



Composition phytochimique, nutritionnelle et activité antioxydante des feuilles de baobab de Côte d'Ivoire

Oulai Ali¹, Cissé Ibrahima², N'dri Emmanuel Koffi^{2, 3,*}, Louise Atchibri Anin¹, Augustin Amissa Adima³

¹Laboratoire de nutrition et sécurité alimentaire, UFR STA, Université NANGUI ABROGOUA, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.

²Ecole Normale Supérieure (ENS), Département des Sciences et Technologies, 08 BP 10 Abidjan 08, Côte d'Ivoire.

³INPHB, Laboratoire des Procédés Industriels, de Synthèse, de l'Environnement et des Energies Nouvelles BP 1093 Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant, E-mail : emmanuelkoffi@gmail.com

Original submitted in on 5th July 2019. Published online at www.m.elewa.org/journals/ on 30th September 2019
<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v14i11.4>

RESUME

Objectif : Ce travail vise à étudier la variabilité des nutriments et de l'activité antioxydante des feuilles matures de baobab récoltées dans quatre différentes localités (Abidjan, Bouaké, Boundiali et Man) de la Côte d'Ivoire.

Méthodologie et résultats : Les teneurs en nutriments et l'activité antioxydante des feuilles ont été déterminées par dosages spectrophotométriques. L'analyse des résultats a montré que tous les composés dosés sont présents dans les feuilles de baobab. Les teneurs de ces composés varient d'une localité à une autre. Les feuilles de la localité d'Abidjan contiennent plus de lipides, protéines et calcium que les feuilles des autres localités d'étude. Par contre, les fibres, les glucides totaux et le magnésium sont plus abondants dans les feuilles de Boundiali. Par ailleurs, le potassium, le phosphore, les polyphénols, le zinc, le fer et les flavonoïdes sont plus importants dans les feuilles de Bouaké et Man. Aussi, les feuilles de Bouaké présentent la meilleure capacité antioxydante.

Conclusion et applications : Cette étude a permis de montrer que la composition phytochimique, nutritionnelle et l'activité antioxydante des feuilles de baobab de Côte d'Ivoire varient d'une localité à une autre. De même, les feuilles de baobab ont une bonne teneur en protéines, en minéraux et en phytonutriments ainsi qu'une bonne capacité antioxydante. De ce fait, la consommation régulière de sauce à base de feuilles de baobab serait bénéfique pour la population ivoirienne pour la lutte contre la malnutrition et également pour prévenir le stress oxydatif.

Mots clés : *Adansonia digitata* ; feuilles ; composition biochimique ; activité antioxydante

Phytochemical, nutritional composition and antioxidant activity of baobab leaves of Cote d'Ivoire

ABSTRACT

Objective: The aim of this work is to study the variability of nutrients and antioxidant activity of mature native baobab leaves harvested from four different localities (Abidjan, Bouake, Boundiali and Man) of Cote d'Ivoire.

Methodology and Results: Nutrient contents and antioxidant activity of the leaves were determined by spectrophotometric assays. The contents of these compounds varied from one locality to another. The leaves of the locality of Abidjan contained more lipids, proteins and calcium than the other leaves. In contrast, fiber, total carbohydrate and magnesium contents are abundant in Boundiali leaves than leaves of other localities. In addition, potassium, phosphorus, polyphenols, zinc, iron and flavonoids contents are highest in the leaves of Bouake and Man. The leaves of Bouake also have the best antioxidant capacity.

Conclusion and application: This study showed that the phytochemical, nutritional compounds and antioxidant activity of baobab leaves of Cote d'Ivoire varies from one locality to another. Likewise, baobab leaves have a good protein, mineral and phytonutrient content as well as a good antioxidant capacity. As a result, the regular consumption of baobab leaf sauce would be beneficial for the Ivorian population to fight against malnutrition and also to prevent oxidative stress.

Keywords: *Adansonia digitata*; leaves; biochemical composition; antioxidant activity

INTRODUCTION

Adansonia digitata, communément appelé baobab, est un arbre fruitier indigène à feuilles caduques appartenant à la famille des Malvacées. C'est une espèce qui est répandue dans les régions chaudes et sèches de l'Afrique tropicale (De Caluwé *et al.*, 2010). Des études conduites dans certains pays d'Afrique de l'ouest tels le Burkina Faso, le Mali, le Bénin, le Sénégal et le Nigéria, ont montré que la majeure partie des organes d'*A. digitata* tels que les feuilles, les fruits, les écorces, les graines et les racines contribue aux revenus ruraux (Buchmann *et al.*, 2010) et à diverses utilisations médicales et alimentaires importantes (Fall *et al.*, 2001 ; Kaboré *et al.*, 2011; Assogbadjo *et al.*, 2012). Selon Chadare (2009), la consommation des feuilles de cette espèce couvre la dose journalière recommandée (DJR) en nutriments essentiels pour les sujets sains et à risques. Bien que l'usage des organes de baobab, notamment les feuilles, soit

connu dans certaines régions d'Afrique, en Côte d'Ivoire, l'acceptation et l'utilisation optimale des feuilles de baobab localement disponibles en tant que source de nutriments essentiels reste limitées. Pourtant, les arbres indigènes alimentaires jouent un rôle vital en fournissant des nutriments essentiels et des composés antioxydants que ne contiennent pas les seuls aliments de base (FAO, 2010). Les différences dans l'utilisation ainsi que l'ignorance des effets bénéfiques des feuilles de baobab pourraient être d'ordre individuel ou culturel. Aussi, très peu de données sont publiées sur les propriétés nutritionnelles, phytochimiques et antioxydantes des feuilles de baobab dans les différentes localités de Côte d'Ivoire. Ce travail vise à étudier la variabilité des nutriments et de l'activité antioxydante des feuilles récoltées dans quatre différentes localités de la Côte d'Ivoire.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel végétal : Le matériel végétal est constitué de feuilles matures de baobab récoltées dans quatre différentes localités de la Côte d'Ivoire à savoir Boundiali (au nord), Bouaké (au Centre), Abidjan (au sud) et Man (à l'ouest). Après récolte, les échantillons pris séparément ont été triés, lavés puis séchés à l'abri

de la lumière. Ensuite, les feuilles séchées ont été broyées puis conservées au réfrigérateur à 4°C pour les analyses des paramètres physicochimiques, biochimiques et phytochimiques.

Méthodes

Détermination de la teneur en macronutriments : Le dosage des fibres brutes et celui des protéines totales extraites par Kjeldahl ont été réalisés selon la méthode AOAC (1990). Par ailleurs, la teneur en lipides totaux extraits par Soxhlet a été déterminée selon la méthode AFNOR (1991). Enfin, la teneur en glucides totaux a été déterminée selon la méthode FAO (2002) utilisant la formule suivante :

Glucides totaux (%) =

$$100 - [(\% \text{ protéine}) + (\% \text{ lipide}) + (\% \text{ eau}) + (\% \text{ cendres})]$$

Détermination de la valeur énergétique : La valeur énergétique (VE) a été déterminé selon la méthode FAO (2002) utilisant la formule suivante :

$$\text{VE (Kcal/100g)} = (\% \text{ protéine} \times 4) + (\% \text{ lipide} \times 9) + (\% \text{ glucide} \times 4)$$

Dosage des minéraux : Les minéraux tels que le calcium, le magnésium, le potassium, le phosphore, le sodium, le fer et le zinc ont été dosés par un spectrophotomètre à flamme d'absorption atomique (Varian AA 20 Spectrometer, Australia). Les teneurs en minéraux du broyat des feuilles de baobab ont été déterminées selon la droite d'étalonnage de chaque minéral dosé.

Criblage phytochimique des feuilles mures séchées de baobab : Le criblage phytochimique des métabolites secondaires (quinone, alcaloïdes, polyphénols, tanins, flavonoïdes, saponine, polyterpènes ou stérols) a été réalisé selon la méthode décrite par Khaldi *et al.*, (2012).

Détermination des composés phénoliques et évaluation de l'activité antioxydante : Le dosage des polyphénols et la détermination de la capacité antioxydante ont été effectués sur des extraits hydroéthanoliques des feuilles de baobab.

• **Préparation des extraits hydro-alcooliques :** Les extraits hydroéthanoliques ont été préparés selon la méthode décrite par Talbi *et al.*, (2015). Une masse de 2 g de broyat des feuilles de baobab a été dissoute dans 20 mL d'un mélange éthanol-eau (70/30, v/v) dans un ballon. Le mélange a été mis à macérer sous agitation magnétique pendant 30 min et gardé au repos pendant 24 h à 4 °C à l'obscurité. Le mélange a été par la suite centrifugé à 3000 tr/min pendant 10 min à l'aide d'une centrifugeuse de marque SIGMA 3-16PK (Angleterre). Le surnageant

obtenu a été conservé à 4 °C pour les différents dosages.

• **Dosage des polyphénols totaux :** Le dosage des polyphénols dans les extraits hydroéthanoliques des feuilles de baobab a été réalisé selon Wood *et al.*, (2002). A 2,5 mL de réactif de Folin-Ciocalteu dilué au 1/10^{ème} ont été ajoutés 30 µL d'extrait hydroéthanolique (70/30, v/v) de chaque échantillon des feuilles de baobab. Le mélange a été maintenu pendant 2 min à l'obscurité à température ambiante (30 ± 2 °C). Un volume de 2 mL de Na₂CO₃ (75 g.L⁻¹) y a été ajouté. Le mélange obtenu a été incubé à 50 °C dans un bain marie pendant 15 min pour permette le total développement de la coloration bleue du mélange réactionnel. L'absorbance est lue au spectrophotomètre UV-visible à la longueur d'onde de λ = 760 nm. La quantité de polyphénols dosés a été exprimée en mg EAG (Equivalent Acide Gallique) par g de matières sèches (Singleton *et al.*, 1999). Les dosages ont été effectués en triple.

• **Dosage des flavonoïdes totaux :** Le dosage des flavonoïdes totaux dans les extraits hydroéthanoliques des feuilles de baobab a été réalisé selon la méthode de Marinova *et al.*, (2005). A 0,75 mL de NaNO₂ à 5 % (m/v) ont été ajoutés 0,75 mL d'AlCl₃ à 10 % (m/v) et 2,5 mL d'extrait de chaque échantillon de baobab. Après 6 min de réaction à l'obscurité à température ambiante (30 ± 2°C), 5 mL de NaOH (1 M) ont été ajoutés au mélange. Après cela, le volume du mélange a été ajusté à 25 mL avec de l'eau distillée. Le tout a été soumis à une agitation vigoureuse. Enfin, l'absorbance de la solution obtenue a été mesurée au spectrophotomètre à λ = 510 nm. La quantité de flavonoïdes totaux dosés a été exprimée en mg EQ (Equivalent Quercétine) par g de matières sèches. Tous les dosages ont été réalisés en triple.

Evaluation de la capacité antioxydante des extraits hydroalcooliques : La capacité antioxydante des extraits hydroalcooliques des feuilles étudiées par le test au DPPH a été effectuée selon la méthode décrite par Von *et al.*, (1997). Cette méthode est basée sur la détermination du pourcentage d'inhibition du DPPH par les extraits des feuilles et par la concentration efficace à 50 % (EC₅₀). Pour ce faire, à 50 µL de chaque extrait hydroéthanolique pris à différentes concentrations (1 ; 2 ; 3 ; 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 mg/mL), ont été ajoutés à 5 mL de DPPH éthanolique à 25 mg/L puis incubé à température ambiante à l'abri de la lumière pendant 30 min. Après l'incubation, l'absorbance de la solution a été lue à 515 nm par rapport à l'éthanol. Pour le témoin, les 50 µL de l'échantillon ont été remplacés par 50 µL

de l'éthanol. Le pourcentage d'inhibition (% inhibition) des extraits hydroéthanoliques des feuilles matures de baobab a été déterminé par l'expression suivante :

$$\% \text{ inhibition} = (A_0 - A_{30}) / A_0 \times 100$$

A_0 = absorbance du témoin après 30 min d'incubation ;
 A_{30} = absorbance de l'échantillon après 30 min d'incubation. L'activité antiradicalaire des composés est exprimée par la concentration efficace à 50% (EC_{50}) de DPPH qui correspond à la concentration de l'extrait des feuilles pour laquelle le radical DPPH est réduit à moitié (Molyneux *et al.*, 2004).

La concentration efficace (EC_{50}) a été déterminée en fonction de la droite $f(C) = \% \text{inhibition}$. Le rapport est donné comme suit :

$$EC_{50} = \frac{(50-b)}{a}$$

a = le coefficient directeur de la droite $f(C) = \% \text{ inhibition}$; b = l'ordonnée à l'origine

Analyses statistiques : L'analyse statistique a été réalisée en faisant une analyse des variances à un facteur (ANOVA à 1 facteur) pour toutes les données (moyenne de chaque paramètre dosé). Cette analyse a été réalisée à l'aide du logiciel *Statistica 7.1*. Les comparaisons des moyennes ont été effectuées par le test de Newman-Keuls au niveau de signification de 5 %.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Composition en nutriments des feuilles de baobab :
 La composition en macronutriments (fibres, lipides, protéines et glucides totaux) des feuilles de baobab récoltées dans quatre différentes localités a été déterminée (**Tableau 1**). L'analyse des résultats montre que les teneurs en macronutriments varient d'une localité à une autre. Cette variabilité de la composition chimique serait due à l'origine géographique des différents échantillons des feuilles de baobab récoltées

(Soro *et al.*, 2015). Ces macronutriments ont des teneurs similaires à celles obtenues par Dappah *et al.* (2018) en étudiant la composition en macronutriments de *Corchorus olitoris* communément appelé « pklara en Côte d'Ivoire » qui contient 41,67 g/100 g de fibres, 4,35 g/100 g de lipides, 21 g/100 g de protéines et 26,03 g/100 g de glucides totaux. Selon Konan *et al.* (2016), la fréquence de consommation des feuilles de baobab est faible en Côte d'Ivoire.

Tableau 1 : Composition en macronutriments des feuilles matures séchées de baobab

Paramètres étudiés	Localités			
	Abidjan	Bouaké	Boundiali	Man
Fibres (g/100g)	30,50 ± 0,01 ^c	26,95 ± 0,05 ^b	33,90 ± 0,06 ^d	22,98 ± 0,01 ^a
Lipides (g/100g)	6,66 ± 0,02 ^d	5,14 ± 0,1 ^b	4,23 ± 0,04 ^a	6,41 ± 0,01 ^c
Protéines (g/100g)	19,65 ± 0,01 ^a	17,53 ± 0,05 ^b	17,86 ± 0,01 ^c	19,77 ± 0,19 ^a
Glucides Totaux (g/100g)	64,10 ± 0,05 ^a	72,86 ± 0,01 ^c	73,53 ± 0,05 ^d	69,29 ± 0,11 ^b
Energie (kcal)	395,43 ± 0,01 ^a	407,78 ± 0,01 ^c	403,51 ± 0,15 ^b	413,42 ± 0,51 ^d

Les valeurs affectées des mêmes lettres dans la même colonne ne sont pas significativement différentes de 5% de probabilité

La teneur en protéines des feuilles de baobab soumises à notre étude est supérieure à celle des aliments infantiles de commerce tels que la blédina (Soro *et al.*, 2013), le céréal Nestlé (Shriki *et al.*, 2015) et le farinor (Fofana *et al.* 2017). De ce fait, les sauces à base des feuilles de baobab pourraient être utilisées comme source de protéines. La valeur énergétique associée aux différents macronutriments varie de

395,42 à 413,35 kcal/100 g. Ce sont les feuilles de baobab de la localité de Man qui présentent la plus forte valeur énergétique (413,416 kcal). Cette valeur énergétique est supérieure à celle des feuilles de *M. oleifa* (Iqbal *et al.*, 2006). Cette même valeur énergétique est élevée en comparaison avec celle de certains fruits exotiques comme l'avocat (155 kcal/100g), la mangue (64,4 kcal/100g) (CIQUAL, 2017)

et la goyave (68 kcal/100g) ainsi que l'orange (47 kcal/100g) (Stadlmayr *et al.*, 2013). Conformément aux normes préconisées par l'OMS, il faut 400 Kcal /100g pour les nourrissons, les feuilles de baobab pourraient être recommandées pour les aliments de sevrage. La composition en minéraux (micronutriments) des feuilles de baobab a été déterminée (**Tableau 2**). Parmi les minéraux dosés, le calcium est le plus abondant dans les feuilles de baobab étudiées. Cependant, les feuilles de la localité d'Abidjan, Boundiali et de Man présentent de fortes teneurs en magnésium, en fer et en zinc. Celles de Bouaké contiennent de fortes teneurs en potassium et en phosphore. Ces minéraux jouent un important rôle dans le mécanisme physiologique humain et animal. Selon Flood *et al.*, 2005, le calcium a une activité anticarcinogène, lui permettant de réduire le risque de cancer colorectal. Il est également un

facteur majeur dans l'ossification et le système nerveux ainsi que dans la coagulation sanguine. En association avec le phosphore, le calcium permet de lutter contre l'ostéoporose (Flood *et al.*, 2005). Quant au potassium, associé au sodium, il joue un rôle clé dans le maintien du potentiel électrique au sein des cellules membranaires et dans la conduction des impulsions nerveuses (Taylor, 2003). Egalement, le potassium régule les battements du cœur et la contraction des muscles (Houston *et al.*, 2011). Une supplémentation en potassium de 4700 mg/jour réduirait la pression artérielle de 4,4/2,5 mm Hg (Houston *et al.*, 2011). Ainsi, pour compléter le régime alimentaire et répondre aux besoins quotidiens en ces minéraux, la consommation des feuilles de baobab pourrait être recommandée.

Tableau 2 : Composition minérale des feuilles matures séchées de baobab

Paramètres étudiés	Localités			
	Abidjan	Bouaké	Boundiali	Man
Calcium (mg/100g)	4008 ± 1 ^d	2236,66 ± 0,57 ^a	2623 ± 1 ^b	2651,66 ± 0,57 ^c
Magnésium (mg/100g)	452,33 ± 1,52 ^c	366,66 ± 0,57 ^a	468 ± 1 ^d	435,66 ± 0,57 ^b
Potassium (mg/100g)	1173 ± 1 ^b	1378,33 ± 1,15 ^d	1000 ± 1 ^a	1293,33 ± 1,15 ^c
Phosphore (mg/100g)	37,33 ± 1,52 ^a	38,660 ± 0,57 ^a	38 ± 1 ^a	30,67 ± 0,57 ^b
Sodium (mg/100g)	4,70 ^d	4,19 ^a	4,56 ^c	4,21 ^b
Zinc (mg/100g)	4,88 ^b	4,80 ^a	4,36 ^c	6,48 ^d
Fer (mg/100g)	6,61 ^c	6,15 ± 0,2 ^b	7,26 ^a	7,77 ^d

Les valeurs affectées des mêmes lettres dans la même colonne ne sont pas significativement différentes de 5% de probabilité

Composition phytochimique des extraits de feuilles de baobab : Le screening phytochimique effectué sur les extraits des feuilles a révélé la présence des polyphénols, des flavonoïdes, des alcaloïdes, des saponines et des tanins tandis que les quinones, les stérols, les polyterpènes sont totalement absents (**tableau 3**). Parmi ces phytonutriments présents, les polyphénols totaux et les flavonoïdes totaux ont été dosés (**Figure 1**). L'analyse des résultats montre une variation des teneurs en composés phénoliques. La teneur en flavonoïdes totaux varie de 7,74 à 24,82 mg EQ/g, par contre la teneur en polyphénols totaux est comprise entre 10,67 et 39,27 mg EAG/g. Ce sont les feuilles de Man qui sont les plus riches en flavonoïdes totaux. Par contre, les polyphénols totaux sont plus abondants dans les feuilles de la localité de Bouaké. La

présence des métabolites secondaires laisse présager des activités pharmacologiques des feuilles de baobab. En effet, ces phytonutriments développent de nombreuses fonctions préventives et curatives dans la physiologie végétale, animale et humaine. Les flavonoïdes, parmi tant d'autres, sont connus pour leur propriété antioxydante, anti-inflammatoire, diurétiques et protecteurs des artères (Middleton *et al.*, 2000 ; Ksouri *et al.*, 2007). Quant aux alcaloïdes, ce sont des substances à propriétés pharmacologiques. Certains jouent le rôle d'anesthésiques locaux (cocaïne), d'antipaludiques (quinine) (Azzi *et al.*, 2013). La consommation des feuilles de baobab permet de guérir certaines maladies telles que la diarrhée, l'entéralgie, la toux, le paludisme et les Infections buccales (Sidibé *et al.*, 2002).

Tableau 3 : Résultats de screening phytochimique des extraits des feuilles de baobab

Phytonutriments	Localités			
	Abidjan	Bouaké	Boundiali	Man
Quinones	-	-	-	-
Stérols	-	-	-	-
Polyterpènes	+	+	+	+
Polyphénols	+	+	+	+
Flavonoïdes	+	+	+	+
Saponines	+	+	-	+
Tanins	+	+	+	+
Alcaloïdes	+	+	+	+

Présence de métabolites (+) Absence de métabolites (-)

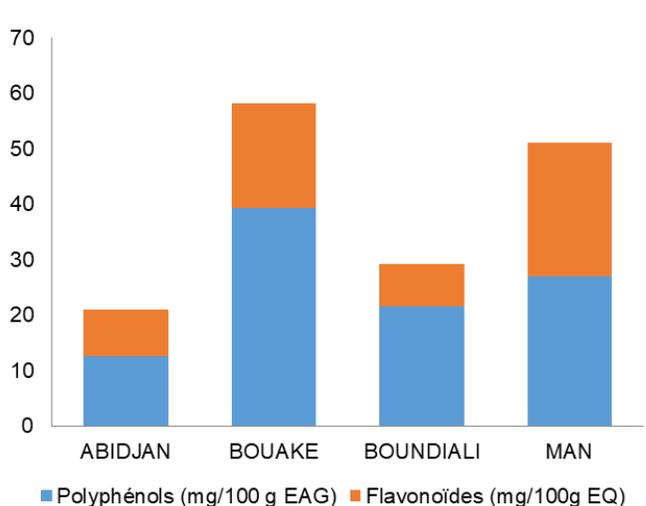


Figure 1 : Teneur en flavonoïdes totaux et en polyphénols totaux des feuilles matures séchées de baobab

Capacité antioxydante des extraits de feuilles de baobab : La figure 2 présente la capacité antioxydante des extraits des feuilles étudiées. L'analyse des résultats montre en général une bonne capacité de réduction du radical DPPH des extraits des feuilles de baobab. L'extrait des feuilles de la localité de Bouaké présente la plus faible concentration efficace ($EC_{50} = 2,8$ mg/L), suivi de l'extrait des feuilles de la localité de Man ($EC_{50} = 4,5$ mg/L) puis ceux des feuilles des autres localités. De ce fait, l'extrait des feuilles de Bouaké possède la plus forte capacité antioxydante

comparativement aux autres extraits des feuilles de baobab des autres localités. La variation de la concentration efficace des extraits des feuilles pourrait s'expliquer par la variation des teneurs en composés phénoliques qui sont aussi influencées par le mode d'extraction et d'analyses. En effet, des études antérieures ont montré la corrélation entre la présence des composés phénoliques dans un extrait et son activité antioxydante (Li *et al.*, 2008 ; Diouf *et al.*, 2009). La consommation régulière des feuilles de baobab permettrait de lutter contre le stress oxydatif.

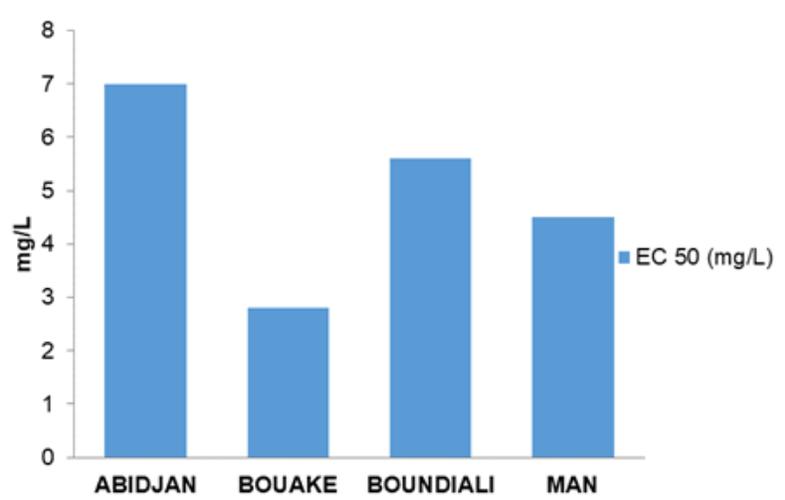


Figure 2 : Capacité antioxydante des extraits des feuilles matures séchées de baobab

CONCLUSION ET APPLICATION DES RÉSULTATS

Cette étude a permis de déterminer la composition nutritionnelle, phytochimique et l'activité antioxydante des feuilles de baobab de Côte d'Ivoire. Les analyses statistiques ont montré que les teneurs en macronutriments (fibres, lipides, protéines, glucides et la valeur énergétique associée), en micronutriments (calcium, magnésium, potassium, phosphore, sodium, fer et zinc) et en composés phytonutriments (polyphénols totaux et flavonoïdes totaux) ainsi que

l'activité antioxydante des feuilles de baobab varient significativement d'une localité à une autre. Toutefois, ces feuilles de baobab représentent une bonne source de fibres, de protéines, de minéraux et de composés phénoliques. De ce fait, la consommation régulière de sauce à base de feuilles de baobab serait bénéfique pour la population ivoirienne pour la lutte contre la malnutrition et également pour prévenir le stress oxydatif.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFNOR, Association Française de Normalisation, 1991. Recueil des normes françaises des céréales et des produits céréaliers. Troisième édition: pp. 1-422.
- Assogbadjo A. E., Chadare F. J., Kakai R. G., Fandohan B., Baidu-Forson J. J., 2012. Variation in biochemical composition of baobab (*Adansonia digitata*) pulp, leaves and seeds in relation to soil types and tree provenances. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 94-99.
- Azzi R., 2013. Enquête ethnopharmacologique. Analyse pharmaco-toxicologique de Figuier (*Ficus carica*) et de coloquinte (*Citrullus colocynthis*) chez le rat Wistar. Thèse de Doctorat. Tlemcen: Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen, 214p.
- Buchmann C., Prehsler S., Hartl A., Vogl C., 2010. 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. Food Nutrition*. 49:145-172.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. *Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists*. 15 th Edition. Washington, DC, USA, 684p.
- Chadare F.J., Linnemann A.R., Hounhouigan J.D., Nout M.J.R., Van Boekel M.A.J.S., 2009. Produits alimentaires à base de baobab: examen de leur composition et de leur valeur nutritionnelle. *Critical Review Food Science and Technology* 49 : 254-74.
- Ciqual (Centre d'Information sur la Qualité des Aliments), 2017. Table de composition nutritionnelle des aliments. ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail), France. www.ciqual.anses.fr consulté le 17/02/2018.
- Dappah K. D., N'Dri Y.D., Kouassi K. N., 2018. *International Journal of Biochemistry Research and Review*; 23 (4): 1-8

- De Caluwé E., Haramova K., Van damme P., 2010. A review of traditional use, phytochemistry and pharmacology. *Afrika focus* 1, 23:11-51
- Diouf P.N., Stevanovic T., Boutin Y., 2009. The effect of extraction process on polyphenol content, triterpene composition and bioactivity of yellow birch (*Betula alleghaniensis* Britton) extracts. *Industrial Crops and Products*, 30 : 297-303.
- Fall T., 2001. Étude sur la collecte et l'analyse des données sur les produits forestiers non ligneux au Sénégal (Forestry Statistics and Data Coll ed.). Rome, Italy: FAO.
- FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture), 2002. Food energy- methods of analysis and conversion factors. Food and Nutrition Paper 77: 93p.
- FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, 2010. Global forest resources assessment 2010: progress towards sustainable forestmanagement. Rome, FAO.
- Flood A. U., Peters N., Chatterjee J.J., Lacey C., Schairer, Schatzkin A., 2005. Calcium from Diet and supplements is associated with reduced risk of colorectal cancer in a prospective cohort of women. *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*, 14(1): 126-132.
- Fofana I., Soro D., Yéo M. A., Koffi K. E., 2017. Influence de la fermentation sur les caractéristiques physicochimiques et sensorielles de la farine composite à base de banane plantain et d'amande de cajou. *European Scientific Journal*, 13 (30): 395-416.
- Houston M., 2011. The importance of potassium in managing hypertension. *Curr. Hypertension. Rep.*, 13 (4): 309-317.
- Iqbal S., Bhanger M.I., 2006. Effects of seasons and production location on antioxidant activity of *Moringa oleifera* leaves grown in Pakistan. *Journal of food composition and analysis* .19, (6, 7) biodiversity and nutrition: a common path, 544-551.
- Kabore D.H., Swadogo-Lingani, Diawara B., Compaoré C.S., Dicko H.M., 2011. Examen des produits à base de baobab (*Adansonia digitata*): effet des techniques de traitement, des propriétés médicinales et des utilisations. *Africa Journal Food Science* 5: 833-44.
- Khalidi A., Meddah B., Moussaoui A., Benmehdi H., Gouri S., 2012. Screening Phytochimique et Effet Antifongique de Certains Extraits de Plantes Sur le Développement in Vitro des Moisissures. *European Journal of Scientific Research*, 80: 311-321.
- Ksouri R., Megdiche W., Debez A., Falleh H., Grignon C., Abdelly C., 2007. Salinity effects on polyphenol content and antioxidantactivities in leaves of the halophyte *Cakile maritima*. *Plant. Physiology Biochemical*, 45: 244-249.
- Konan Y., Mamadou W., Kagoyire K., 2016. Contribution des Légumes Feuilles à la Nutrition des Populations en Zones Urbaines de la Côte D'ivoire *European Journal of Scientific Research*, 130 (4), 338-351
- Li H-B., Wong C-C., Cheng K-W., Feng C., 2008. Antioxidant properties in vitro and total phenolic contents in methanol extracts from medicinal plants. *Lebensmittel-Wissenschaft and Technology*, 41: 385-390.
- Marinova D., Ribavora F., Antanassova M. (2005). Total phenolics in bulgarian fruits and vegetables. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy* 40(3): 255-260.
- Middleton E., Kandaswami C., Theoharides T.C., 2000. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease and cancer. *Pharmacology Research*, 52: 673-839
- Molyneux P., 2004. The use of stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 26 (2): 211-219.
- Prasad A.S., 2014. Zinc: An antioxidant and anti-inflammatory agent: Role of zinc in degenerative disorders of aging. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 28(4): 364-371.
- Shiriki D., Igyor M.A., Gernah D.I., 2015. Nutritional evaluation of complementary food formulations from maize, soybean and peanut fortified with moringa oleifera leaf powder. *Food and Nutrition Science*, 6: 494-500.
- Silvestro R.D., 2000. Zinc in relation to diabetes and oxidative disease. *Journal. Nutritional*, 130: 1509S-1511S.
- Soro S., Konan G., Elleingand E., N'guessan D., Koffi E., 2013. Formulation d'aliments infantiles à base de farines d'igname enrichies au soja. *African Journal of Food agriculture nutrition and development*, 3(5): 8313-8339.

- Talbi H., Boumaza A., El-mostafa K., Talbi J., Hilali A., 2015. Evaluation de l'activité antioxydante et la composition physico-chimique des extraits méthanolique et aqueux de la *Nigella sativa* L. *Journal of Materials and Environmental Science*, 6 (4): 1111-1117.
- Sidibe M., Williams J.T., 2002. Des fruits pour l'avenir: Baobab (*Adansonia digitata* L). Centre international pour les cultures sous-utilisées, Southampton, Royaume-Uni.
- Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R.M., 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of the Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymology*, 299:152-178.
- Soro L. C., Grosmaire L., Ocho-Anin A. A. L., Munier S., Menut C., Pelissier Y., 2015. Variabilité de la composition chimique de l'huile essentielle des feuilles de *Lippia multiflora* cultivées en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 88: 8180-8193.
- Stadlmayr B., Charrondiere R., Eisenwagen S., Jamnadass R., Kehlenbeck K., 2013. Nutrient composition of selected indigenous fruits from sub-Saharan Africa. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93: 2627–2636.
- Taylor M. D., 2003. Nerve impulse conduction and electrical conduction. Rothwell Press: London, 245p.
- Von Gadow A., Joubert E., Hansmann C.F., 1997. Comparison of antioxidant activity of aspalathin with that of other plant phenols of rooibos tea (*Aspalathus linearis*), alphatocopherol, BHT and BHA. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45: 632-638
- Wood J. E., Senthilmohan S. T. et Peskin A. V. (2002). Antioxidant activity of procyanidin containing plant extracts at different pHs. *Food Chemistry*, 77(2): 155-161.