

# Effets du séchage sur le rendement et la qualité de l'huile extraite de la pulpe de safou

G.B. Noumi<sup>1\*</sup>, Yolande Mireille Njouokam<sup>2</sup>, C.B. Njiné<sup>2</sup>, E. Ngameni<sup>2</sup> & C. Kapseu<sup>3</sup>

Keywords: *Dacryodes edulis*- Pulp- Drying- Oils- Cameroon

## Résumé

En vue de contribuer à la valorisation des oléagineux non conventionnels, les fruits de safou de la localité de Makénéne ont été collectés et transportés au laboratoire où ils ont subi un séchage dans une étuve électrique à 50 °C jusqu'à différents teneurs en eau finales. L'influence du séchage sur le rendement d'extraction et sur les caractéristiques physico-chimiques de l'huile extraite de la pulpe de safou a été évaluée. De l'analyse de variance des résultats d'extraction, il ressort que le séchage a une influence significative ( $p < 0,05$ ) sur le rendement d'extraction. La teneur en eau finale qui correspond au rendement d'extraction maximal et qui permet d'avoir le meilleur rapport quantité d'huile extraite sur consommation énergétique est 6,17%. De même les indices d'acide et de peroxyde sont significativement influencés par le séchage. A la teneur en eau de 6,17%; les valeurs de ces indices sont respectivement de 4,21 et 7,33. Le test de corrélation révèle une influence négative du séchage sur l'indice d'iode lorsque les teneurs finales en eau sont inférieures à 31,46%. A la teneur finale en eau de 6,17%; la valeur de l'indice d'iode est 54,18.

## Summary

### Influence of Drying on the Physicochemical Characteristics of Safou Pulp Oil

In order to contribute to the valorization of non-conventional oils seeds, safou fruits from the Makenene locality were collected and transported to the laboratory. There they underwent a drying at 50 °C to different water levels in an electrical oven. The influence of the final water content on the extraction yield and the physico-chemical characteristics of oil extracted from the pulp of the safou fruits were evaluated. Through variance analysis, this study reveals that the drying treatment significantly influences oil extraction yield. The best drying which produces maximal extraction yield and which gives the best ratio of the quantity of oil extracted to energy consumption, stands at 6.17%. Likewise, the acid and peroxide values are significantly influenced by the thermic treatment. At the final water content of 6.17%, these values stand at 4.21 and 7.33 respectively. Correlation tests show that the negative correlation between the iodine value and the final water content is significant only from water contents below 31.46%. At the final water content of 6.17%, the iodine value is 54.18.

## Introduction

En Afrique, les populations rurales, pour couvrir l'essentiel de leurs besoins en matières grasses ont recours aux productions végétales fournies le plus souvent par les fruits de la forêt. Parmi les espèces exploitées au Cameroun, *Dacryodes edulis*, qui est l'objet du présent travail est un arbre fruitier typique des zones tropicales humides (17). Il est très répandu dans le Golfe de Guinée, et son aire de distribution va du Ghana à l'Angola en passant par le Congo Brazzaville (17).

*Dacryodes edulis* plus communément appelé safoutier est une plante appartenant à la famille des burseracées; c'est un grand arbre pouvant atteindre 30 m de haut. La période de production du fruit s'étend de mai à novembre avec un pic de production en juillet (11). Son fruit, le safou, est une drupe de formes variées ayant généralement 5 cm de long et 2,5 cm de diamètre. Ce dernier comprend de l'extérieur

vers l'intérieur: un épicarpe cireux, un endocarpe pulpeux, et une graine entourée d'un tégument (6, 8). Cet endocarpe, à l'instar de celui de certains autres oléagineux tel que l'avocat, au regard de sa teneur en huile entre 40 et 65% par rapport à la matière sèche (8) pourrait être une matière première pour l'huilerie.

Arbre à usages multiples, le safoutier est une source d'énergie, d'alimentation, de médicaments et de revenus pour les paysans (3). Les fruits, très consommés à l'état frais par les populations des zones de production et des grandes métropoles, sont très fragiles à cause des phénomènes de pourrissement de la pulpe, ce qui cause un handicap majeur dans la conservation entraînant ainsi de nombreuses pertes post-récoltes (plus de 50% enregistrées) (8). Ces pertes peuvent être réduites par la production de l'huile. Cependant, comme dans la plupart des aliments, l'eau est le constituant le plus abondant

<sup>1</sup>Département de Chimie, Faculté des Sciences, Université de Ngaoundéré, B.P. 454, Ngaoundéré, Cameroun.

<sup>2</sup>Laboratoire de Chimie Analytique, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé 1, B.P. 812, Yaoundé, Cameroun.

<sup>3</sup>Département de Génie des Procédés, Ecole Nationale Supérieure des Sciences Agro-Industrielles (ENSAI), Université de Ngaoundéré, B.P. 455, Ngaoundéré, Cameroun.

\*Correspondance: [gnoumi@yahoo.fr](mailto:gnoumi@yahoo.fr)

Reçu le 24.11.09 et accepté pour publication le 02.05.11.

des fruits de safou. Cette prépondérance explique l'influence que peut avoir le séchage sur le rendement et la qualité de l'huile extraite.

Dans le cadre de notre recherche sur la valorisation des produits tropicaux, nous avons étudié l'influence du traitement thermique de séchage sur le rendement de l'extraction de la matière grasse d'une part et les caractéristiques physico-chimiques de l'huile extraite de la pulpe de safou d'autre part.

## Matériel et méthodes

### 1. Matériel biologique

Les fruits de safou fraîchement cueillis, utilisés pour cette étude proviennent de la zone de Makénéne (Région du Centre, Cameroun). Ils sont ensuite acheminés à Yaoundé dans des sacs en filet de forme rectangulaire d'environ 25 cm de largeur et 60 cm de longueur. A leur réception au laboratoire, les fruits sont triés, lavés et tranchés en quatre dans le sens de la longueur à l'aide d'un couteau en acier inoxydable. Les échantillons ainsi traités sont séchés à l'étuve à 50 °C. Au cours du séchage, des échantillons sont prélevés à des temps différents pour suivre l'évolution de la quantité et de la qualité de l'huile extraite.

L'étude menée sur les fruits de safou est effectuée selon le schéma de la figure 1.

### 2. Détermination des caractéristiques de la pulpe de safou

#### 2.1 Détermination de la teneur en eau finale

La teneur en eau finale a été déterminée selon la méthode décrite par Noumi (10).

#### 2.2 Détermination du rendement d'extraction

L'extraction s'effectue par chauffage à reflux selon la méthode de Soxhlet, avec l'hexane comme solvant. Le rendement d'extraction, qui est le rapport de la quantité d'huile extraite sur la teneur en matière sèche du fruit, a été déterminé selon la méthode décrite par Noumi *et al.* (12) et par Womeni *et al.* (19).

### 3. Détermination des caractéristiques chimiques des huiles extraites

Les caractéristiques chimiques dont les indices d'acide, de peroxyde et d'iode sont déterminées sur la matière grasse extraite de la pulpe de safou selon les méthodes normées (1).

### 4. Analyse statistique

Les données obtenues à l'issue des diverses analyses ont été traitées statistiquement à l'aide du logiciel SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) (9) en analyse de la variance afin d'évaluer les relations entre les conditions de séchage et les caractéristiques physico-chimiques de la matière grasse. Le test de comparaison multiple de Duncan a été utilisé pour juger la différence entre les moyennes des traitements au seuil de probabilité de 5%.

**Tableau 1**  
Influence du séchage sur le rendement d'extraction

Teneur en eau (%)	Rendement d'extraction (% MS)
74,37	11,61 ± 0,83 <sup>a</sup>
53,85	21,52 ± 1,11 <sup>b</sup>
31,46	32,71 ± 0,70 <sup>c</sup>
12,38	41,36 ± 0,65 <sup>d</sup>
6,17	50,82 ± 1,10 <sup>e</sup>
5,94	52,33 ± 0,81 <sup>e</sup>

Les chiffres ayant les mêmes lettres en exposant sur la même colonne ne sont pas significativement différents au seuil de probabilité  $p$  inférieur ou égal à 0,05.

## Résultats et discussions

### 1. Influence du séchage sur le rendement d'extraction

L'influence de la déshydratation de la pulpe du fruit sur le rendement d'extraction de l'huile est présentée dans le tableau 1.

De l'examen du tableau 1, il ressort que le rendement d'extraction de l'huile en début de séchage de la pulpe de safou est de 11,61% pour une teneur en eau de la pulpe de 74,33%. Ce faible rendement d'extraction peut s'expliquer d'une part par la forte hydratation de la pulpe de safou et d'autre part par la présence des substances colloïdales. L'analyse de la variance montre que la teneur en eau de la pulpe influence de façon significative ( $p < 0,05$ ) le rendement d'extraction de l'huile. Ce dernier croît et atteint à la fin du séchage la valeur maximale de 52,33% pour une teneur en eau résiduelle de 5,94%. La corrélation entre la teneur en eau et le rendement d'extraction de l'huile est forte et négative avec un coefficient  $R = -0,97$ . Le test de comparaison multiple de Duncan montre qu'il n'y a pas de variation significative à  $p < 0,05$  du rendement d'extraction de l'huile pour des teneurs en eau comprises entre 5,94 et 6,17%. La teneur en eau de 6,17% correspond au rapport le plus élevé entre la quantité d'huile et la consommation énergétique. Les travaux de Womeni (18) montrent qu'un séchage poussé entraîne la formation des croûtes, ayant pour conséquence la diminution du rendement d'extraction. Nos résultats sont similaires à ceux de Karleskind et Wolff (7), Raoult-Wack *et al.* (13), Silou *et al.* (15) et Tchankou (16) mais différent de ceux de Gupta (5). Karleskind et Wolff (10) ont en effet montré que, pour les oléagineux ayant plus de 50% de matière grasse, le rendement d'extraction est maximal pour des teneurs en eau inférieures à 7,5%. Raoult-Wack *et al.* (13) ainsi que Silou *et al.* (14,15), ont constaté que le maximum d'extraction de l'huile des pulpes d'avocat et de safou est obtenu pour des teneurs en eau variant entre 5 et 10%. Tchankou (16) a obtenu le meilleur rendement d'extraction de l'huile de la pulpe de l'ailé pour une teneur en eau de 6,34%. Gupta (5) préconise une teneur en eau comprise entre 9 et 10% pour obtenir l'extraction maximale de l'huile des graines de soja.

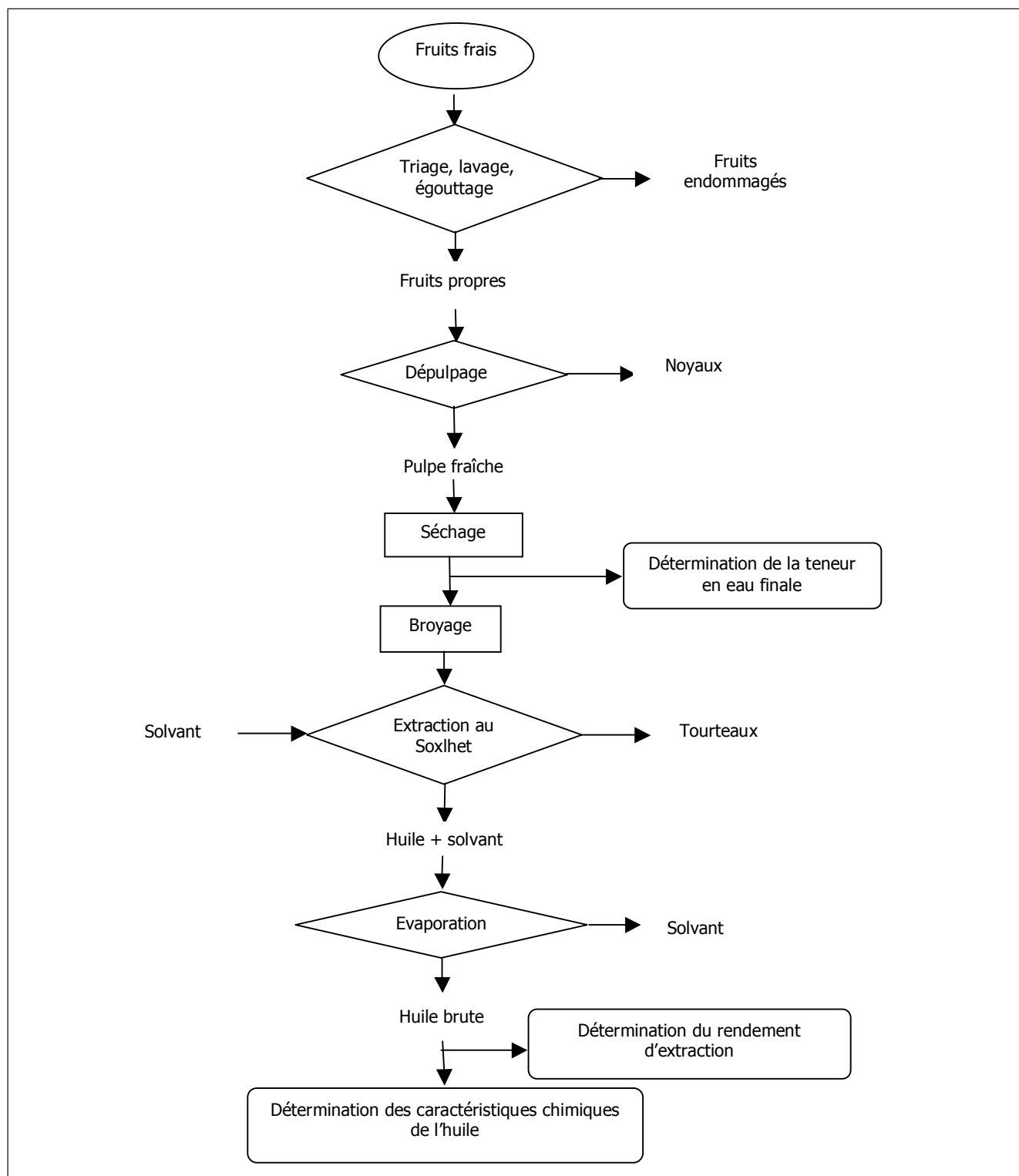


Figure 1: Schéma général de l'étude menée sur les fruits de safou.

Les rendements d'extraction optimale proches de 50% obtenus dans nos essais montrent bien que la pulpe des fruits de safou est riche en huile; ce qui correspond aux résultats de Silou *et al.* (15) qui signalent un taux de lipide variant entre 49 et 70% pour les fruits de safou récoltés au Congo-Brazzaville. De même, ce taux est comparable à la valeur obtenue par Kapseu *et al.* (6) entre 47,4 et 61,1%. Comparée aux teneurs en huile des oléagineux

couramment utilisés en huilerie (arachide 50%, graine de coton 35-40%, germe de maïs 45-50%, soja 15-25%) (7), la pulpe de safou du Cameroun de par la teneur en huile qu'elle renferme est intéressante sur le plan quantitatif et permet de classer ce fruit parmi les oléagineux potentiels pour la production d'huile végétale.

## 2. Influence du séchage de la pulpe sur les caractéristiques chimiques de l'huile

Le séchage étant un traitement par la chaleur, on

**Tableau 2**  
**Influence du séchage de la pulpe sur les caractéristiques chimiques de l'huile**

Teneur en eau (%)	Caractéristiques chimiques		
	Indice d'acide	Indice de peroxyde	Indice d'iode
74,37	1,03 ± 0,08 <sup>a</sup>	4,58 ± 0,41 <sup>a</sup>	55,49 ± 0,12 <sup>bc</sup>
58,85	2,48 ± 0,04 <sup>b</sup>	5,84 ± 0,02 <sup>b</sup>	48,95 ± 0,78 <sup>a</sup>
31,46	3,45 ± 0,09 <sup>c</sup>	6,49 ± 0,14 <sup>c</sup>	62,64 ± 1,47 <sup>d</sup>
12,38	4,11 ± 0,17 <sup>d</sup>	7,02 ± 0,05 <sup>d</sup>	57,52 ± 1,16 <sup>c</sup>
6,17	4,21 ± 0,14 <sup>d</sup>	7,33 ± 0,16 <sup>d</sup>	54,18 ± 0,90 <sup>b</sup>
5,94	4,30 ± 0,08 <sup>d</sup>	8,15 ± 0,16 <sup>e</sup>	55,41 ± 0,68 <sup>bc</sup>

Les chiffres ayant les mêmes lettres en exposant sur la même ligne ne sont pas significativement différents au seuil de probabilité  $p$  inférieur ou égal à 0,05.

peut s'attendre à une dégradation de l'huile extraite de la pulpe du fruit après ce traitement. Le tableau 2 présente l'influence du séchage sur les caractéristiques chimiques de l'huile.

#### a) Influence sur l'indice d'acide (Ia)

L'indice d'acide d'un corps gras est le nombre de milligrammes d'hydroxyde de potassium nécessaire pour neutraliser les acides gras libres présents dans 1 g de matière (17). La connaissance de l'indice d'acide permet une quantification des acides gras libres dans l'huile, leur présence constituant un facteur d'altération de l'huile. Dans le tableau 2 est présentée la variation de l'indice d'acide en fonction de la teneur en eau. Il ressort que l'indice d'acide de l'huile de la pulpe de safou varie entre 1,03 et 4,30 pour des teneurs en eau respectives de 74,37% et 5,94%. Cette augmentation de l'indice d'acide peut s'expliquer par l'hydrolyse des triglycérides sous l'effet de la chaleur.

L'analyse de variance montre que le séchage influence significativement ( $p < 0,05$ ) l'indice d'acide de l'huile de la pulpe safou. La corrélation négative entre l'humidité de la pulpe et l'indice d'acide est très forte avec un coefficient  $R = -0,99$ . Le test de comparaison multiple de Duncan montre que, au seuil de probabilité inférieur ou égal à 5%, la valeur de l'indice d'acide en début de séchage est différente de celle obtenue en fin de séchage. De plus les indices d'acide de l'huile de la pulpe de safou ne sont pas significativement différents à partir des teneurs en eau résiduelles inférieures ou égales à 12,38%.

A la teneur en eau de 6,17% de la pulpe pour laquelle on obtient le meilleur rendement d'extraction de l'huile, l'indice d'acide est 4,21 mg de KOH /g d'huile. Cette valeur est très proche de la norme supérieure 4 préconisée par Codex Alimentarius pour les huiles alimentaires (2). La faible valeur de l'indice d'acide observée correspond à un faible taux d'acides gras libres dans l'huile (18).

#### b) Influence sur l'indice de peroxyde (Ip)

L'indice de peroxyde d'un corps gras est le nombre de milligramme d'oxygène actif par kilogramme de matière grasse oxydant l'iodure de potassium avec libération d'iode (1). Il est mesuré afin d'évaluer le

degré d'oxydation de l'huile, il constitue un paramètre de qualité des huiles alimentaires. Dans le tableau 2 est présentée l'évolution de l'indice de peroxyde en fonction de la teneur en eau. Il ressort que l'indice de peroxyde initial de l'huile de la pulpe de safou est de 4,58 mEq  $O_2$ /kg matière grasse (MG), ce dernier croît avec la diminution de la teneur en eau et atteint la valeur maximale de 8,15 mEq  $O_2$ /kg MG. Cette augmentation progressive et irréversible de l'indice de peroxyde se traduit par l'accumulation des hydroperoxydes.

L'analyse de variance montre que, au seuil de probabilité  $p < 5\%$ , la teneur en eau influence de façon significative l'indice de peroxyde de l'huile de la pulpe de safou. La corrélation négative entre la teneur en eau et l'indice de peroxyde est très forte avec  $R = -0,96$ . Le test de comparaison multiple de Duncan montre que, au seuil de probabilité inférieur ou égal à 5%, la valeur de l'indice de peroxyde en début de séchage est significativement différente de celle obtenue en fin de séchage. L'huile extraite de la pulpe de safou à 5,94% d'eau a un indice de peroxyde de 8,15 mEq  $O_2$ /kg MG. A la teneur en eau de 6,17% on a le meilleur rapport quantité d'huile sur qualité d'huile; l'indice de peroxyde obtenu à cette teneur en eau est 7,33 mEq  $O_2$ /kg MG. Cette valeur est inférieure à la norme de 15 mEq  $O_2$ /kg MG préconisée par Codex Alimentarius pour les huiles alimentaires vierges et 10 mEq  $O_2$ /kg MG pour les huiles raffinées (2). L'huile de safou pourrait être consommée sans un raffinage préalable.

#### c) Influence sur l'indice d'iode (Ii)

L'indice d'iode d'un lipide est le poids d'iode exprimé en milligramme, qui se fixe sur les doubles liaisons des acides gras de 100 g d'échantillon (1). Il mesure le degré d'insaturation des acides gras. On constate une variation de l'indice d'iode entre 48,95 et 62,64. L'analyse de variance montre que la teneur en eau n'influence significativement l'indice d'iode de l'huile de safou qu'à partir des teneurs en eau inférieures ou égales à 31,46%. L'analyse de la corrélation entre l'indice d'iode et la teneur en eau n'est pas significative ( $r = -0,34$ ;  $p = 0,23$ ). Le test de comparaison multiple de Duncan montre que la valeur



de l'indice d'iode obtenue en début de séchage n'est pas significativement différente au seuil de probabilité 5% de celle obtenue à partir des teneurs en eau inférieures ou égales à 6,17%. A la teneur en eau de 6,17%, on aurait le meilleur rapport qualité d'huile sur la consommation énergétique. A cette teneur en eau, la valeur de l'indice d'iode obtenue est 54,18. Cette faible valeur indique que l'huile de safou est majoritairement constituée d'acide gras saturé (AGS). Cette caractéristique la rapproche de l'huile de palme qui est une huile riche en AGS. Comparée aux indices d'iode des huiles usuelles tels que soja 125-138 g d'iode/100 g de lipides, coton 102-115 g d'iode/100 g de lipides, arachide 80-106 g d'iode/100 g de lipides, olive 75-95 g d'iode/100 g de lipides (9), cette valeur est très faible. Quelle que soit la teneur en eau, la valeur de l'indice d'iode montre que l'huile de safou peut être considérée comme une huile non siccative (4).

## Conclusion

Les résultats obtenus au terme de ce travail montrent une influence significative ( $p < 5\%$ ) de la déshydratation sur le rendement d'extraction.

Le meilleur rendement d'extraction s'obtient pour une teneur en eau égale à 6,17%. L'étude des caractéristiques chimiques de l'huile montre que les indices d'acide et de peroxyde sont significativement influencés ( $p < 5\%$ ) par la teneur en eau. Cependant quelle que soit la teneur en eau, l'indice d'acide reste très proche de la norme 4. La valeur de l'indice de peroxyde croît avec l'augmentation de la teneur en eau mais reste malgré tout inférieure à la norme (15 mEq  $O_2/kg$  de MG). Ces deux caractéristiques nous ont permis de conclure que quelle que soit la teneur en eau obtenue l'huile analysée n'était pas significativement altérée. Quant à l'indice d'iode, les résultats montrent qu'il n'est significativement influencé par la teneur en eau qu'à partir des teneurs en eau inférieures ou égales à 31,46%. D'une manière générale, le meilleur rendement d'extraction et la meilleure qualité physico-chimique de l'huile sont obtenus pour la teneur en eau de 6,17%.

## Remerciements

Les auteurs remercient l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF) pour le soutien apporté à ce travail.

## Références bibliographiques

1. AFNOR (Association Française de Normalisation), 1981, Recueil des normes françaises, corps gras, graines oléagineuses, produits dérivés, 2<sup>ème</sup> édition, Paris, (France), 438 p.
2. Codex Alimentarius, 2005, Alinorm 01/17: Norme pour les huiles végétales portant un nom spécifique, Codex-Stan 210, 14 p.
3. Eromosele I.C., 1998, Biochemical and nutritional characteristics of seed oils from wild plants, Actes du 2<sup>ème</sup> séminaire international sur la valorisation du safoutier et autres oléagineux non conventionnels, Presses Universitaires de Yaoundé (Cameroun), 185-192.
4. Graille J., 2003, Lipides et Corps Gras Alimentaires, Collection Sciences et Techniques Agroalimentaires, Tec & Doc, 469 p.
5. Gupta M.K., 1993, Processing improve soybean quality, Inform, 4,11, 1267-1272.
6. Kapseu C., Mapongmetsem P.M., Silou T. & Roques M., 1999, Physico-chimie des fruits du safoutier (*Dacryodes edulis*) camerounais, Tropicultura, 16-17, 37-42.
7. Karleskind A. & Wolff J.P., 1992, Manuel des corps gras, Tome 1, Tec & Doc, 78, 491- 633.
8. Kengué J., 2002, Safou-*Dacryodes edulis*, International Centre for underutilised Crops, Southampton, UK: Hughes, A., Haq, N., Smith, R., 147 p.
9. Logiciel SPSS 13.0, 2006, Statistical Package for the Social Sciences.
10. Noumi G.B., 2003, Contribution à l'étude physico-chimique des fruits de *Canarium scheinfurthii* Engl.: cinétique de déshydratation, composition chimique de la pulpe, analyse de l'huile extraite, Thèse de doctorat/Ph.D., Université de Yaoundé I, Cameroun, 169 p.
11. Noumi G.B., Aboubakar Dandjouma A.K., Kapseu C. & Parmentier M., 2006, Le savoir-faire local dans la valorisation alimentaire des fruits du safoutier (*Dacryodes edulis* (G.Don) H.J.Lam) au Cameroun, Tropicultura, 24, 1, 58-62.
12. Noumi G.B., Ngameni E., Kapseu C. & Parmentier M., 2002, Variation de la composition en acides gras et en triglycérides de l'huile des fruits de l'aïélé en fonction des conditions d'extraction et de la couleur du fruit, La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse, 79, 315-318.
13. Raoult-Wack A.L., Lisse L., Rouziere D., Montet, Dumas J.C. & Noel J.M., 1997, Séchage des produits gras par friture: cas des fruits oléagineux (coco, avocat) et des sous-produits carnés, Récents progrès en génies des procédés, 11, 59, 69-76.
14. Silou T. & Kama Niamajoua R., 1999, Contribution à la caractérisation des safous d'Afrique centrale (*Dacryodes edulis*), Oléagineux, Corps gras, Lipide, 6, 5, 39-43.
15. Silou T., Rocquelin G., Gallon G. & Molagui T., 2000, Contribution à la caractérisation des safous (*Dacryodes edulis*) d'Afrique centrale, Note II- composition chimique et caractéristiques nutritionnelles des safous du district de Boko (Congo-brazaville) Variation inter arbre, La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse, 77, 85-89.
16. Tchankou Leudeu B.C., 2001, Influence de l'humidité sur l'extraction du beurre des amandes des fruits de Karité (*Butyrospermum parkii* G. Don Kotschy) et de l'huile de la pulpe de l'aïélé (*Canarium schweinfurthii* Engl.). Mémoire de DEA en Sciences Alimentaires et Nutrition, ENSAI, Université de Ngaoundéré (Cameroun), 66 p.
17. Troupin G., 1950, Les Burseracées du Congo Belge et du Ruanda-Burundi, Butt.Soc.Bot, Royale de Belgique, 83, 111-136.
18. Womeni H.M., 2004, Identification et analyse des opérations critiques de préparation des fruits, des graines et amande du karité (*Butyrospermum parkii* (G. Don) kotschy): étude de leur influence sur le beurre de karité, Thèse de Doctorat/Ph.D. Université de Ngaoundéré (Cameroun), 248 p.
19. Womeni H.M., Kamga R., Tchiegang C. & Kapseu C., 2002, Extraction du beurre de karité: influence du séchage des amandes et de la technique d'extraction, La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse, 79, 33-37.

G.B. Noumi, Camerounais, Doctorat/Ph.D., Enseignant-chercheur, Université de Ngaoundéré, Cameroun.

Yolande Mireille Njouokam, Camerounaise, DEA, Doctorante, Université de Yaoundé 1, Cameroun.

C.B. Njiné, Camerounais, DEA, Doctorant, Université de Yaoundé 1, Cameroun.

E. Ngameni, Camerounais, Doctorat/HDR, Enseignant-chercheur, Université de Yaoundé 1, Cameroun.

C. Kapseu, Camerounais, Doctorat d'Etat, Enseignant-chercheur, Université de Ngaoundéré, Cameroun.