

## Caractérisation physique du fruit et valeur nutritionnelle de la pulpe de karité (*Vitellaria paradoxa*) collecté dans différents parcs au Bénin

N. Kouglénou<sup>17</sup>, R. H. Ahouansou<sup>18</sup>, M. V. Aïssi<sup>17</sup>, P. A. Houssou<sup>18</sup>, W. Padonou<sup>18</sup>, P. Fandohan<sup>18</sup>, G. A. Mensah<sup>19</sup> et M. M. Soumanou<sup>17</sup>

### Résumé

La pulpe du karité au Bénin est sujette à une importante perte post-récolte due à la faible valorisation de cette partie du fruit. Une meilleure valorisation requiert la connaissance des caractéristiques physiques du fruit et des valeurs nutritionnelles de la pulpe. Les fruits collectés dans trois parcs suite à une enquête de perception auprès des transformatrices, sont caractérisés à travers leurs observations visuelles, la détermination de leurs dimensions et teneurs en pulpe. La valeur nutritionnelle de la pulpe est déterminée à travers sa caractérisation chimique. Les résultats de cette étude ont révélé que quatre formes identifient l'aspect physique des fruits de karité dans les parcs à karité. Il s'agit des formes : ovoïde, arrondie, ellipsoïde et fusiforme. Les moyennes de longueur, de diamètre à l'équateur, de masse et de proportion de pulpe des fruits sont respectivement de 45,30 ± 9,90 mm, 36,30 ± 5,90 mm, 40,4 g et de 60%. La caractérisation physico-chimique de la pulpe montre qu'elle a une teneur de 5,23% de protéines, 6,32% de fibres, 3,59% de cendres, 14,08% de sucres totaux, 79,48% en eau et contient des minéraux (Ca, K, Mg, P). Excepté la teneur en cendres, aucune variation significative n'est observée ( $p \geq 5\%$ ) entre les localités au sein des parcs par rapport aux paramètres physico-chimiques étudiés qui cependant, varient suivant la forme des fruits. Avec une proportion de pulpe supérieure à 55% et une composition globale intéressante, l'étude a montré que toutes les formes de fruits de karité présentes au Bénin peuvent être valorisées et consommées en tant que fruit.

**Mots clés :** *Vitellaria paradoxa*, pulpe, forme du fruit, caractéristiques physico-chimiques, valorisation, perte post-récolte

## Physical characterization of the fruit and nutritional value of the Shea (*Vitellaria paradoxa*) fruit pulp collected from various parks in Benin

### Abstract

In Benin, the Shea fruit pulp undergoes significant post-harvest loss due to its low valorization. A better valorization requires the knowledge of the physical properties of the fruit and the nutritional values of its pulp. The collected fruits in three parklands from a survey of transformer's perception were characterized through their visual observations, the determination of their dimensions and pulp proportions. The nutritional value of pulp was evaluated through its chemical characterization. The results of this study revealed that four forms (forms: ovoid, round, ellipsoid and fusiform) identify the physical aspect of Shea fruits in the Shea parklands. The average length, diameter at the equator, mass and pulp proportion of fruits were 45,30 ± 9,90 mm, 36,30 ± 5,90 mm, 40,4 g and 60% respectively. The physicochemical characterization showed that the Shea fruit pulp contained 5,23% protein, 6,32% fiber, 3,59% ash, 14,08% total sugars, 79,48% moisture and minerals (Ca, K, Mg, P).

<sup>17</sup> Ir. Nadège KOUGBLENOU, Unité de Recherche en Génie Enzymatique et Alimentaire (URGEA), Laboratoire d'Etude et de Recherche en Chimie Appliquée (LERCA), Département de Génie de Technologie Alimentaire (DGTA), Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 2009 Recette Principale, Cotonou 01, Tél. : (+229) 97 68 07 89, E-mail : [naluk61@yahoo.fr](mailto:naluk61@yahoo.fr), République du Bénin

Dr M. Vahid AÏSSI, URGEA/LERCA/DGTA/EPAC/UAC, 01 BP 2009 Recette Principale, Cotonou 01, Tél. : (+229) 97 08 12 04, E-mail : [vahidaissi@yahoo.fr](mailto:vahidaissi@yahoo.fr), République du Bénin

Prof. Dr Ir. Mohamed M. SOUMANOU, URGEA/LERCA/DGTA/EPAC/UAC, 01 BP 2009 Recette Principale, Cotonou 01, Tél. : (+229) 97 87 78 70, E-mail : [mohamed.soumanou@epac.uac.bj](mailto:mohamed.soumanou@epac.uac.bj), [msoumanoufr@yahoo.fr](mailto:msoumanoufr@yahoo.fr), République du Bénin

<sup>18</sup> Dr Ir. Roger H. AHOANSOU, Programme Technologies Agricoles Alimentaires (PTAA), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), BP 128 Porto-Novo, Tél. : (+229) 97 98 62 53, E-mail : [gnankis@yahoo.fr](mailto:gnankis@yahoo.fr), République du Bénin

Dr, Ir. Paul A. HOUSSOU, PTAA/INRAB, BP 128 Porto-Novo, E-mail : [houssou02@yahoo.fr](mailto:houssou02@yahoo.fr), République du Bénin

Dr. Ir. Wilfried PADONOU, PTAA/INRAB, BP 128 Porto-Novo, E-mail : [w\\_padonou@yahoo.fr](mailto:w_padonou@yahoo.fr), République du Bénin

Dr. Ir. Pascal FANDOHAN, PTAA/INRAB, BP 128, Porto-Novo, République du Bénin

<sup>19</sup> Prof. Dr. Ir. Guy A. MENSAH, Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey (CRA-Agonkanmey/INRAB), 01 BP 2359 Recette Principale, Cotonou 01, Tél. : (+229) 95 22 95 50/97 49 01 88, E-mail : [mensahga@gmail.com](mailto:mensahga@gmail.com), [ga\\_mensah@yahoo.com](mailto:ga_mensah@yahoo.com), République du Bénin

Except the ash content, no significant variation was observed ( $p \geq 5\%$ ) between the localities within the parks relatively to the studied physicochemical parameters which however, vary according to the form of the fruits. With a pulp proportion higher than 55% and an interesting proximate composition, the study showed that all forms of Shea fruits found in Benin can be valorized and consumed as a fruit.

**Key words:** *Vitellaria paradoxa*, pulp, fruit form, physicochemical characteristics, valorization, post-harvest loss.

## **INTRODUCTION**

Le karité, *Vitellaria paradoxa* de la famille des Sapotacées est un arbre tropical à usages multiples jouant un rôle socio-économique significatif en Afrique sub-saharienne (Bonkougou, 1987 ; Hall *et al.* 1996). Il fait partie intégrante de la végétation du Centre et du Nord du Bénin. Le Bénin dispose de cinq (5) parcs à karité à savoir les parcs de Bohicon, Savè, Parakou, Bembèrèkè et Kandi. Ces parcs à karité sont identifiés sur la base de quatre (4) critères que sont : le gradient pluviométrique, la position géographique, la densité des parcs, et l'ethnie, c'est-à-dire les principaux groupes socioculturels liés à la gestion des parcs (Gnanglè, 2005).

Le karité donne un fruit, composé de la pulpe et la noix. La noix est l'élément du fruit le plus exploité de nos jours parce qu'elle contient une amande riche en acide gras et de laquelle est obtenu le beurre de karité. Le beurre de karité est largement utilisé dans la cuisine africaine et aussi en pharmacologie, en chocolaterie, et dans l'industrie cosmétique (Madieng, 2003). Les valeurs diététiques et socio-économiques reconnues de la noix de karité, donc de l'amande et du beurre qui en est extrait semblent avoir dissimulé l'importance de l'autre partie du fruit de karité qu'est la pulpe. Cette pulpe est presque inutilisée, inexploitée pour plusieurs raisons. L'une des raisons est la méconnaissance par les populations de la valeur nutritionnelle de la pulpe (Ugese *et al.* 2008). Des études réalisées sur la pulpe du fruit de karité provenant du Mali, du Burkina Faso, du Cameroun et de l'Ouganda (Maranz *et al.*, 2004) et dans la sous-région notamment au Tchad (Mbaiguinam *et al.*, 2007), au Nigéria (Ugese *et al.*, 2008) et en Ouganda (Okullo *et al.*, 2010), ont montré qu'elle contient une quantité importante d'éléments nutritifs tels que les glucides, les protéines, les fibres, les sels minéraux et les vitamines. Si la pulpe du karité est transformée au Burkina-Faso, elle est uniquement consommée sous forme de fruit frais au Bénin (Djossa, 2007). Ahouansou *et al.* (2008 ; 2012) rapportent que 99% de cette pulpe sont jetées par les ramasseuses malgré ses potentialités. Il est alors nécessaire de développer des technologies de valorisation de cette pulpe au Bénin. Pour cela, il est important d'étudier la qualité nutritionnelle de la pulpe des fruits du Bénin. La mise au point de technologie performante nécessite la connaissance des propriétés physiques des fruits et ceci en rapport avec les différents parcs à karité. En effet, le Bénin dispose de cinq parcs à karité qui diffèrent par les conditions climatiques et agro pédologiques. La composition chimique de la pulpe de karité rapportée par différents auteurs a mis en évidence l'influence de l'origine géographique du fruit. Par ailleurs, il apparaît que quelque soit leur origine et leur variété, les fruits de karité sont caractérisés par leur forme. Les travaux de Ugese *et al.* (2010) ont entre autres indiqué la forme du fruit comme variable discriminante pour classer les fruits et les noix de karité du Nigéria. Ce critère, peut donc s'avérer intéressant dans l'appréciation des potentialités de la pulpe du fruit de karité.

La présente étude vise à faire la caractérisation physique des fruits et à déterminer la composition nutritionnelle de la pulpe dans la perspective de sa valorisation dans les différents parcs à karité.

## **MATERIEL ET METHODES**

### ***Enquête, échantillonnage et analyses physico-chimiques***

L'étude a été menée dans trois parcs à karité sur les cinq existants au Bénin. Il s'agit des parcs de Parakou, de Bembèrèkè et de Kandi. Les fruits n'étant pas disponibles dans les deux autres parcs dans la période. Une enquête et une collecte d'échantillons ont eu lieu entre juin et juillet 2010 dans des villages retenus en fonction de l'importance de l'activité de récolte et de transformation des fruits de karité. L'enquête a permis de dégager la perception des paysans sur les fruits de karité et les utilisations qu'ils en font, et de faire avec les paysans une classification par forme de fruits en tenant compte des caractères morphologiques que ces derniers ont jugés importants. Au total dix-sept villages ont été prospectés dans les trois parcs et 27 échantillons de 50 fruits ont été collectés. Au total 180 personnes sont enquêtées à raison de 60 par parc. Ces enquêtes se sont déroulées dans les villages retenus sous forme de focus group (entretien de groupe). Elles ont été réalisées à travers un guide d'entretien préétabli. Au cours de l'enquête les informations sur les différentes méthodes de collecte des fruits de karité, les différentes utilisations de la pulpe ont été prises. L'accent a été mis sur les diverses formes de fruits disponibles dans chaque parc. Les enquêtés ont été invités à différencier

les fruits par forme et à apprécier les caractéristiques de différenciation de ces formes. Les caractéristiques physiques du fruit sont déterminées à travers les mesures des dimensions (longueur et diamètre à l'équateur), de la masse du fruit et de la pulpe. La norme AOAC (1984) est utilisée pour déterminer la teneur en eau de la pulpe et la norme AOAC (7015), pour évaluer le degré Brix. Le dosage des fibres est fait selon la méthode d'Osborne et Voogt (1978). Les sucres totaux et réducteurs ont été dosés par spectrophotométrie. Les teneurs en protéines, en cendres, en phosphore, en potassium, en calcium et en magnésium ont été déterminées suivant les méthodes décrites dans AOAC (1981).

### Analyses statistiques

Les données d'enquête et les résultats d'analyses physico-chimiques ont été traités à l'aide du tableur Excel 2007 et du logiciel SPSS 16.0. Ce dernier logiciel a servi à analyser les données par le calcul des fréquences, la comparaison des moyennes (ANOVA) et le test de Student- Newman-Keuls (SNK).

## RESULTATS ET DISCUSSION

### Perception des paysans sur le fruit de karité

Les résultats de l'enquête ont été présentés au tableau 1. L'enquête a révélé que la pulpe du fruit de karité est consommée à l'état frais par la majorité des communautés rurales de la zone. Trente-six pour cent (36%) des personnes enquêtées consomment le fruit le matin au champ et soixante-quatre pour cent (64%) d'elles le consomment à n'importe quel moment de la journée. Les raisons évoquées pour justifier sa consommation sont ses caractéristiques organoleptiques (arôme, goût sucré) très attrayantes et l'apport alimentaire non négligeable que constitue la pulpe. Le dépulpage du fruit est généralement effectué au champ. Seule la noix est ramenée à la maison, la pulpe ayant été abandonnée dans le champ. Moins de 10% des fruits non dépulpés sont ramenés à la maison. Ces résultats confirment ceux d'Ahouansou *et al.* (2012) qui affirment que plus de 99% de la pulpe est jetée. Ceci est dû à l'absence de technologie appropriée de valorisation de la pulpe. Au Burkina-Faso, cette pulpe est valorisée par des groupements de femmes et mieux vulgarisée qu'au Bénin. Karidélise, la confiture obtenue à base de cette pulpe est très commercialisée. La plupart des personnes interrogées (96%) différencient le fruit par rapport à ses caractéristiques physiques et organoleptiques telles que la forme, la couleur, la taille, le goût et la fermeté (Tableau 1). Quatre catégories de forme sont décrites par les personnes interrogées. Le fruit peut être ellipsoïde, ovoïde, fusiforme ou arrondi (Figure 1). Plus de 70% des fruits récoltés dans les différents parcs sont de forme ovoïde ou arrondi. Ces quatre formes observées au Bénin correspondent à la majorité des formes décrites par Diarrassouba *et al.* (2009) en Côte d'Ivoire. Seule la forme de poire renversée retrouvée dans l'un des parcs ivoiriens n'est pas retrouvée. Les fruits ont pour la plupart une couleur verte et un goût sucré.

Tableau 1. Caractéristiques décrites par les paysans pour différencier les fruits de karité dans les parcs à karité au Bénin

Forme des fruits	Couleur des fruits	Taille des fruits	Fermeté du fruit	Goût de la pulpe
Ovoïde ou Arrondie	Verte ou Verdâtre	Petite ou Grande	Ferme ou Mou	Très sucré ou Sucré
Ellipsoïde ou Fusiforme	Verte	Grande	Ferme	Sucré

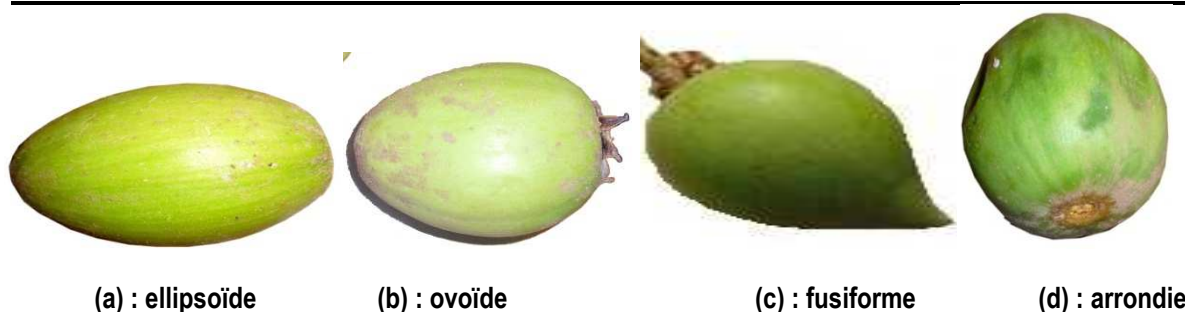


Figure 1. Différentes formes du fruit de karité dans les parcs du Bénin

### Propriétés physiques des fruits de karité

A une teneur en eau moyenne de la pulpe de 79,4%, la longueur moyenne du fruit du karité était égale à  $45,3 \pm 9,9$  mm et son diamètre à l'équateur égal à  $36,3 \pm 5,90$  mm (tableau 2). L'analyse des

résultats montre qu'il n'y a aucune différence significative entre les dimensions des fruits d'un parc à un autre ( $p > 0,05$ ). Ces dimensions moyennes sont proches de celles trouvées par Ugeese *et al.* (2010) pour les fruits de différentes zones agro écologiques du Nigéria. Parallèlement, Nkouam (2007) indique que les dimensions de la noix utilisée pour caractériser les fruits de karité au Cameroun sont respectivement de  $42,60 \pm 4,10$  mm et  $32,90 \pm 3,70$  mm pour la longueur et le diamètre à l'équateur.

**Tableau 2. Dimensions des fruits de karité par parc**

Parcs	Dimensions (mm)	
	Longueur	Diamètre à l'équateur
Parakou	$45,2 \pm 10,7a$	$36,2 \pm 6,5a$
Bembèrèkè	$45,5 \pm 7,0a$	$36,7 \pm 6,2a$
Kandi	$45,2 \pm 11,6a$	$35,8 \pm 5,0a$
Moyenne	$45,3 \pm 9,9$	$36,3 \pm 5,9$

Les valeurs portant les mêmes lettres dans la même colonne ne sont pas significativement différentes ( $p > 0,05$ ).

Les dimensions des fruits variaient significativement ( $p < 0,05$ ) suivant la forme (tableau 3). La longueur varie entre 38,8 mm et 60,3 mm et le diamètre à l'équateur entre 34,51 et 41,12 mm. Les dimensions des formes ellipsoïde et fusiforme sont plus élevées que celles des formes arrondie et ovoïde. Ceci confirme les caractéristiques décrites par les ramasseuses et les transformatrices quant à la taille des fruits lors de l'enquête. Ils ont en effet, affirmé que les fruits ayant les formes ellipsoïde et fusiforme sont uniquement de grande taille.

La masse moyenne d'un fruit de karité est égale à 40,40 g et la proportion de la masse de la pulpe par rapport à celle du fruit est égale en moyenne à 61% (tableau 4). Cette proportion varie d'un parc à un autre. Les fruits du parc de Kandi ont la plus grande proportion en masse de pulpe (64%) contrairement aux parcs de Parakou et de Bembèrèkè où elle est inférieure à 60%. La proportion moyenne en masse de la pulpe de karité varie entre 59 et 64%. Ces proportions sont similaires à celles trouvées par Mbaiguinam *et al.* (2007) pour les fruits du Tchad exceptés ceux de la variété Ngoitokro et Ugeese *et al.* (2010) pour les fruits du Nigeria. Ziba et Yameogo (2002) estiment que généralement, la pulpe du karité représente 55% de la masse du fruit.

**Tableau 3. Dimensions du fruit de karité par forme**

Formes	Dimensions (mm)	
	Longueur	Diamètre à l'équateur
Ovoïde	$43,3 \pm 6,0b$	$34,5 \pm 4,2a$
Arrondie	$38,8 \pm 6,6a$	$36,6 \pm 6,4b$
Ellipsoïde	$60,3 \pm 8,0d$	$41,1 \pm 6,9c$
Fusiforme	$56,8 \pm 4,9c$	$35,7 \pm 4,8ab$
Moyenne	$45,3 \pm 9,9$	$36,3 \pm 5,9$

Les valeurs portant des lettres différentes dans la même colonne sont significativement différentes ( $p < 0,05$ ).

**Tableau 4. Proportion de pulpe du fruit de karité par parc**

Parcs	Masse fruit (g)	Masse Pulpe (g)	Proportion de la pulpe (%)
Parakou	$41,10 \pm 14,83a$	$24,31 \pm 11,91a$	59a
Bembèrèkè	$40,55 \pm 12,17a$	$24,48 \pm 8,92 a$	60a
Kandi	$39,14 \pm 15,19b$	$25,04 \pm 12,14a$	64b
Moyenne	$40,40 \pm 14,14$	$24,61 \pm 11,08$	61

Les valeurs portant des lettres différentes dans la même colonne sont significativement différentes ( $p < 0,05$ ).

La proportion de la pulpe du fruit de karité varie également d'une forme à une autre dans les parcs, mais cette variation n'est pas significative ( $P > 0,05$ ) entre les formes fusiforme et arrondie et entre les formes fusiforme et ovoïde (Tableau 5). La forme ellipsoïde détient la proportion de pulpe la plus importante (70%) qui est nettement supérieure à celles des formes fusiforme (58%), ovoïde (59%) et à celle de la forme arrondie (57%). Avec une production de noix de karité estimée à 50.000 tonnes (CNUCED, 2006 ; USITC, 2008 ; Honfo, 2008) et en utilisant les données obtenus dans le tableau 4,



Le potentiel de production est évaluée à environ 190.000 tonnes. Environ 188.000 tonnes sont jetées. Ainsi, la non utilisation de cette pulpe constitue une perte sur le plan économique, d'où l'importance de valoriser cette ressource disponible et peu utilisée par la population. Le développement de technologies appropriées, peut permettre la valorisation de cette pulpe sous forme de jus, sirop, confiture, alcool ou aliment de bétail. Au Bénin, la pulpe de karité est négligée comme la pomme du fruit cajou.

**Tableau 5. Proportion de pulpe de karité par forme**

Formes	Masse du fruit (g)	Masse de la Pulpe (g)	Proportion de la Pulpe (%)
Ovoïde	35,01 ± 8,50a	20,61 ± 6,13a	59b
Arrondie	37,31 ± 12,55b	21,43 ± 9,44a	57a
Ellipsoïde	61,12 ± 11,06d	42,96 ± 8,45c	70c
Fusiforme	45,17 ± 14,84d	26,24 ± 8,55b	58ab
Moyenne	41,10 ± 14,83	24,61 ± 11,08	61

Les valeurs portant des lettres différentes dans la même colonne sont significativement différentes ( $p < 0,05$ ).

### **Compositions chimiques de la pulpe de karité par parc et par forme**

La composition chimique de la pulpe de karité par parc montre qu'il n'existe aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) entre les parcs (Tableau 6). Toutefois, la teneur en cendre varie d'un parc à un autre. En effet, les fruits du parc de Bembèrèkè ont une teneur en cendre supérieure à ceux des parcs de Kandi et de Parakou. Les fruits de Bembèrèkè sont donc plus riches en minéraux que les fruits issus des deux autres parcs. La nature du sol expliquerait cette variation. La pulpe de tous les fruits de karité analysés a une teneur en eau élevée (78-81%). Son degré Brix variait entre 18 et 21% et diminuait au fur et à mesure que la teneur en eau augmentait au sein des fruits. Les taux moyens de fibres (6-7%), de protéines (4-6%), et de cendres (3-4%) sont similaires à ceux trouvés par Okullo *et al.* (2010) dans les fruits ougandais. Les taux de protéines (4-6%) sont similaires à ceux trouvés par Ugese *et al.* (2008) et Mbaiguinam *et al.* (2007) mais supérieurs à ceux rapportés par Maranz *et al.* (2004).

La teneur en sucres totaux des fruits de karité du Bénin obtenue au cours de cette étude (13-15%) est par contre supérieure à celle retrouvée par Mbaiguinam *et al.* (2007) dans ceux du Tchad (6-9%). Le degré Brix des fruits de karité dans les parcs étudiés est aussi plus élevé que celui rapporté par Maranz *et al.* (2004) pour les fruits de karité provenant du Mali, du Burkina Faso, du Cameroun et de l'Ouganda. D'après les résultats présentés au tableau 6, la majeure partie des sucres contenus dans la pulpe sont des sucres réducteurs (10-12%) qui représentent près de 80% des sucres totaux. La consommation de la pulpe du fruit de karité contribue à l'amélioration de la qualité de l'alimentation des populations (Ziba et Yameogo, 2002). Les travaux de Maranz *et al.* (2004) sur les fruits de karité du Burkina-Faso, du Mali, du Cameroun et de l'Ouganda indiquent que la pulpe contient des quantités importantes de glucides, de protéines, de calcium et de potassium. Au Bénin, quelque soit le parc, les fruits de karité sont d'une grande richesse nutritive. En effet, Salle *et al.* (1991) ont estimé que la pulpe de karité représente un apport nutritif non négligeable pendant la période de soudure.

L'apport en minéraux de la pulpe de karité est important et diversifié. La détermination de la teneur en cendre et de sa composition montrent que les fruits du parc de Bembèrèkè renferment la plus importante teneur en minéraux telle que le phosphore (70 mg/100 g), et le potassium (1793 mg/100 g). Quant aux fruits du parc de Kandi, ils renferment la teneur la plus élevée en calcium (80 mg/g). Les teneurs en magnésium varient peu d'un parc à un autre. Ces valeurs sont supérieures à celles rapportées par Mbaiguinam *et al.* (2007) et se rapprochent des résultats de Maranz *et al.* (2004) et de Pearson (1976). En effet, Maranz *et al.* (2007) ont trouvé des valeurs situées entre 14-82 mg/100g pour le magnésium, 12-82 mg/100 g pour le phosphore, 379-929 mg/100 g pour le potassium et 28-283 mg/100 g pour le calcium. Pearson (1976) a également montré que le taux moyen en calcium dans les pulpes de karité est de 36 mg/100 g. Le potassium est la substance minérale la mieux représentée dans les pulpes de karité du Bénin alors que les taux de calcium, de magnésium et de phosphore restent faibles.

**Tableau 6. Composition chimique de la pulpe de karité par parc**

Paramètres	Parc à karité de			
	Parakou	Bembèrèkè	Kandi	Moyenne
Teneur en eau (%)	77,56 ± 4,1a	80,00 ± 2,4a	80,89 ± 1,7a	79,48 ± 3,17
Degré Brix	20,93 ± 2,41a	19,44 ± 4,81a	17,57 ± 2,32a	19,31 ± 3,54
Fibres (%)	5,97 ± 0,50a	6,49 ± 1,6a	6,52 ± 0,7a	6,32 ± 1,06
Protéines (%)	3,96 ± 1,61a	6,34 ± 2,64a	5,4 ± 1,46a	5,23 ± 2,11
Sucres totaux (%)	15,41 ± 4,25 a	13,52 ± 2,22a	13,31±3,44a	14,08±3,34
Sucres réducteurs (%)	12,36 ± 4,58a	11,66 ± 1,9a	9,81 ± 1,65a	11,28 ± 3,04
Cendres (%)	3,02 ± 0,28a	4,20 ± 0,46b	3,54 ± 0,71a	3,59 ± 0,72
Phosphore (mg/100 g)	53,00 ± 0,50a	70,00 ± 0,16b	50,00 ± 0,16a	58,00 ± 0,15
Potassium (mg/100 g)	1.440 ± 0,1a	1.793 ± 3,77a	1.613 ± 2,69a	1.616 ± 2,92
Calcium (mg/100 g)	41,00 ± 0,8a	45,00 ± 0,14a	80,00 ± 0,09b	84,00 ± 0,9
Magnésium (mg/100 g)	49,00 ± 0,11a	64,00 ± 0,26 ab	84,00 ± 0,9b	66,00 ± 0,22

Les valeurs portant des lettres différentes sur la même ligne sont significativement différentes ( $p < 0,05$ ).

L'analyse des caractéristiques physico-chimiques de la pulpe de karité par forme (Tableau 7) révèle que les teneurs en eau, en fibres et en protéines et le degré Brix des fruits de forme arrondie et ovoïde d'une part et ceux de forme ellipsoïde d'autre part sont significativement différents ( $p < 0,05$ ). Cette dernière forme présente les caractéristiques physico-chimiques les plus élevées à l'exception du degré Brix. Les teneurs en sucres totaux ne varient pas significativement d'une forme à une autre mais les formes ellipsoïde et arrondie contiennent des taux élevés. En effet, d'après les paysans, les fruits ovoïdes et arrondies sont plus sucrés que les fruits ellipsoïdes. Cette discordance avec les opinions pourrait être expliquée par le fait que le goût est relatif et subjectif. En ce qui concerne les teneurs en cendres, des différences très peu significatives entre les fruits d'une forme à une autre ont été notées. Les données sur la composition chimique de la pulpe des fruits fusiforme n'ont pas pu être obtenues en raison des quantités insuffisantes trouvées au cours de la phase d'échantillonnage. Les fruits de cette forme sont moins abondants et très périssables. La composition en minéraux de la pulpe de karité varie en fonction des formes sauf pour les teneurs en potassium et en calcium. La forme ellipsoïde a présenté les valeurs les plus élevées en phosphore, potassium et en magnésium.

**Tableau 7. Composition chimique de la pulpe de karité par forme**

Paramètres	Formes			
	Ovoïde	Arrondie	Ellipsoïde	Moyenne
Teneur en eau (%)	77,33 ± 4,12 a	79,11 ± 1,45 a	82,00 ± 1,00b	79,48 ± 4,09
Degré Brix	21,33 ± 4,12a	19,92 ± 0,39a	16,68 ± 2,19b	19,31 ± 3,54
Fibres (%)	6,01 ± 1,13a	5,76 ± 0,55a	7,20 ± 0,88b	6,32 ± 1,06
Protéines (%)	5,13 ± 0,68a	3,42 ± 1,32a	7,15 ± 2,15b	5,23 ± 2,11
Sucres totaux (%)	13,44 ± 4,07a	14,59 ± 3,64a	14,21 ± 2,73a	14,08 ± 3,35
Sucres réducteurs (%)	11,16 ± 3,97a	10,47 ± 3,30a	12,20 ± 1,76a	11,28 ± 3,05
Cendres (%)	3,61 ± 0,43 a	3,76 ± 0,58a	3,39 ± 0,03a	3,59 ± 0,72
Phosphore (mg/100 g)	50,00 ± 0,1a	50,00 ± 0,10a	70,00 ± 0,16b	58,00 ± 0,15
Potassium (mg/100 g)	1.547 ± 1,09a	1.610 ± 2,63a	1.690 ± 4,43a	1.616 ± 2,92
Calcium (mg/100 g)	50,00 ± 0,29a	58,00 ± 0,18a	56,00 ± 1,60b	56,00 ± 0,21 b
Magnésium (mg/100 g)	63,00 ± 0,20a	59,00 ± 0,26b	76,00 ± 0,19b	66,00 ± 0,22

Les valeurs portant des lettres différentes sur la même ligne sont significativement différentes ( $p < 0,05$ ).

## CONCLUSION

Cette étude a permis une meilleure connaissance des perceptions paysannes du fruit de karité au Bénin et de déterminer la valeur nutritionnelle de la pulpe du fruit de diverses formes et dans divers parcs à karité. Ainsi, les fruits de karité (*V. paradoxa*) ont une grande importance pour les populations des zones rurales. Ces fruits sont plus exploités pour leur noix qui contient une amande riche en

lipides. La pulpe est souvent délaissée au détriment de la noix. Des quatre formes de fruits retrouvées dans les parcs à karité à savoir : ovoïde, arrondie, fusiforme et ellipsoïde, les fruits ellipsoïdes détiennent en général la proportion de pulpe la plus élevée (70%), spécifiquement ceux du parc de Kandi (76%). Au regard des résultats de la présente étude, tous les fruits de karité d'origine béninoise, quelque soit la proportion de pulpe, le parc et la forme du fruit, sont riches en divers éléments nutritifs. La valorisation de cette pulpe s'avère donc impérieuse. Tandis qu'il y a actuellement beaucoup d'intérêt international pour le développement du potentiel de la production de beurre de karité en Afrique, le rôle de la pulpe du fruit tout au moins dans le régime alimentaire local, doit être pris en compte par les programmes de développement.

## REMERCIEMENTS

Cette étude est réalisée grâce au concours financier du Projet STDF de l'Organisation Mondiale du Commerce. Nous exprimons nos sincères gratitudeux aux formatrices des parcs à karité visités et aux chercheurs du Programme Technologie, Agricole et Alimentaire (PTAA/CRA-Agonkanmey / INRAB) pour l'appui technique.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ahouansou, R.H., P. Agbobatinkpo, C.B.S. Dan, P. Houssou, S. Adekambi, G.J.B. Gnonlonfin, L. Fanou, L. Koumassa, K. Hell, R. Adeoti, O. Coulibaly, B. Dohou Videgnon, A.L. Ahoussi, P. Fandohan, O.D. Koudande, G.A. Mensah, 2012. Savoir-faire endogènes pour la valorisation du fruit de karité au Bénin en Afrique de l'Ouest. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) Numéro 71 – Juin 2012, pp. 38-45. En ligne sur le site web <http://www.slire.net>.
- Ahouansou, R.H., P. Agbobatinkpo, C. Amoussou Lokossou, P. Fandohan, 2008 : Evaluation technologique et socio-économique des points critiques affectant la qualité du karité au Bénin. Rapport technique STDF, 7 p.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists), Official Methods of Analysis, 1981: 13th Edition Washington, 7, 56-132.
- Bonkougou, E.C., 1987 : Monographie de karité, *Butyrospermum paradoxum* (Gaertner.F) Hepper, espèce agro forestière à usage multiple, Institut de la Recherche en Biologie et Ecologie Tropicale, Centre de National de la Recherche Scientifique et Technologique, Ouagadougou, 69 p.
- CNUCED, 2006 : Le karité : production, consommation et marché. En ligne sur le site web <<http://www.unctad.org/infocomm/francais/karite/marche.htm>>. Consulté le 20 Mars 2011.
- Diarrassouba, N., I.J. Fofana, A.E. Issali, D. Bup Nde, A. Sangaré, 2009: Typology of shea trees (*Vitellaria paradoxa*) using qualitative morphological traits in Côte d'Ivoire, 21 p.
- Djossa, B.A., 2007 : Gestion des essences agroforestières spontanées et rôle des roussettes dans la dispersion de leurs semences dans la réserve de biosphère de la Pendjari (Bénin). Thèse de Doctorat (unique) de l'Université d'Abomey-Calavi. Option ; Gestion de l'Environnement. 65-77.
- Gnanglè, P.C., 2005 : Parc à Karité (*Vitellaria paradoxa*) (Sapotaceae) au Bénin : Importance socio-culturelle, caractérisation morphologique structurale et régénération naturelle Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies. Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 113 p.
- Hall, J.B., D.P. Aebischer, H.P. Tomlinson, E. Osei-Amaning, J.R. Hindle, 1996: *Vitellaria paradoxa*: A Monograph. School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, 105 p.
- Honfo, F., 2008 : Effet des conditions de stockage sur la qualité microbiologiques et physico-chimiques du beurre. Mémoire de DEA. Université d'Abomey-Calavi, 63 p.
- Madieng, S., 2003 : Le Karité, L'arbre à beurre. Nourritures inconnues d'Afrique. Jade. Sénégal. 4 p.
- Maranz, S., K. Walter, Z. Wiesman, A. De Saint Sauveur, A.B. Chapagain, 2004 : Nutritional values and indigenous preferences for Shea Fruits (*Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn. F.) in African Agroforestry Parklands. Econ. Bot. 58; 588-600.
- Mbaiguinam, K., K. Mbayhoudel, C. Djekota, 2007: Physical and Chemical Characteristics of Fruits, Pulps, Kernels and Butter of Shea *Butyrospermum parkii* (Sapotaceae) from Mandoul, Southern Chad, Asian Journal of Biochemistry 2; 101-110.
- Nkouam, G.B., 2007 : Conservation des fruits de karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn.) et de l'aiélé (*Canarium schweinfurthii* Engl.) : isothermes de sorption d'eau et d'extraction des matières grasses des fruits stockés. Thèse de doctorat en Génie des procédés et des produits. Université de Ngaoundéré, 55-75.
- Okullo, J.B.L., F. Omujal, J.G. Agea, P.C. Vuzi, A. Namutebi, J.B.A Okello, S.A. Nyanzi, 2010: Proximate and mineral composition of shea (*Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn) fruit pulp in Uganda, AJFAND 10: 4430-4443.
- Osborne, D.R., Voogt, P., 1978. The Analysis of Nutrients in Foods London Academic Press. 6th Edn., 239-245.
- Pearson, D., 1976. The Chemical Analysis of Foods, 7th Edition; Church, Hill Livingstone London, pp: 488-497.
- Ugese, F.D., P.K. Baiyeri, B.N. Mbah, 2008: Nutritional composition of shea (*Vitellaria paradoxa*) fruit pulp across its major distribution zones in Nigeria, Fruits 63, 163-170.

Ugese, F.D., P.K. Baiyeri, B.N. Mbah, 2010: Agroecological variation in the fruits and nuts of shea butter tree (*Vitellaria paradoxa* C. F. Gaertn.) in Nigeria. *Agroforest. Syst.* 79, 201–211.

USITC (United States International Trade Commission), 2008: Sub – Sahara Africa Factor Affecting Trade Patterns of Selected Industries. Second Annual Report Investigations n°332-477, USITC Publication 3989, Washington, DC 20436.

Salle, G., J. Boussim, A. Raynal-Roques, F. Brunk, 1991 : Le karité état de nos connaissances et perspectives des recherches, in: *Physiologie des arbres et arbuste en zone aride et semi-aride*, (Ed. by Riedacker A., Dreyer E., Pafadman C., Joly H. and Bory G.), 427-439. Libby, Paris, 489 p.

Ziba, L., Yameogo, F., 2002 : Les bienfaits du karité pour les populations des zones rurales, les communautés et les pays. Document Technique N° 21 (éd.), Atelier International sur le traitement, la valorisation et le commerce de karité en Afrique. Dakar.