



Research Paper

Etude Qualitative Et Quantitative Des Phyto-Œstrogènes Dans 27 Plantes Utilisées Par Les Femmes En Age De Ménopause (Côte d'Ivoire)

Amin Gervaise KOUAME^{1*}, Serge Cherry PIBA², Yao Mesmin KOFFI¹,
Konan YAO^{3,4}, Adama BAKAYOKO^{1,3}, Fézan Honora TRA BI¹, Mamidou
Witabouna KONE^{1,3}

¹(Unité de Formation et de Recherche Sciences de la Nature (UFR-SN)/ Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801, Abidjan 02, Côte d'Ivoire)

²(Unité de Formation et de Recherche Ingénierie Agronomie Forestière et Environnementale (UFR-IAFE)/ Université de Man BP 20 Man, Côte d'Ivoire)

³(Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire, 01 B.P. 1303 Abidjan 01, Côte d'Ivoire)

⁴(Centre National de Floristique, Université Félix Houphouët-Boigny, BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire)

Corresponding Author: Amin Gervaise KOUAME

RESUME : Les phytoœstrogènes sont des substances naturelles capables de soulager les symptômes de la ménopause chez les femmes qui en ressentent. L'objectif de cette étude est d'identifier des plantes riches en phytoœstrogènes en vue d'améliorer l'état de santé et le bien-être des femmes à la ménopause. Des analyses qualitatives et quantitatives des phytoœstrogènes ont été réalisées par chromatographie sur couche mince et dosage spectrophotométrique sur 30 échantillons issus de 27 plantes récoltées dans les Départements de Grand-Lahou et de Katiola en Côte d'Ivoire. Les résultats ont révélé que sur les 30 extraits issus des 27 plantes, 11 extraits contiennent à la fois les isoflavones et les lignanes ; et huit extraits contiennent uniquement les isoflavones. L'étude quantitative des 30 extraits révèle que les quantités d'isoflavones varient entre $10,00 \pm 0,11$ et $807,4 \pm 3,19 \mu\text{g GNT}/100 \text{ g}$ d'extrait. Les extraits de *Manihot esculenta* ($807,4 \pm 3,19 \mu\text{g GNT}/100 \text{ g}$), *Corchorus olitorius* ($713,19 \pm 1,54 \mu\text{g GNT}/100 \text{ g}$), *Khaya senegalensis* ($611,56 \pm 2,14 \mu\text{g GNT}/100 \text{ g}$) et de *Cucurbita maxima* ($509,93 \pm 2,20 \mu\text{g GNT}/100 \text{ g}$) possèdent les plus fortes quantités en isoflavones. La majorité des plantes sélectionnées contiennent à la fois des isoflavones et des lignanes. Leur consommation régulière pourrait jouer un rôle dans le contrôle des symptômes de la ménopause.

MOTS CLES : Phytoœstrogènes, Femme, Ménopause, Côte d'Ivoire.

ABSTRACT: Phytoestrogens are natural substances capable of relieving the symptoms of menopause in women experiencing it. The objective of this study was to identify plants rich in phytoestrogens in order to improve the health and well-being of women at menopause. Qualitative and quantitative analyzes of phytoestrogens were carried out by thin layer chromatography and spectroscopic dosage on 30 samples from 27 plants collected in the departments of Grand-Lahou and Katiola in Cote d'Ivoire. The results revealed that of the 30 extracts from the 27 plants, 11 extracts contained both isoflavones and lignans; and eight extracts contained only isoflavones. The quantitative study of the 30 extracts reveals that the amounts of isoflavones ranged between 10.00 ± 0.11 and $807.4 \pm 3.19 \mu\text{g GNT}/100 \text{ g}$ of extract. Extracts of *Manihot esculenta* ($807.4 \pm 3.19 \mu\text{g GNT}/100 \text{ g}$), *Corchorus olitorius* ($713.19 \pm 1.54 \mu\text{g GNT}/100 \text{ g}$), *Khaya senegalensis* ($611.56 \pm 2.14 \mu\text{g GNT}/100 \text{ g}$) and *Cucurbita maxima* ($509.93 \pm 2.20 \mu\text{g GNT}/100 \text{ g}$) had the highest amounts of isoflavones. The majority of selected plants contain both isoflavones and lignans. Their regular consumption could play a role in controlling the symptoms of menopause.

KEYWORDS: Phytoestrogens, Women, Menopause, Cote d'Ivoire.

Received 01 Jan, 2022; Revised 08 Jan, 2022; Accepted 10 Jan, 2022 © The author(s) 2022.

Published with open access at www.questjournals.org

I. INTRODUCTION

Le recours à la médecine et à la pharmacopée traditionnelles est une pratique très courante dans les campagnes et même dans les villes. En Afrique, plus de 80 % de la population rurale s'en sert pour assurer leurs soins de santé [1, 2, 3]. La flore ivoirienne, riche d'environ 5000 espèces [4], joue un rôle très important dans la lutte contre les pathologies humaines et apparaît comme une issue de secours pour l'élaboration de nouveaux médicaments [5]. Parmi les nombreux maux traités par les plantes médicinales en Côte d'Ivoire figurent les symptômes de la ménopause.

La ménopause est une période de transition hormonale naturelle dans la vie de la femme. Elle s'accompagne très souvent d'un ensemble de désagréments (bouffées de chaleur, douleurs articulaire et musculaire, maladies cardio-vasculaires, ostéoporose...) pouvant affecter son quotidien. Si les symptômes de la ménopause étaient autrefois acceptés comme une fatalité dont les femmes ne parlaient guère, de nos jours, des plaintes sont clairement exprimées [6]. Les femmes sont à la recherche d'une prise en charge holistique et appropriée.

Depuis la dernière décennie, plusieurs études ont montré que les traitements hormonaux conventionnels peuvent dans certains cas, induire plus de désagréments que de bienfaits [7, 8]. Dans ces conditions, et en plus des frais élevés de la prise en charge clinique, les femmes ont souvent recours à d'autres alternatives dont les plantes médicinales pour se soulager [9]. En Côte d'Ivoire, les enquêtes de Pouamon [10], réalisées dans les CHU de Treichville et Cocody, ont révélé que les femmes ménopausées abandonnent les services gynécologiques après un diagnostic de problèmes sanitaires relatifs à la ménopause. Celles-ci ont plutôt recours à des remèdes naturels, notamment des produits phytothérapeutiques. Ces produits sont soit des plantes médicinales, ou des compléments alimentaires riches en substances naturelles dont les plus connues sont les phytoœstrogènes (isoflavones, lignanes et coumestanes). Ces phytoœstrogènes sont des molécules non stéroïdiennes dont la structure chimique ressemble à celle des œstrogènes naturels [11]. Ces substances ont une action particulière contre les bouffées de chaleur, d'autant plus que leur absorption réduit de façon significative le nombre et l'intensité de ces symptômes [12, 13, 14]. En outre, les phytoœstrogènes ont montré un rôle préventif contre les cancers du sein et du côlon, les maladies cardio-vasculaires et les troubles du cerveau [15]. Ces composés ont également des propriétés qui permettent de maintenir le taux de cholestérol [16] et une densité osseuse adéquate [17] chez les femmes ménopausées. Ils agissent en réduisant la résorption osseuse et en stimulant la formation osseuse dans le cas de l'ostéoporose [18], et en augmentant le taux de HDL-cholestérol afin de réduire les prises de poids [19].

L'objectif de cette étude était d'identifier dans la flore de Côte d'Ivoire des plantes riches en phytoœstrogènes, qui peuvent contribuer à l'amélioration de l'état de santé et au bien-être des femmes qui parviennent à la ménopause.

II. MATERIEL ET METHODES

2.1. Sélection du matériel végétal

Vingt-sept (27) plantes alimentaires et médicinales ont été sélectionnées à l'issue d'une enquête ethnobotanique réalisée dans les départements de Grand-Lahou (Sud de la Côte d'Ivoire) et de Katiola (Centre-Nord de la Côte d'Ivoire). Cette enquête portait sur les plantes entrant dans les habitudes alimentaires et les soins de santé chez les femmes en âge de ménopause.

La sélection des plantes médicinales s'est faite en fonction de leur fréquence de citation, de leur utilisation par les femmes ménopausées n'ayant ressenti aucun ou ayant ressenti peu de symptômes, de l'absence d'information sur la présence de phytoœstrogènes, de la disponibilité de l'espèce sur le terrain et le nombre de symptômes pouvant être soulagés par ces plantes. Le choix des plantes alimentaires s'est basé sur leur fréquence de consommation, leur répartition en fonction du statut ménopausique des femmes, leur présence sur la plupart des marchés de Côte d'Ivoire du fait que certaines font parties des produits forestiers non ligneux les plus consommés, l'absence d'information sur la présence de phytoœstrogènes.

Les graines de soja *Glycine max* (L.) Merrill (Fabaceae), réputées pour leur richesse en isoflavones, ont été utilisées comme témoin [20, 21]. Plusieurs échantillons de grains de soja ont été achetés dans plusieurs localités de la Côte d'Ivoire en fonction des lieux d'approvisionnement des commerçants se trouvant dans les zones d'étude.

2.2. Solvants et réactifs utilisés

Les solvants utilisés étaient constitués de méthanol, d'hexane, d'acétate d'éthyle et d'eau distillée. Les réactifs étaient composés de copeaux de magnésium, de l'acide chlorhydrique concentré, de Trichlorure d'aluminium et de l'acide sulfurique.

2.3. Récolte, séchage et broyage de parties des plantes sélectionnées

Des échantillons des plantes médicinales sélectionnées ont été récoltés ou achetés selon leur disponibilité à Katiola et à Grand-Lahou durant les périodes d'août à décembre 2017 et de février à décembre 2018. Les graines de soja ont été achetées dans les localités de Bouaké, Niankaramandougou et Touba. Par la suite, les différents organes végétaux ont été séchés sous climatisation à 16 °C pendant cinq jours pour les feuilles et pendant deux semaines pour les écorces et feuilles charnues. Les organes séchés ont été broyés au mortier puis au Blender.

Au total, 30 échantillons de broyats fins ont été obtenus et conservés dans des enveloppes en papier Kraft à la température ambiante avant leur utilisation pour les tests phytochimiques.

2.4. Préparation des extraits bruts

2.4.1. Pour l'extraction des isoflavones

La préparation des extraits bruts s'est faite selon la méthode modifiée de Isabela et al. [22]. A cet effet, 10 g de broyat végétal ont été mis à macérer dans 80 mL de méthanol pendant 24 h sous agitation mécanique. Après cela, le volume de la solution a été ajusté à 100 mL avec du méthanol et le mélange a été filtré avec du papier Whatman N° 4 et du coton. Une partie du filtrat obtenu a été utilisée pour l'analyse qualitative des isoflavones et l'autre partie a été concentrée à l'étuve pendant une semaine à 40 °C pour l'analyse quantitative de ces composés. L'extrait brut obtenu a été récupéré, pesé et conservé dans des boîtes en plastique. La nouvelle masse obtenue a permis de calculer le rendement (R) des différents extraits bruts selon la formule suivante :

$$R = \frac{\text{Masse de l'extrait brut sec}}{\text{Masse du broyat végétal avant extraction}} \times 100 \quad (1)$$

2.4.2. Pour l'extraction des lignanes

La préparation a consisté à soumettre le matériel végétal à une série de broyage, de séchage et de dégraissage comme décrit par Hall et al. [23]. La méthode de Rickard et al. [24], modifiée a été utilisée pour la préparation des extraits bruts. A cet effet, 1 g de poudre végétale a été dégraissé avec 10 mL d'hexane. Par la suite, la fraction hexanique a été récupérée, puis le marc a été soumis à une extraction avec l'acétate d'éthyle et le méthanol (1 : 1, v/v) pour obtenir la fraction acétate d'éthyle-méthanol. Ces deux extraits ont servi à la détection des lignanes par CCM.

2.5. Caractérisation en tube des isoflavones

La détection des isoflavones dans les 30 extraits a été faite à l'aide de la réaction de la cyanidine. Ce test a consisté à mettre 2 mL de chaque extrait dans un tube, d'y ajouter deux à trois copeaux de magnésium et quelques gouttes d'HCl ; un virement de la couleur de l'extrait vers le jaune intense indique la présence d'isoflavones [25].

2.6. Analyse quantitative des isoflavones par spectrophotométrie

Seules les teneurs des extraits contenant les isoflavones ont été déterminées. A 5 mL de chaque extrait à 500 µg/mL, a été ajouté 1 mL d'AlCl₃. Pour la solution témoin, la même quantité a été prélevée sans ajout d'AlCl₃ et l'absorbance de chaque solution a été mesurée à 382 nm [22]. Pour chaque extrait, trois répétitions ont été effectuées. La concentration d'isoflavones dans les différents extraits a été exprimée en µg d'équivalent de génistéine (GNT) par mg d'extrait (µg GNT/mg) à partir de l'équation de la droite d'étalonnage :

$$Y = 0,0143X + 0,0004 \quad (2)$$

Où Y correspond à la valeur de l'absorbance et X représente la concentration d'isoflavones dans l'échantillon.

2.7. Détermination des quantités d'isoflavones

Les concentrations d'isoflavones déterminées précédemment et le facteur de dilution ont permis de calculer la quantité d'isoflavones (QI) dans les extraits selon la formule suivante :

$$QI(\mu g/100g) = \frac{V_s (mL) \times 10^{-3}}{m_e (g) \times F_d \times X} \quad (3)$$

Avec :

QI : quantité d'extrait

V_s : volume de la solution prélevée pour l'extraction

m_e : masse de broyat végétal

F_d : facteur de dilution

X : concentration déterminée à partir de la droite d'étalonnage

La quantité d'isoflavones dans les différents extraits a été exprimée en μg d'équivalent de génistéine par 100 g d'extrait (μg GNT/100 g). Sachant que la dose minimale journalière d'isoflavones nécessaire à un individu pour être en bonne santé est de 1 mg/kg de poids corporel [26], les extraits de plantes ont été classés en quatre classes en fonction de leur richesse :

- La classe 1 comporte les extraits ayant une quantité d'isoflavones supérieure à 500 μg GNT/100 g et sont considérés comme les plus riches.
- La classe 2 comprend les extraits ayant une quantité comprise entre 250 et 500 μg GNT/100 g et sont considérés comme moyennement riches.
- La classe 3 regroupe les extraits dont la quantité en isoflavones se situe entre 250 μg GNT/100 g et 100 μg GNT/100 g. Les extraits de ce groupe sont considérés comme ayant une faible quantité en isoflavones.
- La classe 4 comporte les extraits ayant une quantité d'isoflavones inférieure à 100 μg GNT/100 g et sont considérés comme les plus pauvres en isoflavones.

2.8. Caractérisation des lignanes par chromatographie sur couche mince (CCM)

Les analyses par chromatographie sur couche mince (CCM) ont été effectuées sur des chromatoplaques Silicagel 60 F254 sur support aluminium. Pour chaque analyse, 10 μL d'extrait FH et FAEM sont déposées sur la plaque, laquelle est placée dans une cuve chromatographique préalablement saturée respectivement avec de l'hexane et de l'acétate d'éthyle (2 : 1, v/v) et de l'acétate d'éthyle et du méthanol (17 : 3, v/v). Après le développement, la plaque est séchée, révélée avec le réactif d'acide sulfurique méthanolique (10 %), puis chauffée à 110 °C pendant 5 min. Les tâches bleu-verdâtres visualisées dans le visible [27] indiquent la présence de lignanes.

Les rapports frontaux (Rf) des lignanes apparus sous forme de tâches bleu-verdâtres sur la plaque CCM ont été déterminés par la formule suivante :

$$Rf = \frac{\text{Distance parcourue par le composé}}{\text{Distance parcourue par le front du solvant}} \quad (4)$$

2.9. Analyse statistique

Une analyse de variance à un facteur de classification (ANOVA 1) et le test (post-hoc) HSD de Tukey de comparaisons multiples ont permis de comparer les teneurs moyennes en isoflavones des différents extraits de plantes étudiés.

III. RESULTATS

3.1. Rendement des extraits

Le rendement des différents extraits est présenté dans le Tableau 1. Sur les 30 extraits issus des 27 plantes, les rendements les plus élevés ont été observés avec les extraits des feuilles de *Colocasia esculenta* (41 %) et d'*Alchornea cordifolia* (40 %). Les rendements les plus faibles ont été observés avec les extraits des feuilles de *Corchorus olitorius* (0,5 %) et de *Cleome gynandra* (0,27 %).

3.2. Phytoestrogènes détectés dans les plantes étudiées

A l'issue des tests de détection de composés phytoestrogéniques dans les extraits de plantes, en occurrence les isoflavones et les lignanes, les résultats consignés dans le Tableau 1 permettent de regrouper les extraits des plantes étudiées dans quatre groupes. Le premier groupe, constitué de quatre extraits, ne contient ni isoflavones, ni lignanes. Il s'agit des extraits issus des graines d'*Alstonia boonei*, *Irvingia gabonensis*, *Parkia biglobosa* et *Pisum sativum*. Le deuxième groupe renferme un total de huit extraits contenant uniquement des isoflavones. Ce sont les extraits issus des fruits d'*Adansonia digitata* et de *Solanum anguivi*, ainsi que les extraits issus des écorces de tronc de *Daniellia oliveri*, *Khaya senegalensis* et *Ricinodendron heudelotii*, écorces de tige de *Landolphia owariensis* et les extraits des écorces de tige et racine de *Sarcocephalus latifolius*. Le troisième groupe comporte les extraits contenant à la fois des isoflavones et des lignanes, dont la présence a été détecté tant dans l'extrait hexanique que dans l'extrait d'acétate d'éthyl-méthanol. Le dernier groupe regorge également les extraits contenant des isoflavones et des lignanes, mais à la différence des précédents, les lignanes ont été détectés soit dans l'extrait hexanique (feuilles de *Manihot esculenta* et *Sarcocephalus latifolius*) soit dans l'autre (feuilles de *Amaranthus hybridus*, *Cleome gynandra*, *Corchorus olitorius*, *Morinda lucida*, *Solanum nigrum* et *Vernonia colorata*). Ces résultats montrent que les plantes sélectionnées contiennent aussi bien les isoflavones que les lignanes exceptées les graines d'*Alstonia boonei*, *Irvingia gabonensis*, *Parkia biglobosa* et *Pisum sativum*.

Tableau 1 : Plantes étudiées et leur contenu qualitatif en phytoestrogènes

Espèces végétales	Familles	Organes utilisés	Statut	Rendement (MeOH)	Composés chimiques		
					Isoflavones		Lignanes
					Extrait MeOH	Extraits Hexanique	Extraits Acét.éthyl-MeOH
Abelmoschus esculentus L.	Malvaceae	Feuilles	A	3,25	+	+	+
Adansonia digitata L.	Bombacaceae	Fruits	A	nd	+	-	-
Alchornea cordifolia (Schumach. & Thonn.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	Feuilles	M	40	+	+	+
Alstonia boonei De Wild.	Apocynaceae	Ecorce de tronc	M	2,93	-	-	-
Amaranthus hybridus L.	Amaranthaceae	Feuilles	A	7,49	+	-	+
Cleome gynandra L.	Cleomaceae	Feuilles	A	0,27	+	-	+
Corchorus olitorius L.	Tiliaceae	Feuilles	A	0,5	+	-	+
Cucurbita maxima Duchesne	Cucurbitaceae	Feuilles	A	1,43	+	+	+
Daniellia oliveri (Rolfe) Hutch. & Dalziel	Fabaceae	Ecorce de tronc	M	7,74	+	-	-
Hibiscus sabdariffa L.	Malvaceae	Feuilles	A	7,34	+	+	+
Irvingia gabonensis (Aubry Leconte ex O'Rorke) Baill.	Irvingiaceae	Graines	A	7,45	-	-	-
Khaya senegalensis (Desr.) A. Juss.	Meliaceae	Ecorce de tronc	M	9,96	+	+	+
		Feuilles		2,14	+	-	-
Landolphia owariensis P. Beauv.	Apocynaceae	Ecorce de tige	M	nd	+	-	-
			A /				
Manihot esculenta Crantz	Euphorbiaceae	Feuilles	M	1,46	+	+	-
Morinda lucida Benth.	Rubiaceae	Feuilles	M	10,63	+	-	+
			A /				
Moringa oleifera Lam.	Moringaceae	Feuilles	M	2,49	+	+	+
Parkia biglobosa (Jacq.) G.Don	Fabaceae	Graines	Mé	5,63	-	-	-
Phyllanthus amarus Schumach. & Thonn.	Phyllanthaceae	Feuilles	M	nd	+	+	+
Piliostigma thonningii (Schumach.) Milne-Redh.	Fabaceae	Feuilles	M	nd	+	+	+
Ricinodendron heudelotii (Bail.) Pierre ex Heckel	Euphorbiaceae	Ecorce de tronc	A	nd	+	-	-
		Feuilles		2,32	+	+	-
Sarcocephalus latifolius (Sm.) E.A.Bruce	Rubiaceae	Ecorce de tige	M	1,2	+	-	-
		Ecorce de racines		6,01	+	-	-
Solanum anguivi Lam.	Solanaceae	Fruits	A	4,44	+	-	-
Solanum nigrum L.	Solanaceae	Feuilles	A	1,77	+	-	+
Talinum fruticosum (L.) Juss.	Talinaceae	Feuilles	A	11,96	+	+	+
Vernonia colorata (Willd.) Drake	Asteraceae	Feuilles	M	3,29	+	-	+
Vigna subterranea (L.) Verdc.	Fabaceae	Graines	A	9,19	-	-	-
Xanthosoma sagittifolium (L.) Schott.	Araceae	Feuilles	A	41	+	+	+

A : Alimentaire ; M : Médicinale ; (+) : Présence ; (-) : Absence, MeOH : Méthanol ; Acét.éthyl : Acétate d'éthyl ; nd : non déterminé

Les différents rapports frontaux des lignanes sont consignés dans le Tableau 2. Avec l'hexane, nous avons pu observer ces composés avec des rapports frontaux de 0,81 et 0,87. Avec le mélange acétate d'éthyl-méthanol, les composés observés ont un rapport frontal de 0,36 et de 0,52. C'est le cas de certains extraits tels que E1 (Rf = 0,81 et 0,87 dans l'hexane et Rf = 0,36 et 0,52 dans le mélange acétate d'éthyl-méthanol), E2 (Rf = 0,36 et 0,52, uniquement dans le mélange acétate d'éthyl-méthanol) et E26 (Rf = 0,81, uniquement dans l'hexane).

Tableau 2 : Rapports frontaux des extraits contenant des lignanes

Extraits	Espèces végétales	Solvants	
		Hexane	Acét.éthyl-MeOH
E1	Cucurbita maxima	0,81 ; 0,87	0,36 ; 0,52
E2	Morinda lucida		0,36 ; 0,52
E3	Abelmoschus esculentus	0,81; 0,87	0,36
E4	Alchornea cordifolia	0,81; 0,87	0,36
E5	Vernonia colorata		0,36 ; 0,52
E6	Cleome gynandra		0,36 ; 0,52
E8	Corchorus olitorius		0,36 ; 0,52
E9	Talinum fruticosum	0,81; 0,87	0,36 ; 0,52
E10	Solanum nigrum		0,36 ; 0,52
E11	Khaya senegalensis	0,81	0,36
E13	Colocasia esculenta	0,81; 0,87	0,36 ; 0,52
E14	Hibiscus sabdariffa	0,81; 0,87	0,36
E17	Sarcocephalus latifolius	0,81; 0,87	
E18	Amaranthus hybridus		0,36 ; 0,52
E24	Phyllanthus amarus	0,81	0,36 ; 0,52
E25	Piliostigma thonningii	0,81	0,36
E26	Manihot esculenta	0,81	
E27	Moringa oleifera	0,81; 0,87	0,36 ; 0,52

3.3. Teneurs des extraits en isoflavones

Sur les 30 extraits préparés, 26 ont été retenus pour la quantification des isoflavones, en dehors des trois extraits de soja (Glycine max).

La détermination de la teneur en isoflavones a montré des quantités plus ou moins importantes dans chacune des espèces végétales étudiées. Ces quantités varient de $10,00 \pm 0,11$ et $807,37 \pm 3,19$ $\mu\text{g GNT}/100$ g de matière végétale sèche. Les extraits de Manihot esculenta ($807,37 \pm 3,19$ $\mu\text{g GNT}/100$ g), Corchorus olitorius ($713,19 \pm 1,54$ $\mu\text{g GNT}/100$ g), Khaya senegalensis ($611,56 \pm 2,14$ $\mu\text{g GNT}/100$ g) et de Cucurbita maxima ($509,93 \pm 2,20$ $\mu\text{g GNT}/100$ g) possédaient les plus fortes quantités en isoflavones et sont classés parmi les plus riches. Les plus faibles quantités en isoflavones ont été retrouvées dans les extraits de Ricinodendron heudelotii ($84,32 \pm 0,13$ $\mu\text{g GNT}/100$ g), Sarcocephalus latifolius ($62,27 \pm 0,92$; $49,13 \pm 0,22$ $\mu\text{g GNT}/100$ g), Landolphia owariensis ($53,98 \pm 0,12$ $\mu\text{g GNT}/100$ g), Daniellia oliveri ($45,12 \pm 0,13$ $\mu\text{g GNT}/100$ g), Adansonia digitata ($21,06 \pm 0,06$ $\mu\text{g GNT}/100$ g) et Solanum anguivi avec $10,00 \pm 0,11$ $\mu\text{g GNT}/100$ g (Tableau 3). Les différents échantillons de soja (Glycine max) collectés dans trois zones de la Côte d'Ivoire ont présenté des quantités d'isoflavones allant de $12,48 \pm 0,17$ à $17,38 \pm 0,64$ $\mu\text{g GNT}/100$ g de matière végétale sèche.

L'analyse de variance à un facteur a montré qu'il y a une différence significative entre les teneurs moyennes en isoflavones des différents extraits ($\alpha = 0,05$ et $P < 0,001$). La comparaison deux à deux des extraits à partir du test de Tukey a permis toutefois de constater que certains extraits avaient des teneurs moyennes d'isoflavones statistiquement équivalentes, tandis que d'autres. C'est par exemple le cas des extraits issus des feuilles de Moringa oleifera, Vernonia colorata et Sarcocephalus latifolius (Tableau 3).

Tableau 3 : Teneurs en d'isoflavones en $\mu\text{g GNT}/100$ g dans les différents extraits

Espèces végétales	Organes utilisés	Teneurs \pm SD	Classes	Paramètres statistiques
Manihot esculenta	Feuilles	$807,37 \pm 3,19^a$	Très riches	dI = 28 F = 266,9 P = < 0,0001
Corchorus olitorius	Feuilles	$713,19 \pm 1,54^b$		
Khaya senegalensis	Ecorce de tige	$611,56 \pm 2,14^c$		
Cucurbita maxima	Feuilles	$509,93 \pm 2,20^d$		
Moringa oleifera	Feuilles	$473,10 \pm 0,32^{de}$		
Vernonia colorata	Feuilles	$458,65 \pm 7,11^{de}$	Riches	
Sarcocephalus latifolius	Feuilles	$448,86 \pm 7,12^{de}$		
Cleome gynandra	Feuilles	$424,62 \pm 0,50^{ef}$		
Amaranthus hybridus	Feuilles	$414,36 \pm 2,35^{ef}$		
Abelmoschus esculentus	Feuilles	$369,14 \pm 1,19^{fg}$		
Solanum nigrum	Feuilles	$314,59 \pm 0,77^{fg}$		
Colocasia esculenta	Feuilles	$291,28 \pm 1,21^g$		
Morinda lucida	Feuilles	$287,55 \pm 1,11^{ghi}$		

Hibiscus sabdariffa	Feuilles	252,12±4,61 ^{ghij}	
Khaya senegalensis	Feuilles	21,67±0,14 ^{hij}	
Piliostigma thonningii	Feuilles	211,10±2,58 ^{ij}	
Alchornea cordifolia	Feuilles	198,51±1,85 ^j	Faibles
Phyllanthus amarus	Feuilles	122,04±0,24 ^k	
Talinum fruticosum	Feuilles	115,99±0,08 ^{kl}	
Ricinodendron heudelotii	Ecorce de tige	84,32±0,13 ^l	
Sarcocephalus latifolius	Ecorce de tige	62,27±0,92 ^{lm}	
Landolphia owariensis	Ecorce de tige	53,98±0,12 ^{lm}	
Sarcocephalus latifolius	Ecorce de racines	49,13±0,22 ^{lm}	
Daniellia oliveri	Ecorce de tige	45,12±0,13 ^{lm}	Très faibles
Adansonia digitata	Fruits	21,06±0,06 ^m	
Solanum anguivi	Fruits	10,00±0,11 ^m	
Glycine max N	Graines	17,38±0,64 ^m	
Glycine max T	Graines	14,02±0,04 ^m	
Glycine max B	Graines	12,48±0,17 ^m	

IV. DISCUSSION

Les investigations réalisées dans le cadre de ce travail ont permis de rechercher et de doser les phytoœstrogènes dans 27 plantes issues de la pharmacopée ivoirienne, utilisées en tant que plantes médicinales et/ou alimentaires.

Sur les 27 plantes sélectionnées 23 contiennent des phytoœstrogènes, exceptées les graines d'*Alstonia boonei*, *Irvingia gabonensis*, *Parkia biglobosa* et *Pisum sativum*. Parmi les 30 extraits issus des 27 plantes, 11 extraits contiennent à la fois les isoflavones et les lignanes dont la présence a été détectée tant dans l'extrait hexanique que dans l'extrait d'acétate d'éthyl-méthanol, et huit extraits contiennent uniquement les isoflavones. A notre connaissance, la présence des isoflavones et des lignanes est rapportée pour la première fois pour toutes les plantes étudiées en dehors de *Phyllanthus amarus*. En effet, Srivastava et al. [28] ont déjà révélé la présence de lignanes dans des spécimens indiens de *P. amarus* en utilisant une méthode de séparation et quantification par densitométrie chirale. L'analyse par CCM des lignanes a donné deux bandes avec chaque solvant d'extraction. Les rapports frontaux obtenus avec l'hexane sont de 0,81 et de 0,87. Ceux obtenus avec le mélange acétate d'éthyl-méthanol sont de 0,36 et de 0,52. Ces valeurs sont similaires à celles rapportées par Wagner et Bladt [29] pour les extraits méthanoliques d'*Eleutherococci radix* et de *Viscum album*.

L'étude quantitative des 30 extraits révèle que les quantités d'isoflavones dans les plantes étudiées varient entre 10,00 ± 0,11 et 807,37 ± 3,19 µg GNT/100 g d'extrait. Les extraits de *Manihot esculenta* (807,37 ± 3,19 µg GNT/100 g), *Corchorus olitorius* (713,19 ± 1,54 µg GNT/100 g), *Khaya senegalensis* (611,56 ± 2,14 µg GNT/100 g) et de *Cucurbita maxima* (509,93 ± 2,20 µg GNT/100 g) possèdent les plus fortes quantités en isoflavones. A notre connaissance, les teneurs en isoflavones des plantes étudiées sont rapportées ici pour la première fois, excepté le soja. Les différents échantillons de soja (*G. max*) collectés dans différentes régions de la Côte d'Ivoire ont présenté des quantités d'isoflavones situées entre 12,48 ± 0,17 à 17,38 ± 0,64 µg GNT/100 g d'extrait. Bien que différentes, ces teneurs sont comprises dans la gamme des valeurs obtenues par Isabela et al. [22] pour plusieurs échantillons de soja du Brésil, qui variaient entre 6,3 ± 0,04 et 160,8 ± 0,09 µg GNT/100 g. Plusieurs raisons pourraient être à l'origine de ces teneurs apparemment faibles. Il peut s'agir des pratiques culturales (irrigation, fertilisation des sols) [30], du climat (lumière et température), du stade physiologique de la plante, des conditions de conservation, du stockage [31, 32, 33, 34] et de la variété. Eldridge et Kwolek [35] ont montré que la teneur en isoflavones dans le soja peut varier d'une variété à l'autre et même au sein d'une même variété de 460 à 1950 µg/g. Il serait intéressant de mener une étude sur la qualité des graines semées et les conditions de culture du soja en Côte d'Ivoire.

Les phytoœstrogènes ont un effet positif pour améliorer les troubles vasomoteurs en diminuant l'intensité et la fréquence des bouffées de chaleur, de préférence en début de ménopause naturelle [36]. La présence d'isoflavones et de lignanes dans les plantes étudiées pourrait aussi être bénéfique sur le diabète, facteur de risque cardiovasculaire, en réduisant l'insulinémie à jeun pour les femmes ménopausées [37, 38]. En plus, la présence de lignanes dans les plantes étudiées pourrait être associée à une amélioration de la survie des femmes ménopausées atteintes d'un cancer du sein [39] et à une diminution de la prolifération des tumeurs mammaires chez ces dernières [40]. La présence de phytoœstrogènes dans les plantes étudiées pourrait donc contribuer à réduire les effets des symptômes de la ménopause tels que les bouffées de chaleur, ainsi que la résorption osseuse et stimuler la formation osseuse [18] chez les femmes à l'entrée de la ménopause. Certaines plantes contenant de fortes quantités d'isoflavones sont beaucoup consommées par les femmes ayant très peu de symptômes [41]. C'est le cas de *Corchorus olitorius* (Fcon = 37,75) qui contient 713,19 ± 1,54 µg GNT/100 g, de *Amaranthus hybridus* (Fcon = 18,30) qui contient 414,36 ± 2,35 µg GNT/100 g, de *Colocasia esculenta* (Fcon = 12,28) qui contient 291,28 ± 1,21 µg GNT/100 g et de *Hibiscus sabdariffa* (Fcon = 44,76) qui contient 252,12 ± 4,61 µg GNT/100 g. Ces plantes devraient ainsi être valorisées, au sein de la population féminine de

Côte d'Ivoire et même ailleurs dans la sous-région et dans le monde où ces plantes sont rencontrées ou cultivées, dans le cadre de la prise en charge des femmes ménopausées.

V. CONCLUSION

Les analyses phytochimiques réalisées sur 30 échantillons issus de 27 plantes ont permis d'estimer la richesse de ces plantes en phytoœstrogènes. L'analyse qualitative révèle que 23 plantes contiennent aussi bien les isoflavones que les lignanes. L'étude quantitative révèle que les extraits de *Manihot esculenta* ($807,37 \pm 3,19$ µg GNT/100 g), *Corchorus olitorius* ($713,19 \pm 1,54$ µg GNT/100 g), *Khaya senegalensis* ($611,56 \pm 2,14$ µg GNT/100 g) et de *Cucurbita maxima* ($509,93 \pm 2,20$ µg GNT/100 g) possèdent les plus fortes quantités en isoflavones. La consommation régulière de ces plantes pourrait jouer un rôle dans le contrôle des symptômes. Il serait donc intéressant d'évaluer l'activité œstrogénique de ces plantes en vue d'une meilleure prise en charge des symptômes de la ménopause.

REFERENCES

- [1] Fokunang C.N., Jiofack R.B., Ngameni B., Asongalem E., Guedje N.M., Kechia F., Tembe-Fokunang E., Ngoupayou J., Torimiro N.J., Gonsu K.H., Sielinou V., Ndikum V., Tabi O., Ngadjui B.T., Ngogang J., Asonganyi T., Abena O.M., Nkongmeneck L.J., Colizzi V., Angwafo III F. (2010). Traditional Medicine: Past, Present and Future Development Prospects and Integration in the National Health System of Cameroon. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 8(3), 284-295. DOI : <https://doi.org/10.4314/ajtcam.v8i3.65276>
- [2] Jiofack T., Ayissi I., Fokunang C., Guedje N., Kemeuze V. (2009). Ethnobotany and phytomedicine of the upper Nyong valley forest in Cameroon. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 3(4), 144-150. <http://www.academicjournals.org/ajpp>
- [3] Jiofack T., Fokunang C., Guedje N., Kemeuze V., Fongzossie E., Nkongmeneck B.A., Mapongmetsem P.M., Tsabang N. (2010). Ethnobotanical uses of medicinal plants of two ethnoecological regions Cameroon. *International Journal of Medicine and Medical Sciences*, 2(3), 60-79. <http://www.academicjournals.org/ijmms>
- [4] Adjanohoun E.J., Aké-Assi L. (1979). Contribution au recensement des plantes médicinales de Côte d'Ivoire. Centre national de floristique de l'Université Nationale de Côte d'Ivoire. Tome 1, 23-30.
- [5] Fola A. (1993). Local medicinal plants and the health of the consumers. *Clinical Pharmacy and Herbal Medicine*, 9: 28-31.
- [6] Diouf A.A., Faye-Diéme M.E., Guèye M., Sandjon T.G., Mbaye M., Moreau J.C., Diouf A. (2014). Troubles de la ménopause : enquête sur les connaissances, attitudes et pratiques du personnel des structures sanitaires de Dakar. *The Pan African Medical Journal*, 18(257), 3156-3163. DOI : <https://doi.org/10.11604/pamj.2014.18.257.3156>
- [7] Anderson G.L., Limacher M., Assaf A.R., Bassford T., Beresford S.A., Black H., Bonds D., Brunner R., Brzyski R., Caan B., Chlebowski R., Curb D., Gass M., Hays J., Heiss G., Hendrix S., Howard B.V., Hsia J., Hubbell A., Jackson R., Johnson K.C., Judd H., Kotchen J.M., Kuller L., LaCroix A.Z., Lane D., Langer R.D., Lasser N., Lewis C.E., Manson J., Margolis K., Ockene J., O'Sullivan M.J., Phillips L., Prentice R.L., Ritenbaugh C., Robbins J., Rossouw J.E., Sarto G., Stefanick M.L., Van Horn L., Wactawski-Wende J., Wallace R., Wassertheil-Smoller S., Women's Health Initiative Steering Committee. (2004). Effects of conjugated equine œstrogen in postmenopausal women with hysterectomy: the Women's Health Initiative randomized controlled trial. *Journal of American Medical Association*, 291(14), 1701-1712. DOI : <https://doi.org/10.1001/jama.291.14.1701>
- [8] Beral V. (2003). Breast cancer and hormone-replacement therapy in the Million Women Study. *Lancet*, 362(9382), 419-427. DOI : [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)14065-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)14065-2)
- [9] Fah L., Klotoé J.R., Dougnon V., Koudokpon H., Fanou V.B.A., Dandjesso C., Loko F. (2013). Étude ethnobotanique des plantes utilisées dans le traitement du diabète chez les femmes enceintes à Cotonou et Abomey-Calavi (Bénin). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 18(1), 2647-2658. <http://m.elewa.org/JAPS/2013/18.1/1.pdf>
- [10] Pouamon Y.R. épouse Gouri. (2017). Les pratiques thérapeutiques des femmes ménopausées à Abidjan. Thèse de Doctorat, Université de Cocody Abidjan, UFR Sciences de l'Homme et de la Société, Institut d'ETHNO-SOCIOLOGIE, 343 p.
- [11] Toutain C. (2009). Effets vasculoprotecteurs des œstrogènes dans l'ischémie cutanée et après agression artérielle. Thèse de doctorat, Université Toulouse III - Paul Sabatier, INSERM U858 - I2MR - Equipe 9 : Athéromatose / Œstrogènes, Toulouse.
- [12] Cheng G., Wilczek B., Warner M., Gustafsson J.A., Landgren B.M. (2007). Isoflavone treatment for acute menopausal symptoms. *Menopause*, 14(3 Pt 1), 468-473. DOI : <https://doi.org/10.1097/GME.0b013e31802cc7d0>
- [13] Hachul H., Brandão L.C., D'almeida V., Bittencourt L.R., Baracat E.C., Tufik S. (2011). Isoflavones decrease insomnia in postmenopause. *Menopause*, 18(2), 178-184. DOI : <https://doi.org/10.1097/gme.0b013e3181ecf9b9>
- [14] Chen M.N., Lin C.C., Liu C.F. (2015). Efficacy of phyto-estrogens for menopausal symptoms: a meta-analysis and systematic review. *Climacteric*, 18(2), 260-269. DOI : <https://doi.org/10.3109/13697137.2014.966241>
- [15] Steinsham H., Purup S., Thuen E., Hansen-Møller J. (2008). Effects of Clover-Grass Silages and Concentrate Supplementation on the Content of Phyto-estrogens in Dairy Cow Milk. *Journal of Dairy Science*, 91(7), 2715-2725. DOI : <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0857>
- [16] Anderson J.W., Fuller J., Patterson K., Blair R., Tabor A. (2007). Soy compared to casein meal replacement shakes with energy-restricted diets for obese women: randomized controlled trial. *Metabolism*, 56(2), 280-288. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2006.10.013>
- [17] Taku K., Melby M.K., Nishi N., Omori T., Kurzer M.S. (2011). Soy isoflavones for osteoporosis: an evidence-based approach. *Maturitas*, 70(4), 333-338. DOI : <http://doi.org/10.1016/j.maturitas.2011.09.001>
- [18] Leцерf J-M. (2007). Phyto-œstrogènes et os : de nouvelles données. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 42(4), 207-217. DOI : [https://doi.org/10.1016/S0007-9960\(07\)91877-5](https://doi.org/10.1016/S0007-9960(07)91877-5)
- [19] Chanussot F. (2008). Lécithine, métabolisme et nutrition. Edition Lavoisier. 184 p.
- [20] Galan G. (2011). Les isoflavones de soja. *Le Moniteur des Pharmacies*, Cahier I - Rubrique : Comptoir - Sous Rubrique : FICHE INGRÉDIENT (2910).
- [21] USDA. (2002). United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2002. USDA-Iowa State University Database on the Isoflavone Content of Foods, Release 1.3 - 2002. Nutrient Data Laboratory.
- [22] Isabela D.C.C., Fernão C.B., Cristina D.V-S., Elzária A.N., Gérson A., Pianetti E.L.M.M-C. (2008). Quantitation of genistein and genistin in soy dry extracts by UV-Visible. *Química Nova*, 31(8), 1933-1936. DOI : <https://doi.org/10.1590/s0100-40422008000800003>

- [23] Hall C., Tulbek M.C., Xu Y., Steve L.T. (2006). Flaxseed. In *Advances In Food And Nutrition Research*, 51(2006), 1-97. DOI : [https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(06\)51001-0](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(06)51001-0)
- [24] Rickard S.E., Orcheson L.J., Seidl M.M., Luyengi L., Fong H.H.S., Thompson L.U. (1996). Dose-Dependent Production of Mammalian Lignans in Rats and In Vitro from the Purified Precursor Secoisolaricresinol Diglycoside in Flaxseed1,2,3. *Journal of Nutrient Metabolism*, 126: 2012-2019.
- [25] Ciulei I. (1982). *Methodology for analysis of vegetable drugs*. 67 p.
- [26] AFSSA, AFSSAPS. (2005). Sécurité et bénéfices des phyto-œstrogènes apportés par l'alimentation - Recommandations, AFSSA, 370 p.
- [27] Stahl E. (1969). *Thin-layer chromatography*, 2ème Edition Springer-Berlin, 1041 p. DOI : <https://doi.org/10.1002/star.19700221110>
- [28] Srivastava V., Singh M., Malasoni R., Shanker K., Verma R.K., Gupta M.M., Gupta A.K., Khanuja S.P.S. (2008). Separation and quantification of lignans in *Phyllanthus* species by a simple chiral densitometric method. *Journal of Separation Science*, 31, 47-55. DOI : <https://doi.org/10.1002/jssc.200700282>
- [29] Wagner H., Bladt S. (2004). *Plant drug analysis*, Springer, Germany, 2nd Edition, pp 263-273.
- [30] Wang H-J., Murphy P.A. (1994). Isoflavone composition of American and Japanese soybeans in Iowa : Effets of variety, crop year, and location. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42(8), 1674-1677. DOI : <https://doi.org/10.1021/jf00044a017>
- [31] Kitamura K., Agate K., Kichuchi A., Kudou S., Okubo K. (1991). Low isoflavones content in early maturing cultivars, so called summer-type soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Japanese Journal of Breeding*, 41: 651-654.
- [32] Tsukamoto C., Shimada S., Igita K., Kudou S., Kokubun M., Okubo K., Kitamura K. (1995). Factors affecting isoflavone content in soybean seeds: changes in isoflavones, saponins, and composition of fatty acids at different temperatures during seed development. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(5), 1184-1192. DOI : <https://doi.org/10.1021/jf00053a012>
- [33] Caldwell C.R., Britz S.J., Mirecki R.M. (2005). Effect of temperature, elevated carbon dioxide, and drought during seed development on the isoflavone content of dwarf soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] grown in controlled environments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(4), 1125-1129. DOI : <https://doi.org/10.1021/jf0355351>
- [34] Lozovaya V.V., Lygin A.V., Ulanov A.V., Nelson R.L., Dayde J., Widholm J.M. (2005). Effect of temperature and soil moisture status during seed development on soybean seed isoflavone concentration and composition. *Crop Science: Crop Physiology & Metabolism*, 45(5), 1934-1940. DOI : <https://doi.org/10.2135/cropsci2004.0567>
- [35] Eldridge A.C., Kwolek W.F. (1983). Soybean isoflavones: effect of environment and variety on composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 31(2), 394-396. DOI : <https://doi.org/10.1021/jf00116a052>
- [36] Amiot M.-J., Coxam V., Strigler F. (2012). *Les phytomicronutriments*, Edition Lavoisier, 408 p.
- [37] Carlson S., Peng N., Prasain J.K., Wyss J.M. (2008). Effects of botanical dietary supplements on cardiovascular, cognitive and metabolic function in males and females. *Gender Medicine Supplement A*, 5: S76-90. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.genm.2008.03.008>
- [38] Smeds A.I., Eklund P.C., Sjöholm R.E., Willför S.M., Nishibe S., Deyama T., Holmbom B.R. (2007). Quantification of a broad spectrum of lignans in cereals, oilseeds, and nuts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(4), 1337-1346. DOI : <https://doi.org/10.1021/jf0629134>
- [39] McCann S.E., Thompson L.U., Nie J., Dorn J., Trevisan M., Shields P.G., Ambrosone C.B., Edge S.B., Li H.F., Kasprzak C., Freudenheim J.L. (2009). Dietary lignan intakes in relation to survival among women with breast cancer: the Western New York Exposures and Breast cancer (WEB) Study. *Breast Cancer Research and Treatment*, 122(1), 229-235. DOI : <https://doi.org/10.1007/s10549-009-0681-x>
- [40] Thompson L.U., Chen J.M., Li T., Strasser-Weippl K., Goss P.E. (2005). Dietary flaxseed alters tumor biological markers in postmenopausal breast cancer. *Clinical Cancer Research: an official journal of the American Association for Cancer Research*, 11(10), 3828-3835. DOI : <http://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-04-2326>
- [41] Kouamé A.G., Koffi Y.M., Piba S.C., Bakayoko A., Tra Bi F.H., Koné M.W. (2018). Niveau De Connaissance De La Ménopause Et Habitudes Alimentaire Et Médicinale Des Femmes En Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, 14(18), 442-63. DOI : <http://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n18p442>