



Mémoire / Full paper

## Propriétés physico-chimiques et composition de l'huile non conventionnelle de pourghère (*Jatropha curcas*) de différentes régions du Bénin

Dossou Sika Salomé Kpoviessi<sup>a</sup>, Georges C. Accrombessi<sup>a</sup>, Cosme Kossouoh<sup>a</sup>, Mohamed M. Soumanou<sup>b</sup>, Mansourou Moudachirou<sup>c,\*</sup>

<sup>a</sup> Laboratoire de chimie organique, faculté des sciences et techniques, université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526 Cotonou, Bénin

<sup>b</sup> Laboratoire de recherche en chimie et biologie appliquées, Collège polytechnique universitaire, université d'Abomey-Calavi, 01 BP 2009 Cotonou, Bénin

<sup>c</sup> Laboratoire de pharmacognosie et des huiles essentielles, FSS/FAST/UAC, Bénin

Reçu le 21 octobre 2003 ; accepté le 29 octobre 2003

Disponible sur internet le 18 septembre 2004

### Résumé

Les huiles non conventionnelles extraites des graines mûres de *Jatropha curcas* récoltées dans huit localités du Bénin ont été étudiées. Les potentiels lipidiques varient entre 40 et 60 %. Toutes les localités présentent une huile liquide à température ambiante, de type insaturé et avec une prédominance des acides gras oléique (43–53 %), linoléique (20–32 %) et palmitique (13–15 %). La teneur en insaponifiables reste inférieure à 4 %, sauf à Bohicon (5,5 %) et Akiza (8,4 %). **Pour citer cet article :** D.S.S. Kpoviessi et al., C. R. Chimie 7 (2004).

© 2004 Publié par Elsevier SAS pour Académie des sciences.

### Abstract

**Physicochemical properties and composition of pignut (*Jatropha curcas*) non-conventional oil from different regions of Benin.** The non-conventional oils extracted from pignut seeds in eight localities of Benin have been studied. Oil content of seeds was in the range of 40 to 60%. Oil samples of different localities showed liquid and unsaturated oils and contained mainly oleic acid (43 to 53%), linoleic acid (20 to 32%) and palmitic acid (13 to 15%). Unsaponifiable content of these samples did not exceed 4%, except at Bohicon (5,5%) and Akiza (8,4%). **To cite this article:** D.S.S. Kpoviessi et al., C. R. Chimie 7 (2004).

© 2004 Publié par Elsevier SAS pour Académie des sciences.

**Mots clés :** *Jatropha curcas* ; Huile non conventionnelle ; Extraction au solvant ; Composition en acide gras ; Propriétés physico-chimiques

**Keywords:** Pignut; Non-conventional oil; Solvent extraction; Fatty acid composition; Physicochemical properties

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [pharmaco@intnet.bj](mailto:pharmaco@intnet.bj) (M. Moudachirou).

## 1. Introduction

*Jatropha curcas* (euphorbiacée appelée pignon d'Inde ou pourghère) est une espèce originaire des Indes et actuellement répandue dans les villages de l'Afrique tropicale [1,2].

Au Bénin, cette plante se retrouve dans presque toutes les régions. La population l'utilise pour la confection des clôtures et dans la pharmacopée, en raison de ses nombreuses vertus thérapeutiques [1–3]. Outre ces domaines d'application connus au Bénin, l'huile extraite des graines de cette plante est utilisée comme matière première en savonnerie et dans la formulation des biocarburants pour la production d'énergie [4].

En raison de la forte concurrence entre l'alimentation humaine et la savonnerie pour l'utilisation des huiles végétales, il est avantageux que l'Afrique développe d'autres sources de production d'huiles végétales. Le *Jatropha curcas* est promoteur, car la graine contient environ 50 à 58 % d'huile non conventionnelle [3].

Le présent travail, qui consiste en l'étude de la composition chimique de l'huile de *Jatropha curcas* du Bénin, porte sur des caractéristiques physico-chimiques et la détermination du potentiel lipidique de l'huile extraite des graines mûres de la plante provenant des différentes localités du Bénin.

## 2. Partie expérimentale

### 2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué des graines mûres et sèches de *Jatropha curcas*. Les fruits mûrs récoltés dans huit localités du Bénin (Cotonou (A), Abomey-Calavi (B), Porto-Novo (C), Bohicon (D) et Akiza (E) dans la partie méridionale ; Parakou (F), Wassapéhonco (G) et Bassila (H) dans la partie septentrionale) sont séchés au soleil pendant environ deux semaines. De ces fruits séchés se détachent les graines, de coque noire. Ces dernières sont séchées à l'étuve à la température de 40 °C pendant deux jours, puis décortiquées. Elles donnent des amandes charnues de couleur blanche qui, après un nouveau séchage à l'étuve à 40 °C pendant 24 h, sont moulues. La pâte oléagineuse ainsi obtenue, pesée, est alors prête pour l'extraction.

### 2.2. Extraction de l'huile

La pâte oléagineuse est extraite à l'hexane dans un Soxhlet. La durée de l'extraction faite en continu est d'environ 4 h. Le recyclage de l'hexane à l'évaporateur rotatif permet de récupérer la phase concrète, qui est ensuite séchée à l'étuve à 103 °C pendant 20 min, afin de la débarrasser de toute trace d'hexane. L'huile brute séchée et refroidie est pesée pour le calcul du potentiel lipidique.

### 2.3. Analyses physico-chimiques

La masse volumique, les indices de saponification et d'iode sont respectivement déterminés selon les normes NFT 60-214, NFT 60-206, NFT 60-203. Pour l'indice d'acide, la méthode décrite dans la *Pharmacopée européenne 2002* [5] a été utilisée. La saponification de l'huile a permis l'extraction des acides gras et la détermination de la teneur en insaponifiables.

### 2.4. Détermination de la teneur en insaponifiables

5 g d'huile sont saponifiés avec 30 ml de potasse alcoolique (2 N). À la solution jaunâtre obtenue sont ajoutés 50 ml d'hexane, puis 30 ml d'eau distillée. La phase organique est récupérée et la phase aqueuse est traitée avec 15 ml d'hexane, à trois reprises. Les fractions organiques contenant l'insaponifiables sont collectées, puis séchées au sulfate de magnésium. Le recyclage de l'hexane au rotavapor permet de récupérer la partie insaponifiables, qui est ensuite pesée.

### 2.5. Détermination du profil en acides gras

La composition en acides gras des huiles est déterminée par analyse de leurs esters méthyliques [6–8]. Ces esters méthyliques sont analysés par chromatographie en phase gazeuse sur un appareil de la firme Markerey et Nagel (Düren, Allemagne), équipé d'une colonne polaire de 25 m de long et 0,25 mm de diamètre.

Les analyses ont été effectuées selon la programmation de température suivante : 150 °C pendant 2 min puis augmentation de 5 °C par minute jusqu'à 250 °C. La température d'injection est de 230 °C et celle du détecteur de 250 °C.

L'appareil est muni de deux détecteurs, qui permettent d'obtenir simultanément deux chromatogrammes

pour chaque échantillon. L'identification des acides gras est faite par comparaison de leurs temps de rétention avec ceux des échantillons standard.

### 3. Résultats et discussion

#### 3.1. Potentiel lipidique

Toutes les localités présentent des rendements proches, variant entre 40 et 50 % (Fig. 1). Ces huiles sont toutes liquides à température ambiante.

Les études effectuées au Sénégal montrent un rendement de 30 à 40 %. Au Togo, il est plus élevé (50 %) [7]. D'autres huiles végétales – palme (45-50 %), arachide (46 %) sésame (50 %) – ont un rendement proche de celui du *Jatropha curcas* du Bénin, mais les huiles de soja (17,9 %), de coton (35 %), d'avocat (14,2 %) et de mangue (12 %) présentent des valeurs plus faibles [9–12].

#### 3.2. Caractéristiques physico-chimiques

L'indice d'acide (Tableau 1) montre le taux d'acides gras libres dans l'huile. Une valeur élevée est préjudiciable aux huiles comestibles [6]. Cet indice a peu d'intérêt pour cette étude, qui est menée sur une huile impropre à la consommation.

Tableau 1

Caractéristiques physico-chimiques des huiles de *Jatropha curcas* provenant de différentes localités

Localités	Densité	Indice d'acide (mg g <sup>-1</sup> )	Indice de saponification (mg g <sup>-1</sup> )	Indice d'iode (g/100 g)
A	0,898	2,1	203	92
B	0,896	2,2	204	95
C	0,896	2,5	196	92
D	0,902	2,0	204	90
E	0,895	2,0	197	89
F	0,901	1,9	204	92
G	0,899	1,8	196	90
H	0,900	1,9	208	93

L'indice de saponification indique la teneur en acides gras (estérifiés et libres) de l'huile. Une valeur élevée peut orienter cette huile vers la fabrication du savon. L'indice de saponification de l'huile du *Jatropha curcas* du Bénin (196–208 mg g<sup>-1</sup>) est proche des valeurs des huiles relevées dans la bibliographie : *Jatropha* du Togo (209 mg g<sup>-1</sup>) [7], canarium (206 mg g<sup>-1</sup>), coco (248–265 mg g<sup>-1</sup>), palmiste (230–254 mg g<sup>-1</sup>) [13].

La méthode de détermination de l'indice d'iode par dosage donne un résultat compris entre 90 et 95. Ces valeurs sont confirmées par celles obtenues par le calcul d'après, Kyriakidis et Katsiloolis [14] (Tableau 3).

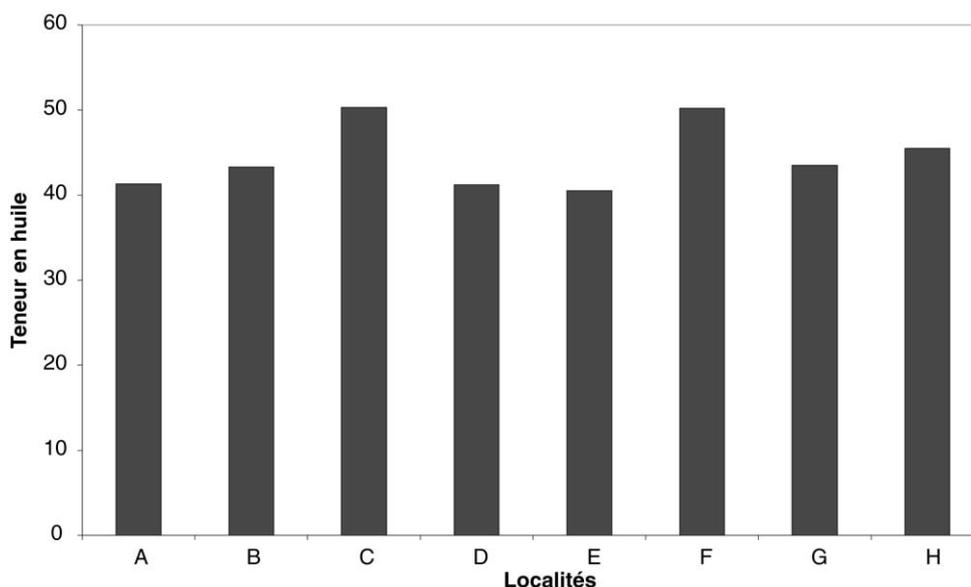


Fig. 1. Teneur en huile rapportée au poids initial de pâte oléagineuse.

Tableau 2  
Caractéristiques physico-chimiques de l'huile de pourghère

Caractéristiques	Indice d'acide	Indice de saponification	Indice d'iode	Densité D25
Valeur	1,1	185–210	90–110	0,9002

Tableau 3  
Classification des huiles de *Jatropha curcas* du Bénin

Localités	Acides gras totaux (%)		Indice d'iode calculé <sup>a</sup> (g/100 g)	Masse molaire calculée <sup>b</sup> (g mol <sup>-1</sup> )	Teneur en insaponifiables (%)
	Saturés	insaturés			
A	20,7	79,3	92,3	876,4	2,5
B	21,8	78,2	95,1	875,2	3,5
C	22	78	93,4	875,3	0,3
D	22,9	77,1	90,6	886,0	5,5
E	21	79	94,7	878,5	8,4
F	22,7	77,3	94,6	884,0	2,7
G	22,5	77,5	96	871,4	3,5
H	22,6	77,4	95	883,0	3,1

<sup>a</sup> Indice d'iode calculées d'après [14].

<sup>b</sup> Masses molaires calculées à partir du profil en acides gras.

Cette valeur élevée de l'indice d'iode prouve que l'huile de *Jatropha curcas* du Bénin est riche en acides gras insaturés.

L'huile du *Jatropha curcas* du Bénin possède des caractéristiques physico-chimiques similaires à celles des huiles de *Jatropha curcas* analysées par le Cirad [15] (Tableau 2).

### 3.3. Profil en acides gras

L'analyse chromatographique des esters méthyliques obtenus par trans-estérification directe [6–8] permet de constater que les huiles de différentes localités du Bénin présentent toutes des acides gras courants, avec une nette prédominance de l'acide oléique C18:1 (45–32 %), suivi de l'acide linoléique C18:2 (15–32 %) et de l'acide palmitique C18:0 (13–15 %).

On note une faible quantité d'acide stéarique C18:0 (6,5–7,5 %). Il est observé 1 % environ d'acide linoléique C18:3 et un pourcentage plus faible d'acide palmitoléique C16:1 (0,8 %) (Fig. 2).

Le pourcentage le plus élevé de l'acide oléique est observé à Cotonou (53,3 %). Les autres localités présentent des pourcentages proches de 47 %. La localité de Wassa-Pehonko montre le plus fort pourcentage en acide linoléique (32,6 %). La plus forte teneur en acide palmitique est obtenue à Bohicon, Parakou Wassa-Pehonko et Bassila (15 %). Les acides stéarique, palmitoléique et linoléique, composants minoritaires, ont chacun pratiquement le même pourcentage partout.

Globalement, pour un acide gras donné, les pourcentages restent proches d'une localité à l'autre.

### 3.4. Classification des huiles de *Jatropha curcas* du Bénin

Les acides gras totaux insaturés sont prédominants (77–79 %) (Tableau 3).

Cette prédominance des acides gras insaturés et les valeurs élevées de l'indice d'iode indiquent que l'huile de *Jatropha curcas* du Bénin est de type insaturé.

En dehors du Brésil et du Mexique, dont l'huile de *Jatropha curcas* présente un taux d'acide linoléique C18:2 plus élevé, les autres pays (Togo, Cap-Vert, Sao Tomé et Principe, Paraguay, Inde et Pakistan) montrent un profil en acides gras très proche de celui de l'huile du Bénin, c'est-à-dire riche en acide oléique C18:1, en acide linoléique C18:2 et en acide palmitique C16:0 (Tableau 4).

Cette comparaison permet de conclure qu'on note peu de variation dans la composition chimique de graines d'origines géographiques différentes.

La comparaison de la composition en acides gras de l'huile du *Jatropha curcas* avec celle des huiles conventionnelles (Tableau 5) indique que cette plante est riche en acides oléique (C18:1), linoléique (C18:2) et palmitique (C16:0) ; néanmoins, la présence d'une toxalbumine, la curcine, rend cette huile impropre à la consommation.

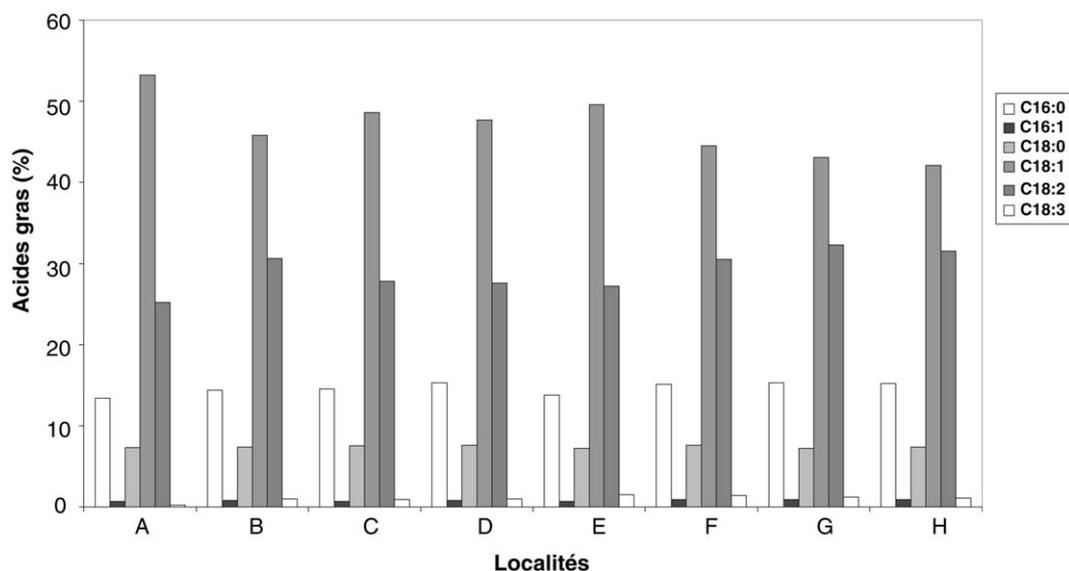


Fig. 2. Profil en acides gras.

Tableau 4

Comparaison du profil en acides gras d'huiles de *Jatropha curcas* d'origines diverses

Origine	Composition en acides gras (%)					
	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
Benin	14,6	0,8	7,4	47,5	28,7	1,0
Togo	15,0	—	6	44	35	—
Cap-Vert	17,1	—	6,6	41,3	30,5	—
Sao Tomé Principe	13,6	—	7,8	49,0	28,6	—
Mexique	15,2	—	9,1	37,6	38,0	—
Brésil	13,1	—	6,6	32,8	46,9	—
Paraguay	15,9	—	7,6	42,4	29,3	—
Inde	18,5	—	2,3	49,0	29,7	—
Pakistan	14,2	—	7,7	46,7	30,8	—

Tableau 5

Comparaison du profil en acides gras d'huiles végétales

Huiles	C8:0	C10:0	C12:0	C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1
Palme	—	—	—	1,0	—	44,5	0,2	4,6	38,7	10,5	0,3	0,3	—
Canarium	—	—	—	0,3	0,5	3,8	0,8	3,2	89,4	0,7	1,6	0,3	0,6
Palmiste	3,3	3,5	47,5	16,4	—	8,5	—	2,4	15,3	2,4	0,1	0,1	0,1
Arachide	—	—	—	—	—	10,0	—	2,0	46,0	31,0	—	—	—
Coton	—	—	—	0,9	—	23,0	—	2,2	17,7	55,8	—	—	—
Coco	7,8	6,7	47,5	18,1	—	8,8	—	2,6	6,2	1,6	—	—	—
Soja	—	—	—	—	—	11,0	—	4,0	22,0	54,3	7,5	—	—
Jatropha	—	—	—	—	—	14,6	0,8	7,4	47,5	28,7	1,0	—	—

### 3.5. Insaponifiables

La matière insaponifiables reste inférieure à 4 %, sauf à Bohicon et à Akiza. K. Sanda et al. [7] ont montré la présence de stérols, principalement le  $\beta$ -sitostérol, le campestérol et le stigmastérol, dans l'huile du Togo.

## 4. Conclusion

Les huiles non conventionnelles extraites des graines mûres de *Jatropha curcas*, récoltées dans huit localités du Bénin ont été étudiées. Ces huiles se ressemblent de par leurs teneurs, leurs propriétés physico-chimiques et leurs compositions.

Les potentiels lipidiques varient entre 40 % et 50 %.

L'huile de couleur jaune clair, liquide à température ambiante, présente des caractéristiques physico-chimiques semblables à celles mesurées par le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad).

Cette huile est de type insaturé et contient principalement les acides gras oléique C18:1(43–53 %), linoléique C18:2 (26–32 %) et palmitique C16:0 (13–15 %).

La teneur en insaponifiables est inférieure à 4 %, sauf à Bohicon (5,5) et à Akiza (8,4).

Compte tenu de ces résultats, le *Jatropha curcas* peut être cultivé pour la production d'huile d'intérêt technique (biocarburant, savon, peinture, lubrifiants, insecticides, etc.). Les autres huiles, en particulier

l'huile de palme, de palmiste, de coton, d'arachide, etc., pourront alors être totalement disponibles pour l'alimentation.

## Références

- [1] E.J. Adjanohoun et al., Contribution aux études ethnobotaniques en république populaire du Bénin, 1989, p. 250.
- [2] J. Berhaut, Flore illustrée du Sénégal, tome III, 1957, p. 505.
- [3] J. Kerharo, La pharmacopée sénégalaise traditionnelle, Éditions Vigot, 1974, p. 419.
- [4] P. Atchall, Mémoire pour l'obtention du grade d'ingénieur agronome de l'École supérieure d'agronomie du Togo, 1999.
- [5] Pharmacopée Européenne. Méthode analytique, 4<sup>e</sup> édition, 2002, p. 111.
- [6] A. Kanleskind, Manuel des corps gras, Tec & Doc Lavoisier, Paris, 1992.
- [7] K. Sanda, K. Kpegba, L. Bouchra Ounm Benjell, M. Delmas, J. Soc. Ouest-Afr. Chim. 3 (1997) 1.
- [8] N.L. Allinger, M.P. Cava, D.C. de Jongh, C.R. Johnson, N.A. Lebel, C.L. Stevens, Chimie organique, Vol. II, Reactions, McGraw-Hill, Paris, 1987, p. 549.
- [9] Y. Bagot, Oléagineux, IRHO, Paris, 1962, 719.
- [10] Y. Broune, J.-L. Gurther, Oléagineux, IRHO, Paris, 1989, 48.
- [11] Y. Lozano, J. Ratovohery, Rev. Fr. Corps Gras (1985) 377.
- [12] J. Toury, J. Giorgi, C. Favier, F. Savina, Aliments de l'Ouest africain 21 (1967) 109.
- [13] G. Agbo N'Zi, K.O. Chatigre, R.E. Simard, J. Am. Oil Chem. Soc. 69 (1992) 317.
- [14] N.B. Kyriakidis, T. Katsiloolis, J. Am. Oil Chem. Soc. 77 (12) (2000) 1235.
- [15] Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad), Utilisation de l'huile de pougère comme carburant en milieu rural (projet pilote), Paris, 1985, 31 p.