

## Connaissances endogènes et études phytochimiques de *Flacourtia flavescens* Willd. (*Flacourtia indica* (Burm f.) Merr.)

Micheline Agassounon Djikpo Tchiboza<sup>1,2\*</sup>, A. Savadogo<sup>3</sup>, D.S. Karou<sup>4</sup>, F. Toukourou<sup>1</sup> & C. de Souza<sup>4</sup>

Keywords: Endogenous knowledge- *Flacourtia flavescens* (*Flacourtia indica*)- Phytochemistry - Benin

### Résumé

*Flacourtia flavescens* Willd., synonyme *Flacourtia indica* (Burm f.) Merr. (Flacourtiaceae), constitue une source de revenus. Sur le plan alimentaire, la feuille est consommée au stade plantule; les jeunes feuilles rentrent dans la confection des sauces; les fruits sont très appréciés par les enfants dans les campagnes et certaines villes où ils abondent. Ses différentes parties rentrent dans divers traitements thérapeutiques. Les décoctés et extraits alcooliques donnent une boisson énergétique. Dans le but de vérifier les qualités nutritionnelles et thérapeutiques des organes de *F. flavescens*, des études ont été réalisées sur ses feuilles et racines prélevées à deux stades. Cette étude a révélé que les organes de *F. flavescens* contiennent des protéines, des lipides, des sucres et des polyphénols avec des teneurs qui varient de 0,09% à 13,98%. Les teneurs en calcium, en magnésium, en phosphore et en sodium oscillent entre 0,5% (feuilles «mâles») et 5,25% (feuilles «mâles et femelles»). Le fer et le zinc sont pratiquement sous la forme de traces. Le screening des principes actifs a révélé la présence d'alcaloïdes, d'anthraquinones, d'anthocyanes, de flavonoïdes, de saponosides, de tanins, de triterpènes et stéroïdes. Les coumarines sont absentes. Les résultats de cette étude montrent que cette espèce mérite d'être revalorisée.

### Summary

#### Endogenous Knowledge and Phytochemical Study of *Flacourtia flavescens* Willd. (*Flacourtia indica* (Burm f.) Merr.)

*Flacourtia flavescens* Willd., also called *Flacourtia indica* (Burm f.) Merr. (Flacourtiaceae) is a source of income. In terms of food, the leaves of this plant consumed at the seedling stage; young leaves are used in the preparation of soups; the fruits are well appreciated by children in the countryside and cities where they abound. The different parts of the plant are included in many different therapeutics treatments. Their decoction and alcoholic extract of plant are used and an excellent energy drinks. In order to sick for nutritional and therapeutic properties of *F. flavescens*; studies were conducted on leaves and roots collected at two different stages. This study revealed that *F. flavescens* contain proteins, lipids, sugars and polyphenols with amounts ranging from 0.09% to 13.98%. Calcium, magnesium, phosphorus and sodium contents are between 0.5% (male leaves) and 5.25% (male and female leaves). Iron and zinc are almost as traces. The screening of active principles revealed the presence of alkaloids, anthraquinones, anthocyanins, flavonoids, saponins, tannins and polyphenols, triterpenes and steroids and the absence of coumarin. The issue of present study revealed that *F. flavescens* is a species that should be reevaluated.

### Introduction

*Flacourtia flavescens* Willd., synonyme *Flacourtia indica* (Burm f.) Merr. (Flacourtiaceae), est une espèce comestible, répandue dans toute l'Afrique occidentale. Cet arbuste produit des fruits appelés respectivement «*gbohouncajè*» et «*dossoutouri*» ou «*kokosiko*» en langues vernaculaires béninoises

«*fon et dendi*», et sont très connus dans les zones de prolifération au Bénin et dans la sous-région (4). Cette espèce est d'une importance nutritionnelle, thérapeutique et économique certaine. Soulignons, qu'au Bénin, d'autres plantes sont aussi employées en alimentation comme *F. flavescens*. En effet, les

<sup>1</sup>Laboratoire de Microbiologie et des Technologies Alimentaires (LAMITA), Université d'Abomey-Calavi, Cotonou Bénin, 01 BP 1636 RP, Cotonou, Bénin.

<sup>2</sup>Laboratoire de Génétique et des Biotechnologies, Faculté des Sciences et Techniques, (FAST) de l'Université d'Abomey-Calavi Bénin, BP 526, Cotonou, Bénin.

<sup>3</sup>Laboratoire de Biochimie et de Microbiologie, Université de Ouagadougou, 03 BP 7131, Ouagadougou, 03, Burkina Faso.

<sup>4</sup>Laboratoire de Microbiologie, des Techniques Biologiques et Alimentaires, Université de Lomé, BP 1515, Lomé, Togo.

\*Auteur correspondant, 01 BP 1636 RP, Cotonou, Bénin. Tél: (229) 90 04 85 66, [tchibowo@yahoo.fr](mailto:tchibowo@yahoo.fr)

Reçu le 02.04.10 et accepté pour publication le 07.11.11.

ressources forestières alimentaires font partie d'un grand ensemble désigné sous le vocable de Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL). Ce sont des ressources et produits dérivés qui sont extraits des écosystèmes forestiers et qui sont utilisés à des fins alimentaires, domestiques, commerciales ou religieuses (10). Ainsi, au Bénin 162 espèces forestières alimentaires sont déjà identifiées et utilisées à des fins domestiques ou commerciales ou dotées d'une signification sociale, religieuse ou culturelle spécifique (12).

Les ressources phytogénétiques constituent certainement une source importante exploitable dans divers domaines d'études.

Par ailleurs, mentionnons que plusieurs travaux sur la nutrition ont été réalisés surtout sur des céréales (1, 8); mais les données scientifiques du point de vue nutritionnel sont rares sur les feuilles et racines des végétaux qui demeurent de ce fait «orphelines». L'objectif de cette étude est de contribuer à la connaissance de *F. indica* synonyme *F. flavescens* pour sa valorisation à travers les résultats issus des connaissances endogènes et par la détermination des composants nutritionnels et thérapeutiques des feuilles et racines de ladite plante.

## Matériel et méthodes

L'étude a concerné les organes de *F. flavescens*. Il s'agit des fruits, des feuilles et des racines.

### Zones et questionnaires d'enquêtes

Les enquêtes ont été réalisées auprès des herboristes, des thérapeutes, des vendeuses de tisanes, etc. en 2002 et en 2006 au cours du mois de mars; divers départements du Bénin où existent des savanes et des boqueteaux ont été concernés par cette investigation. La méthode utilisée est celle d'un questionnaire basé sur une interview accompagnée d'un guide (5). Le questionnaire a porté sur les connaissances générales de l'espèce, les différents usages des organes, la période de fructification, le mûrissement et les transactions et techniques de conservation des fruits, les maladies traitées, les recettes, les formes d'utilisations, etc. La technique de tri a permis de sélectionner le nombre de répondants permettant d'obtenir des informations fiables.

### Echantillonnage et traitement préliminaire

A partir des peuplements naturels, les feuilles et racines issues des pieds ne portant que des fleurs («mâles») et ceux ne portant que des fruits («femelles») ont été prélevées à Pahou au sud du Bénin, un village situé à 29 km de Cotonou. Puis, après identification botanique des spécimens, les 4 échantillons ont été traités.

Préparation des extraits végétaux alcooliques lyophilisés

150 g de poudre de *F. flavescens* ont été percolés

avec 2 litres d'éthanol à 90° pendant 24 h et agités fréquemment avant d'être filtrés sur papier filtre Whatman N°1, puis évaporés au rotavapor et lyophilisés, pour servir à la réalisation des tests de screening phytochimique. Les essais ont été répétés 3 fois pour toutes les analyses.

### Détermination des teneurs en protéines totales

Les protéines totales des feuilles et racines pulvérisées ont été dosées par la méthode de Kjeldahl Ba 4c-87 (2). La minéralisation à chaud à 450 °C a été réalisée pendant 5 h. Le coefficient de conversion est égal à 6,25.

### Détermination des teneurs en matières grasses (lipides)

Elle a été faite selon la méthode d'extraction par le Soxhlet Aa 4 – 38 (2) en utilisant l'éther de pétrole à reflux comme solvant.

### Détermination des teneurs en sucres totaux

L'étude a porté sur des décoctés et des extraits éthanoliques de *F. flavescens*. Ils ont été soumis au test en appliquant les techniques de la méthode de dosage direct avec du phénol (9).

### Détermination des teneurs en polyphénols

Les teneurs en phénols totaux des décoctés et des extraits alcooliques ont été déterminées en utilisant la méthode de Folin – Ciocalteu (16) modifiée par Dicko *et al.* (8).

### Détermination de la composition en minéraux

La teneur en cendres a été déterminée par une procédure améliorée d'incinération à 450 °C (923, 03 AOAC (4)). Les techniques décrites par Multon (13) ont servi de supports pour le dosage du calcium, du magnésium, du sodium, du phosphore, du fer et du zinc.

### Screening phytochimique

L'analyse chimique qualitative à partir des extraits alcooliques (éthanol 90°) lyophilisés non hydrolysés et hydrolysés, a été réalisée en suivant la méthode décrite par Ciulei en 1982 (7).

## Résultats

### Utilisateurs de la plante et usages alimentaires

Les organes de *F. flavescens* sont utilisés à des fins diverses dans toutes les localités visitées au Bénin. Les fruits mûrs et les jeunes feuilles sont consommés; les décoctés et les mixtures des organes (feuilles et racines) de *F. flavescens* s'utilisent comme une boisson énergétique. Les feuilles de *F. flavescens* sont données au bétail pour l'engraisser.

### Usages thérapeutiques et autres

Les organes de cette plante sont impliqués dans le traitement traditionnel des maladies que sont:

diarrhée, anémie, dysenterie, gastralgies du nouveau-né, douleurs abdominales, maux de ventre, choléra, variole, rougeole, infection buccale, plaie, aménorrhée, fatigue, faiblesse sexuelle, retard de croissance du fœtus, fièvre, inflammation, paludisme, troubles psychiques, constipation, amibiase, morsures de serpent, diabète et maladies non élucidées par la médecine moderne. Le décocté, les alcoolatures, les mixtures, les macérations et les infusions, etc. constituent les formes galéniques d'utilisation. Les femmes exploitent les bois issus de l'espèce comme bois de chauffe. Ce bois sert parfois de cure-dent dans les villages.

#### Récoltes et sources de revenus

Le fruit qui est une baie, se récolte à partir d'avril jusqu'en septembre; la cueillette se fait à toutes les heures de la journée. Les feuilles et les racines sont collectées durant toute l'année, sauf pour des spécificités de traitement ou les thérapeutes parlent de pieds «mâle ou femelle». Ce sont les adolescents et les petits enfants qui s'occupent de la récolte et de la collecte. L'importance des revenus varie selon les secteurs. Dans le sous secteur de la médecine traditionnelle, cette espèce permet de générer beaucoup de bénéfices; pour les récolteurs, les collecteurs, les herboristes, les phytothérapeutes et les tradithérapeutes, cette espèce est largement utilisée. Les revenus obtenus constituent un moyen de soulagement pour les familles. Une partie des fruits récoltés est utilisée pour l'autoconsommation, la vente des fruits s'opère sur les marchés locaux par les femmes ou les enfants.

#### Conservation

Les fruits mûrs sont récoltés dans des sacs en jute. Leur durée de vie ne dépasse pas 3 jours, mais est de 5 jours si la conservation est faite dans de la cendre, ou bien étalés sur des étales naturels à la température ambiante; en effet le processus de ramollissement commence après le 4<sup>ème</sup> jour; si le fruit a atteint la maturation totale, ce n'est pas possible de le cueillir avec le pédoncule, ce qui réduit considérablement la durée de conservation; certains utilisent les zestes d'orange pour sa conservation pendant une semaine. Suivant les méthodes utilisées, la durée de

conservation est plus ou moins prolongée. Ce fruit n'est impliqué dans aucune transformation artisanale, cependant c'est un fruit à goût sucré ou légèrement acidulé si l'étape de maturation n'est pas totalement atteinte. Les consommateurs envisagent que ce fruit puisse rentrer dans plusieurs technologies (production de jus, de confiture, etc.).

#### Etudes biochimiques

Le tableau 1 présente les résultats du dosage biochimique des protéines, des lipides, des sucres totaux et des polyphénols des échantillons de *F. flavescens*. Les résultats obtenus ont permis de noter que les teneurs en protéines totales des 4 échantillons varient entre 2,16% (racines «mâles») à 13,98% (feuilles «mâles»). Les écarts enregistrés varient de 0,1 à 1,75%. Les teneurs en matières grasses (lipides) des 4 échantillons végétaux sont moindres, avec une moyenne de 2,68%. Les teneurs en sucres totaux observées dans les décoctés sont largement supérieures à celles notées dans les extraits alcooliques (Tableau 1). Pour le dosage des composés phénoliques, les teneurs obtenues dans l'ensemble sont faibles. Cependant, les extraits aqueux ont présenté des valeurs un peu plus élevées que celles des extraits alcooliques (Tableau 1).

#### Matières minérales

Les résultats mentionnés dans le tableau 2 montrent les teneurs en composés minéraux des organes de *F. flavescens*. Les taux de cendres totales varient de 4,75 à 7%; ceux du calcium dans les 2 échantillons de racines ont tendance à s'égaliser ainsi que ceux des feuilles; pour les teneurs en magnésium, au niveau des racines des 2 pieds de *F. flavescens*, les valeurs obtenues sont identiques (2,28%). Les fortes teneurs en magnésium sont de 5,92% (feuilles du pied «mâle») et de 5,75% (feuilles du pied «femelle»); les teneurs en sodium sont dans l'ensemble faibles; celles du phosphore sont pratiquement identiques (2,03% et 2,16%) dans les échantillons de feuilles analysés. Les racines du pied «mâle» de l'espèce ont une teneur en phosphore égale à 1,47%, ce qui représente plus du double de celle notée dans les racines du pied «femelle» (0,67%). Le fer et le zinc se

**Tableau 1**  
**Composition biochimique en pourcentage des feuilles et racines de 2 pieds de *F. flavescens* (Flacourtiaceae)**

Nom scientifique	Organes testés	Protéine (acide)	Lipides (ether)	Sucres (aqueux)	Sucres (éthanol)	Phénols (aqueux)	Phénols (éthanol)
<i>F. flavescens</i> (Flacourtiaceae)	fFm	13,98	2,8	13,47	8,13	0,62	0,35
	rFm	2,16	2,02	17,31	12,8	0,15	0,12
	fFf	9,77	4,2	20,86	7,73	0,93	0,23
	rFf	5,24	1,8	27,33	9,86	0,19	0,09

Note: fFm= feuilles du pied «mâles» de *F. flavescens*; rFm= racines du pied «mâles» de *F. flavescens*; fFf= feuilles du pied «femelles» de *F. flavescens*; rFf= racines du pied «femelles» de *F. flavescens*.

**Tableau 2**  
**Composition minérale en pourcentage des feuilles et racines de 2 pieds de *F. flavescens* (Flacourtiaceae)**

Nom Scientifique	Organes testés	Cendres	Calcium	Magnésium	Sodium	Phosphore	Fer	Zinc
<i>F. flavescens</i> (Flacourtiaceae)	fFfm	7	5,25	5,92	0,5	2,03	≤0,2ppm	0,02 ppm
	rFfm	5	4,67	2,28	1,2	1,47	≤0,2ppm	≤0,2ppm
	fFf	6,5	5,25	5,75	1,00	2,16	≤0,2ppm	≤0,2ppm
	rFf	4,75	4,09	2,28	0,7	0,67	≤0,2ppm	0,04 ppm

Note : fFfm = feuilles du pied «mâles» de *F. flavescens*; rFfm = racines du pied «mâles» de *F. flavescens*; fFf = feuilles du pied «femelles» de *F. flavescens*; rFf= racines du pied «femelles» de *F. flavescens*.

trouvent pratiquement sous forme de traces.

#### Groupes chimiques identifiés

Le tableau 3 présente les résultats du criblage des principes actifs. L'étude des extraits a permis de noter dans la plupart des échantillons la présence d'alcaloïdes, de saponosides, de flavonoïdes, de tanins, de dérivés d'émодол (anthraquinones) et autres polyphénols, de triterpènes et stéroïdes. Le tableau 3 fait ressortir les différences de composants actifs pour les 4 échantillons.

#### Discussion

L'enquête ethnobotanique révèle que tous les organes de *F. flavescens* ont un intérêt inestimable. Les résultats des analyses montrent que les racines des pieds «mâle et femelle» présentent de faibles teneurs en protéines. Les teneurs des protéines enregistrées dans le présent travail se rapprochent des études biochimiques rapportées par d'autres chercheurs (15). Ces auteurs ont rapporté la présence des protéines et des acides aminés dans les écorces des racines d'*Olox subscorpioidea*. Aussi, les fortes valeurs obtenues

sont similaires à celles notées dans les cultivars de grains de mil et sorgho (1, 8). Les acides aminés tels que la lysine, la thréonine, la méthionine et la cystéine constituent une source essentielle en azote sur le plan alimentaire (6). Cependant, certaines protéines présentent des propriétés pharmacologiques. C'est le cas de la trichosanthine isolée des parties souterraines de *Trichosanthes kirilowi* Maxim. Elle inhibe *in vitro* la réplication du virus HIV (6). De même, les lectines du raisin d'Amérique (*Phytolacca americana* L.) possèdent des propriétés antivirales (17). Tout ceci, nous amène à proposer une étude plus approfondie des protéines présentes dans les échantillons végétaux soumis à l'analyse. Les faibles teneurs en lipides indiquent que l'oxydation des phytomédicaments incluant ces organes sera moindre et par conséquent la durée de conservation pourrait être élevée sans crainte de rancissement. L'étude comparative des teneurs en sucres totaux des 2 types d'extraits montre que les extraits aqueux des organes étudiés libèrent une quantité plus importante de composés glucidiques par rapport aux extraits éthanoliques; ces résultats serviront d'indices thérapeutiques chez les diabétiques

**Tableau 3**  
**Screening phytochimique des organes de *F. flavescens* (Flacourtiaceae)**

Composés identifiés	Réactions mises en évidence	Organes testés			
		fFfm	rFfm	fFf	rFf
		Remarques			
Alcaloïdes	Dragendorff Mayer	+	+	+	±
Anthocyanes	Variation du pH	+	-	+	-
Coumarines	Fluorescence à UV	-	-	-	-
Émodols oxydés	Bornträger	-	-	+	+
Flavonoïdes	Shibata	+	+	+	++
Saponosides	Test de mousse	+	+	+	±
Tanins et polyphénols	Test au FeCl <sub>3</sub> 1%	++	++	+	+
Triterpènes et stéroïdes	Liebermann-Burchard	++	++	+++	+++

Notes: fFfm= feuilles du pied «mâles» de *F. flavescens*; rFfm= racines du pied «mâles» de *F. flavescens*; fFf= feuilles du pied «femelles» de *F. flavescens*; rFf= racines du pied «femelles» de *F. flavescens*;

(+++) Très abondant; (++) Abondant; (+) Présent en quantité faible; (±) Traces; (-) absents.



utilisateurs de phytomédicaments. L'analyse des résultats obtenus à la suite de l'étude comparative du taux en polyphénols des 2 types d'extraits révèle que le taux des phénols totaux des extraits aqueux dépasse légèrement celui des extraits alcooliques. Des travaux antérieurs (13) ont montré que les composés phénoliques tels que les tanins exercent un effet défavorable sur la digestibilité des nutriments. La faible teneur des composés phénoliques dénote que leur influence sur la biodisponibilité des protéines sera moindre. Cependant, d'autres études ont révélé que ces composés antinutritionnels présentent un effet bénéfique que sont les propriétés antiradicalaires et antimicrobiennes; ceci est fonction de la nature de ces composés et de leur mode d'administration (11); ces observations peuvent être en rapport avec certaines propriétés thérapeutiques de *F. flavescens*.

La détermination de la composition minérale, par une sommation du taux des éléments dosés au niveau des feuilles et racines de *F. flavescens* en se basant sur le pied dénommé «mâle» ou «femelle», montre que les feuilles du pied «femelle» (14,16%) et celles du pied «mâle» (13,7%) concentrent plus les minéraux dosés, suivi des racines du pied «femelle et mâle» (7,74% et 9,62%). La différence des teneurs en éléments biochimiques et minéraux au niveau des organes récoltés sur le pied «mâle» et sur le pied «femelle» de *F. flavescens* pourrait être liée, soit à la possibilité physiologique de chaque pied à concentrer les éléments minéraux présents dans le sol ou à l'influence des espèces environnementales et/ou génétique. Les teneurs en minéraux retrouvées dans les feuilles et les racines des 2 pieds de *F. flavescens* n'étant pas négligeables, elles peuvent contribuer à un apport en éléments nutritifs aussi bien chez les enfants que chez l'homme adulte. Tout ceci explique en grande partie l'engouement des phytothérapeutes béninois à utiliser les organes de cette plante dans les cas d'insuffisances physiques. La présence

des alcaloïdes, des flavonoïdes, des triterpènes et stéroïdes dans les échantillons prouve l'utilisation de *F. flavescens* à diverses fins thérapeutiques. La présence des anthocyanes dans les feuilles et les racines issues du pied «mâle» et leur absence au niveau des organes récoltés sur le pied «femelle» joueraient un rôle fondamental dans la différence morphologique que mentionnent parfois certains thérapeutes pour choisir leur échantillon de *F. flavescens*.

## Conclusion

Cette étude montre que *F. flavescens*, synonyme *F. indica* est une espèce à usage diversifié (nutritionnel, pharmacologique, source énergétique). Les analyses phytochimiques réalisées sur les feuilles et les racines prélevées sur 2 pieds de la plante révèlent la présence de protéines, de lipides, de sucres, de minéraux (calcium, magnésium, phosphore et sodium) et de principes actifs que sont les alcaloïdes, les flavonoïdes, les saponosides, les tanins, les triterpènes et les stéroïdes, dont les propriétés thérapeutiques sont prouvées. Les résultats montrent que les racines et les feuilles de *F. indica* peuvent être utilisées par les thérapeutes sans distinction de pieds. Nos résultats issus de cette étude confirment que cette plante est une source non négligeable en éléments nutritifs et thérapeutiques; elle peut contribuer à l'amélioration de l'état nutritionnel et sanitaire des utilisateurs. Sa conservation et sa revalorisation demeurent une nécessité.

## Remerciements

Les auteurs remercient toutes les personnes contactées, le Dr Adjakidjè Vitor et le Dr Essou Pierre de l'Université d'Abomey-Calavi/Bénin pour l'identification de la plante et le Pr Guinko Sita de l'Université de Ouagadougou (Burkina-Faso) et ses collaborateurs pour la collaboration technique.

## Références bibliographiques

1. Abdalla A.A., El Tinay A.H., Mohamed B.E. & Abdalla A.H., 1998, Proximate composition, starch, phytate and mineral contents of 10 pearl millet genotypes. *Food Chemistry*, **63**, 3, 243-246.
2. American Oil Chemist's Society (AOCS), 1990, Official methods and recommended practices, 4<sup>th</sup> Ed.
3. Arbonnier M., 2000, Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. Edition 75005, Paris, France, p. 330.
4. Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 1990, Official methods of analysis chemists. 15<sup>th</sup>, 2 AOAC Arlington, Virginia. USA.
5. Bognon C., 1991, Notes ethnobotaniques sur la médecine traditionnelle en pays Wè (Côte d'Ivoire): quelques problèmes méthodologiques. *Revue Méd. Pharm. Afr.* **5**, 1, 55-62.
6. Bruneton J., 1993, Pharmacognosie, phytochimie. Plantes médicinales. Ed. Et. Tech. Doc., 2<sup>e</sup> éd., Paris, 915 p.
7. Ciulei I., 1982, Practical manuals on the industrial utilization of chemical and aromatic plants. *Methodology for analysis of vegetable drugs*. 1<sup>st</sup> Edn., Ministry of Chemical Industry, Bucharest, pp. 67.
8. Dicko M.H., Hilhorst R., Gruppen H., Traore A.S., Laane C., Van Berkel W.J.H. & Voragen A.G.J., 2002, Comparison of content in phenolic compounds, polyphenol, oxidase and peroxidase in grains of fifty *Sorghum* varieties from Burkina Faso. *Journal Agricultural Food Chemistry*, **50**, 13, 3780-3788.
9. Dubois M.M., Gilles K.A., Hamilton J.K., Rebers P.A. & Smith F., 1956, Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* **28**, 350-356.
10. FAO, 1992, Produits forestiers non ligneux: quel avenir ? 35 p.
11. Karou D., Dicko M.H., Simporé J. & Traore A.S., 2005, Antioxydant and antibacterial activities of polyphenols from ethnomedicinal plants of Burkina Faso. *Afr. J. Biotechnol.*, **4**, 823-828.
12. Lokohondé M.P., 2002, Diversité des ressources forestières alimentaires végétales de la forêt classée des trois rivières et leur contribution à l'économie locale. Thèse d'ingénieur agronome. FSA-Université Nationale du Bénin 120 p.
13. Makkar H.P.S., Singh B. & Dawra R.K., 1987, Tannin-nutrient interaction. A review. *Int. J. Sci. Anim.* **2**, 127-140.
14. Multon J.L., 1991, Technique d'analyse et de contrôle dans les industries

- agroalimentaires. Analyse des constituants alimentaires. Volume 4, 2<sup>ème</sup> édition entièrement revue, Paris, Technique et documentation. Lavoisier, 450 p.
15. Penge O., Okond'Ahoka J. & Marini D., 1996, Etudes chimique, pharmacologique et toxicologique d'*Olax subscorpioidea oliver* (Olacaceae). Revue Méd. Pharm. Afr. **10**, 1, 25-34.
16. Singleton V.L., Orthofer R. & Lamuela-Raventos R.M., 1999, Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods Enzymol. 299, 152-177.
17. Wiley R.G. & Oeltmann T.N., 1991, Ricin and related plants toxins: mechanism of action neurobiological application, in: "Toxicology of plant toxins and fungal coumpounds ". Handbook of natural toxins, 6, 243-268.

---

Micheline Agassounon Djikpo Tchibozo, Béninoise, Docteur ès Sciences Naturelles; Maître -Assistant. Enseignant-Chercheur à la Faculté des Sciences et Techniques (FAST) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC)/Bénin.

A. Savadogo, Burkinabais, Docteur ès Sciences Naturelles, Enseignant-chercheur à l'Unité de Recherche et de la Formation (UFR) de la Science de Vie et de Terre (SVT) à l'Université de Ouagadougou.

D.S. Karou, Togolais, Docteur ès Sciences Naturelles, Enseignant-chercheur à l'Ecole Supérieure des Techniques Biologiques et Alimentaires de l'Université de Lomé, Togo.

F. Toukourou, Béninois, Docteur ès Sciences Naturelles, Maître de Conférences, Enseignant-chercheur à la Faculté des Sciences et Techniques (FAST) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC)/Bénin. Responsable du Laboratoire de Microbiologie et des Technologies Alimentaires (LAMITA).

C. de Souza, Togolais, Docteur ès Sciences Naturelles; Professeur Titulaire. Enseignant-chercheur à l'Ecole Supérieure des Techniques Biologiques et Alimentaires de l'Université de Lomé, Togo. Directeur de l'Ecole Supérieure des Techniques Biologiques et Alimentaires de l'Université de Lomé, Togo