique, constituent des éléments indispensables dans la croissance surtout chez les enfants [17].

Les feuilles sont également connues pour leur richesse en micronutriments. Ce qui est confirmé par nos résultats. Par ailleurs, le mode de coupe influence les teneurs en minéraux puisque les feuilles de la coupe 2 ont présenté les teneurs les plus élevées ( $p$ -value < 0,05) en calcium avec  $214,00 \pm 10,82$  mg/100g MS, en potassium avec  $833,33 \pm 47,26$  mg/100g MS et en  $\beta$ -carotène avec  $1,06 \pm 0,15$  mg/100g MS. Nos résultats sont nettement supérieurs à ceux de Sidibe & Williams (2002) [4] qui ont rapporté des teneurs variant entre 3150 – 20000  $\mu$ g/100g MS pour le calcium ; 3210 – 10800  $\mu$ g/100g MS pour le potassium. Cependant des teneurs plus élevées en calcium ont signalés par Ali et al. (2019) [15] avec  $2236,66 \pm 0,57$  à  $4008 \pm 1$  mg/100g MS pour le calcium ; par Traoré et al. (2015) [13]  $1771 \pm 135$  à  $2458 \pm 288$  mg/100g MS pour. Il est connu que les pratiques traditionnelles tels le mode

de récolte et le conditionnement présentent un impact négatif sur la qualité nutritionnelle du produit [8] à cause des risques élevés de contamination [7].

Ce potentiel pourrait être mis à profit pour lutter contre les carences en calcium entraînant un retard de croissance chez les enfants. Grâce à son effet anticarcinogène, le calcium permet de réduire le risque de cancer. Il est également un facteur majeur dans l'ossification et le système nerveux ainsi que dans la coagulation sanguine. Le calcium associé au phosphore, permet de lutter contre l'ostéoporose (Flood et al., 2005) [18]. Selon Houston (2011) [19] 4700 mg de potassium consommés par jour réduirait la pression artérielle de 4,4/2,5 mm Hg. De même, il a été démontré que une alimentation riche en  $\beta$ -carotène réduirait le risque de cancer [20]. Cette richesse pourrait également contribuer à lutter contre les carences en micronutriments qui sont à l'origine d'un tiers des décès chez les enfants de moins de 5 ans en Afrique [21] et particulièrement au Mali où 27 % de ces enfants souffrent de la malnutrition chronique [22]. C'est dans ce cadre que les feuilles sont largement utilisées, cuites comme des épinards, et fréquemment séchées, souvent réduites en poudre et utilisées pour des sauces, des bouillies et des farines infantiles [5] [6].

Concernant la fluidité de la bouillie des feuilles de baobab, aucune différence significative n'a été observée entre les modèles de coupe ( $p$ -value = 0,851 > 0,05). En mettant en point des compléments alimentaires pour les enfants, Sidibé et al. (2017) [12] avaient trouvé des viscosités similaires (8 – 13 cm/30s) avec la bouillie à base de la pulpe de baobab.

### V. CONCLUSION

Cette étude a permis d'évaluer l'effet des techniques de récolte des feuilles (coupe totale et partielle) sur leurs caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques. Les données montrent que ces caractéristiques sont fonction des coupes. Les feuilles issues de la coupe partielle se sont montrées plus riches en matières grasses, en calcium, en potassium et en  $\beta$ -carotène. Par contre les sauces issues de la pratique paysanne ont été mieux appréciées par le jury de dégustation. Ces données montrent que les techniques de récolte partielle pourraient valablement améliorer la qualité nutritionnelle des feuilles de baobab en vue d'une meilleure contribution à la lutte contre la malnutrition surtout chez les enfants.

### REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le programme de Domestication et de Développement du Baobab et Tamarin (DADOBAT) pour ses appuis techniques et financiers.

### RÉFÉRENCES

- [1] Z. Bamalli, A. S. Mohammed, H. M. Ghazali, and R. Karim, "Baobab tree (*Adansonia digitata* L.) parts: Nutrition, Applications in Food and Uses in Ethno-medicine – A Review," *Ann. Nutr. Disord. Ther.*, vol. 1, no. 3, p. 1011, 2014.
- [2] A. E. Assogbadjo and J. Loo, "*Adansonia digitata*, Baobab. Conservation et utilisation durable des ressources génétiques des espèces ligneuses alimentaires prioritaires de l'Afrique subsaharienne," *Biodiversity Int.* (Rome, Ital., pp. 1–12, 2011.
- [3] V. Savard, "Évaluation du potentiel d'adoption des parcelles maraîchères de baobab (*Adansonia digitata*) dans la région de Ségou, au Mali," *Mémoire de Master 128p.*, Faculté des études supérieures de l'Université de Laval, Canada., 2003.
- [4] M. Sidibe and J. . . Williams, *Baobab-Adansonia digitata* L. International Centre for Underutilised Crops, University of Southampton, Southampton, UK, 2002.
- [5] I. Cissé, "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 de Doctorat 153p.* École doctorale des Sciences, des Procédés – Sciences des Aliments de Montpellier Supagro, France, 2012.
- [6] H. N. Sogodogo, K. Sanogo, D. S. Sylvestre, S. S. Traoré, and J. Ipou, "Farmers perceptions of the impacts of *Adansonia digitata* L. leaves exploitation on its conservation and on livelihoods of local communities in Mali, West Africa," *Eur. Sci. J.*, vol. 17, no. 13, pp. 41–59, 2021.
- [7] CUC, "Baobab : *Adansonia digitata*, Manuel pratique pour des médiateurs et paysans," *Cent. Underutil. Crop.* (CUC), Univ. Southampton, Southampton, UK, pp. 1–44, 2010.
- [8] C. Marouzé, J.-F. Cruz, and M. Rivier, "Amélioration de la qualité et de la compétitivité de la filière fonio en Afrique de l'Ouest," *Rapp. du Cent. Coopération Int. en Rech. Agron. pour le Développement (CIRAD)*, P11- Umr Qualisud,

Département PERSYST, Montpellier Cedex 5, Fr., 2008.

- [9] AOAC, “Association of Official Analytical Chemists: Official Methods of Analysis, 19th ed.,” AOAC Int. Gaithersburg, MD, USA, 2012.
- [10] ISO, “International Standard Organization, 659, 1998. Graines oléagineuses. Détermination de la teneur en huile (Méthode de référence), 13p.,” 1998.
- [11] AFNOR, “Association Française de Normalisation, NF V03-707. 2000. Céréales et produits céréaliers. Détermination de la teneur en eau. Méthode de référence pratique (Bulletin officiel n°2000-20),” 2000.
- [12] S. Sidibé, A. Coulibaly, M. Doumbia, and D. Koné, “Amélioration de la viscosité et de la densité énergétique des bouillies infantiles préparées à partir de farines composées à base de riz, de niebe, de soja et d’arachide,” *Agron. Africaine Sp.*, vol. 29, no. 1, pp. 53–61, 2017.
- [13] H. Traoré et al., “Variability of vitamins B1, B2 and minerals content in baobab (*Adansonia digitata*) leaves in East and West Africa,” *Food Sci. Nutr.*, vol. 3, no. 1, pp. 17–24, 2015.
- [14] FAO/WHO, Codex Alimentarius Commission. Report of the sixteenth session of the codex committee of the nutrition and foods for special dietary uses Bonn-Bad Godesberg, Federal Republic of Germany, 29 september- 7 october., 1989.
- [15] O. Ali, C. Ibrahima, N. dri E. Koffi, L. A. Anin, and A. A. Adima, “Composition phytochimique, nutritionnelle et activité antioxydante des feuilles de baobab de Côte d’Ivoire,” *J. Appl. Biosci.*, vol. 141, pp. 14391–14399, 2019.
- [16] A. Bauer, A. Boré, and S. Sidibé, “Weaning food Improvement and constraints on its acceptance by rural women.,” *Consult. Rep. to NOVARTIS Found. Sustain. Dev. Bazel, Switzerland.*, 1997.
- [17] S. ; Weinman and P. Méhul, *Toute la biochimie*, DUNOD. Paris, 2004.
- [18] A. Flood, N. Peters, J. Chatterjee, C. Lacey, and S. A. Schairer, “Calcium from Diet and supplements is associated with reduced risk of colorectal cancer in a prospective cohort of women,” *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.*, vol. 14, no. 1, pp. 126–132, 2005.
- [19] M. Houston, “The importance of potassium in managing hypertension,” *Curr. Hypertens. Rep.*, vol. 13, no. 4, pp. 309–317, 2011.
- [20] W. Blot et al., “Nutrition intervention trials in Linxian, China: supplementation with specific vitamin/mineral combinations, cancer incidence, and disease – specific mortality in the general population,” *J. Natl. Cancer Inst.*, vol. 85, no. 18, pp. 1483–1491, 1993.
- [21] ECA-WA, “Commission Economique pour l’Afrique : Des Objectifs du Millénaire pour le Développement aux Objectifs de Développement Durable : Parcours et efforts supplémentaires des pays de l’Afrique de l’Ouest pour un rendez-vous réussi en 2030, ECA-WA/ICE -19/2016/,” 2016.
- [22] EDSM-VI, Institut National de la Statistique (INSTAT), Cellule de Planification et de Statistique, Secteur Santé-Développement Social et Promotion de la Famille (CPS/SS-DS-PF), et ICF. Sixième Enquête Démographique et de Santé au Mali 2018. Indicateurs Clés. Bamako, Mali, et Rockville, Maryland, USA : INSTAT, CPS/SS-DS-PF, et ICF., 2019.