

Influence de la température et du temps de séchage sur la composition physico-chimique de feuilles de *Gnetum africanum* Welw

Jonathan BIYETIDI^{1*}, Anselme NDONDA¹, Jacques MITIANGA² et Michaël MAVITA²

¹ Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques de Kimbau, Section Techniques Agronomiques,
BP 5053 Kinshasa X, R. D. Congo

² Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques de Kimbau, Section Développement Communautaire et Gestion de
l'Environnement, BP 5053 Kinshasa X, R. D. Congo

* Correspondance, courriel : biyetidi@yahoo.fr

Résumé

L'objectif du présent travail est d'étudier l'influence de la température et du temps du séchage des feuilles de *Gnetum africanum* sur leur composition physico-chimique. Les feuilles de *Gnetum africanum* ont été séchées à l'air ambiant (25°C) et à l'étuve aux températures de 35°, 45°, 55° et 65°C à des durées de 24, 48, 72 et 96 heures. Après séchage, les teneurs en sels minéraux totaux (cendres), glucides totaux, lipides et protéines brutes ont été déterminées et comparées. Les teneurs trouvées varient de : 3,6 % à 4,96 % pour les cendres ; 71,2 % à 60,1 % pour les glucides totaux ; 6,97 % à 10,25 % pour les lipides et 18,18 % à 26 % pour les protéines brutes. Les résultats montrent que les températures de 25°, 35°, 45°, 55° et 65°C n'ont pas eu d'influence significative sur la composition physico-chimique des feuilles de *Gnetum africanum*. Par contre, les durées de 24, 48, 72 et 96 heures ont influencé positivement les teneurs en lipides et en protéines brutes et, négativement les teneurs en glucides totaux, tandis que les teneurs en sels minéraux totaux (cendres) n'ont connu aucune influence de toutes ces durées de séchage. Ces températures et temps de séchage préservent la composition physico-chimique des feuilles de *Gnetum africanum*. Mais des pertes des glucides peuvent être occasionnées lorsque les durées de séchage sont longues. Ces gammes de températures et de durées peuvent être recommandées pour le séchage de ces feuilles en vue de leur conservation.

Mots-clés : températures, temps, *Gnetum africanum*, séchage, composition physico-chimique.

Abstract

Influence of the temperature and the time of drying on the physico-chemical composition of the leaves of *Gnetum africanum* Welw

The objective of the present work is to study the influence of the temperature and the time of drying of the leaves of *Gnetum africanum* on their physico-chemical composition. The leaves of *Gnetum africanum* have been dried to the surrounding air (25°C) and to the oven of the temperatures of 35°, 45°, 55° and 65°C to the durations of 24, 48, 72, and 96 hours. After drying, the contents in the total mineral salts (ashes), total carbohydrates, lipids and brute proteins have been determined and compared. The found contents vary of: 3,6 % to 4,96 % for ashes; 71,2 % to 60,1 % for total carbohydrates; 6,97 % to 10,25 % for lipids and 18,18 % to 26 % for brut proteins. The results show that the temperatures of 25°, 35°, 45°, 55° and 65°C have not

had any significant influence on the physico-chemical of the leaves of *Gnetum africanum*. On the other hand, the durations of 24, 48, 72 and 96 hours have positively influenced the contents in lipids and brut proteins and, negatively the contents in total carbohydrates, whereas the contents in total mineral salts have not known any influence of all these durations of drying. These temperatures and times of drying preserve the physico-chemical composition of the leaves of *Gnetum africanum*. But the losses of the carbohydrates can be caused when the durations of drying are long. These ranges of temperatures and durations can be recommended for the drying of these leaves in order to their preservations.

Keywords : *temperatures, times, Gnetum africanum, drying, physico-chemical composition.*

1. Introduction

Les Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) alimentaires existent en grande quantité dans les pays de l'Afrique Centrale où ils constituent des aliments traditionnels. Ils jouent un rôle socio-économique important et contribuent à la sécurité alimentaire ainsi qu'à la génération des revenus des acteurs impliqués dans leurs filières. Leur commerce se limite à des produits frais et, pour certains, à des produits de première transformation présentant une valeur ajoutée faible, ce qui les empêche de s'ouvrir aux marchés occidentaux plus exigeant en qualité et de conquérir de nouveaux consommateurs. En outre, leur courte durée de vie fait que la plupart de ces produits ne sont disponibles qu'en certaines saisons et dans certaines zones proches de celles de leur production. Bon nombre de ces ressources alimentaires sont jusqu'ici insuffisamment mises en valeur [1 - 3]. Le *Gnetum africanum*, connu sous les noms locaux de « Fumbwa (RDC), Fumbu (Congo), Koko (RCA et Congo), Okok (Cameroun) ou Okasi (Nigeria) », est une petite liane, herbacée qui pousse dans les sous-bois à l'état sauvage dans la région de l'Afrique tropicale [4, 5]. Il est un produit forestier non ligneux alimentaire, dont les feuilles sont consommées par de nombreuses populations dans tous les pays d'Afrique Centrale. Les feuilles de *Gnetum africanum* ont une teneur relativement élevée en substances minérales, en cellulose et en protéines; la présence de huit (8) acides aminés essentiels confère à cet aliment une haute valeur nutritionnelle [6, 7]. Les feuilles de *Gnetum africanum* récoltées sont transportées, entreposées et coupées en fines lanières pour la vente au détail en l'état frais.

Les feuilles fraîches ont une teneur en eau d'environ 67 % [6] et, comme d'autres légumes, cette forte teneur en eau les expose à la dégradation [8 - 11]. Dans des rares cas, les feuilles coupées en fines lanières sont séchées au moyen des méthodes artisanales (exposition des produits aux radiations solaires) et font parfois l'objet du commerce transfrontalier [12, 13]. Le séchage des aliments est l'une de plus anciennes méthodes de conservation [14]. Elle peut être appliquée avec succès aux feuilles de *Gnetum africanum* en vue de leur valorisation, à condition de bien cerner les paramètres opératoires. Des études relatives au séchage des légumes et fruits menées par [15 - 17] ont révélé que plus la température est trop élevée ou la durée est longue, plus le produit séché est de faible qualité nutritionnelle et physico-chimique. [18] ont trouvé que le séchage solaire affectait la qualité des tomates, poivrons et gombo et ont constaté la perte de β -carotène, de l'acide ascorbique, de calcium et de potassium. [10] affirme pour sa part que le séchage des végétaux peut entraîner des pertes d'arômes, de vitamines et de pigments, de constituants volatils et des réactions de brunissement. La température et le temps sont donc deux paramètres les plus importants qui affectent les nutriments des aliments pendant le séchage. [19, 20] précisent les températures et durées du traitement qui préservent mieux les nutriments essentiels pour certains légumes et fruits. Pour les feuilles de *Gnetum africanum*, eu égard aux volumes d'échanges en continuelle augmentation [21], dans la perspective de minimiser les pertes post-récoltes [12, 22] et de conserver ses propriétés physico-chimiques, il convient de proposer une gamme de températures et durées pour leur séchage. L'objectif du présent travail est d'étudier l'influence de la température et du temps du séchage des feuilles de *Gnetum africanum* sur leur composition physico-chimique.

2. Matériel et méthodes

2-1. Matériel

Le matériel de la présente étude est constitué des feuilles fraîches de *Gnetum africanum*, en provenance de la province de Kwango, achetées au marché Camp Luka de la commune de Masina à Kinshasa, République Démocratique du Congo.

2-2. Méthodes

2-2-1. Séchage et constitution des échantillons

Les feuilles fraîches de *Gnetum africanum* ont été pesées à l'aide d'une balance (marque METLER TOLEDO, de précision 0,001g) en petits tas, puis séchées à l'air ambiant (température moyenne de 25°C) et à l'étuve de marque HS 122A aux températures de 35, 45, 55 et 65°C pendant 24, 48, 72 et 96 heures. Les feuilles séchées ont été pesées et ensuite réduites en poudre par broyage à l'aide d'un pilon et d'un mortier en porcelaine.

2-2-2. Analyses physico-chimiques des échantillons de feuilles séchées

La teneur en sels minéraux totaux (cendres) a été obtenue après incinération à 550°C des différents échantillons au four à moufle de marque Heraeus type KR170E pendant 8 heures [23]. La teneur en lipides a été déterminée par la méthode Soxhlet. Cette analyse a été réalisée par un appareil d'extraction à 6 postes (LAB LINE MULTI-UNITE EXTRACTION HEATER) et l'éther de pétrole a été utilisé comme solvant à reflux [24]. La teneur en azote total a été déterminée par la méthode Kjeldahl, et la teneur en protéines a été obtenue en multipliant la teneur en azote total par le facteur de conversion 6,25 [25]. La teneur en glucides totaux a été obtenue par calcul : Glucides totaux = 100 - (protéines + lipides + cendres) [26].

2-3. Analyses statistiques

Des analyses statistiques ont été effectuées à partir du logiciel Xlstat 2017 et les graphiques avec Origin 6.1. Le traitement des données s'est fait par une analyse de variance à un facteur et les moyennes ont été comparées par un test de Fisher /LSD au seuil $\alpha = 0,05$.

2-4. Détermination de l'influence des températures et temps de séchage

Les moyennes des résultats des paramètres physico-chimiques obtenus des différents échantillons des feuilles séchées de *Gnetum africanum* ont été comparées entre elles en fonction des températures et temps de séchage pour établir l'existence de leur influence.

3. Résultats et discussion

Le choix des bonnes conditions de séchage est d'une importance capitale car il permet d'augmenter la durée de conservation tout en préservant les nutriments essentiels d'un produit. La maîtrise de la température et du temps pour le séchage des feuilles de *Gnetum africanum* va permettre de sécher ce légume feuille dans des conditions qui ne détruisent pas sa composition physico-chimique mais plutôt qui la maintienne. Les températures de séchage de l'air ambiant (25°C), puis de l'étuve de 35, 45, 55 et 65°C, et les durées de 24, 48, 72 et 96 heures ont été sélectionnées pour sécher des échantillons de feuilles de *Gnetum africanum* afin

d'évaluer leurs influences sur leur composition physico-chimique. Les résultats obtenus sont en pourcentages et sont consignés dans les **Figures 1 à 4**; ils représentent les valeurs moyennes de trois essais. Ces températures et temps paraissent intéressants pour sécher ce légume puisqu'elles ont préservé les teneurs en cendres, glucides, lipides et protéines brutes, et aucune destruction importante des glucides totaux en fonction de la durée de séchage n'a été observée.

3-1. Teneurs en sels minéraux totaux (cendres)

Les résultats des analyses des cendres réalisées sur les échantillons des feuilles de *Gnetum africanum* sont consignés dans la **Figure 1**.

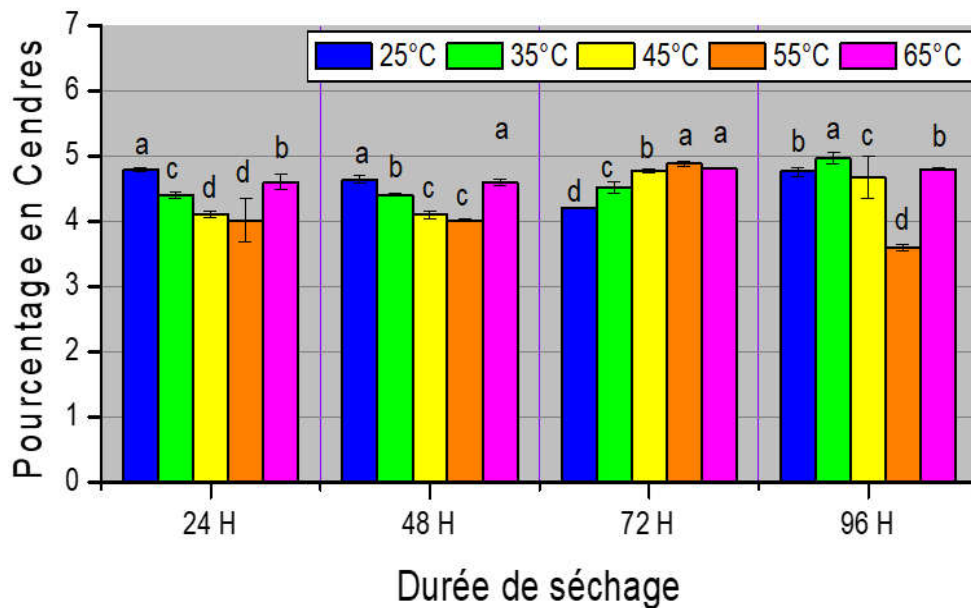


Figure 1 : Pourcentages en cendres des différents échantillons des feuilles de *Gnetum africanum* séchées

Les moyennes représentées par la même lettre ne se différencient pas au seuil $\alpha = 0,05$ d'après le test de Fisher / LSD

Les teneurs en cendres obtenues varient de 3,6 % à 4,96 %. Elles sont inférieures à la teneur de 7 % trouvée par [6]. Ces pourcentages en cendres de tous les échantillons des feuilles séchées de *Gnetum africanum* montrent des différences significatives. La teneur la plus basse est obtenue à 55°C pendant 96 heures de séchage tandis que la plus élevée à 35°C à la même durée (**Figure 1**). La variabilité des teneurs en cendres observées peut être imputée à l'hétérogénéité du matériel utilisé lors de l'expérimentation : d'une part les feuilles vendues sur les marchés peuvent provenir des sites des récoltes différentes et d'autre part, ces feuilles peuvent être de maturités différentes ; mais aussi des pratiques couramment utilisées par les marchandes qui consistent à asperger certains lots des feuilles de *Gnetum africanum* avec de l'eau pour conserver leur fraîcheur pendant la vente. L'allure générale de la **Figure 1** montre qu'il n'existe aucun lien direct entre les températures et les durées de séchage et les teneurs en cendres obtenues. Cela permet d'affirmer que les teneurs en cendres observées ne sont influencées ni par les températures allant de 25° à 65°C ni par les durées de 24 à 96 heures de séchage et, par conséquent les sels minéraux totaux (cendres) sont préservés pendant le séchage aux températures et temps étudiées. Cette affirmation rejoint celle de [27] qui ont trouvé que les teneurs en cendres de la plupart des légumes consommés dans la partie occidentale de la Côte d'Ivoire se conservaient bien pendant le séchage solaire.

3-2. Teneurs en glucides totaux

Les résultats des analyses des glucides totaux réalisées sur les échantillons des feuilles séchées de *Gnetum africanum* sont consignés dans la **Figure 2**.

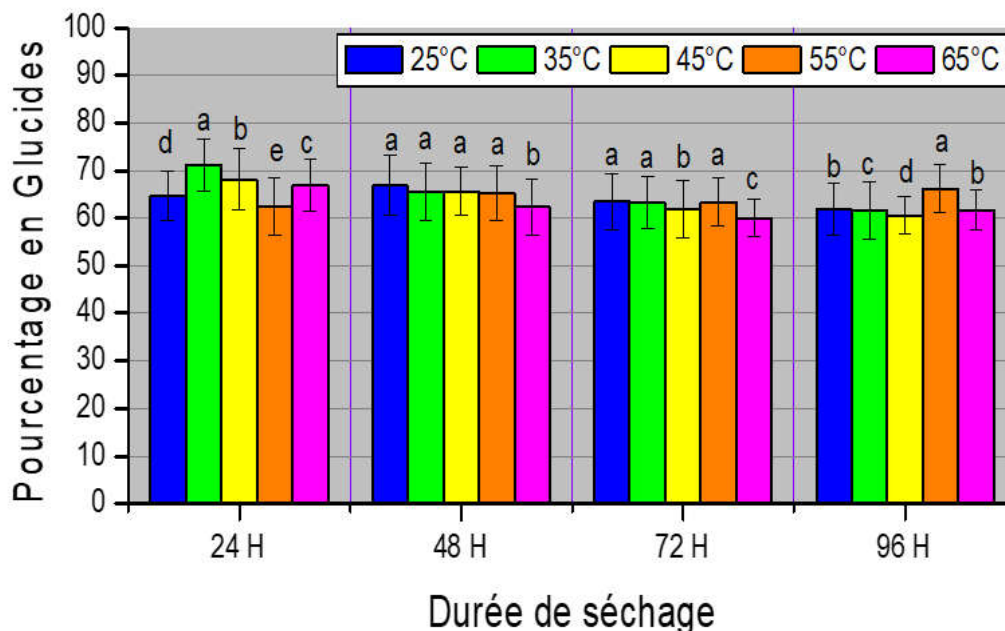


Figure 2 : Pourcentages en glucides totaux des différents échantillons des feuilles séchées de *Gnetum africanum*

Les moyennes représentées par la même lettre ne se différencient pas au seuil $\alpha = 0,05$ d'après le test de Fisher / LSD

Les feuilles de *Gnetum africanum* sont une source des glucides dont les fibres. Les fibres sont importantes pour l'organisme car elles interviennent au niveau du tractus digestif et préviennent l'absorption d'un excès de cholestérol [28]. Les teneurs en glucides totaux trouvées varient de 71,2 % à 60,1 %. Ces teneurs approches la teneur de 70,6 % rapportée par [6]. La valeur la plus élevée (71,2 %) est obtenue à 35°C pendant 24 heures de séchage tandis que la valeur la plus basse (60,1 %) à 65°C pendant 72 heures. Aucun lien n'est trouvé entre les teneurs en glucides totaux et les températures de séchage. Les différences significatives des moyennes des teneurs obtenues à 24 heures et à 96 heures de séchage ne permettent pas aussi d'établir un lien direct entre ces teneurs et les températures. Les températures de 25° à 65°C n'influencent donc pas les teneurs en glucides des feuilles de *Gnetum africanum* pendant le séchage. Des influences négatives, mais très faibles, sont trouvées entre les durées de séchage et les teneurs en glucides totaux. Des diminutions des teneurs en glucides totaux avec la durée de séchage sont observées mais les liens trouvés sont tellement faibles pour déclarer une détérioration et en plus, ce légume est toujours préparé additionné d'autres ingrédients [13] qui pourraient être des sources de compensation des glucides. Cette constatation est analogue à celle rapportée par [29] sur le séchage des tomates et des oignons. En revanche, [27] avaient trouvé que la composition en glucides des feuilles de *Abelmoschus esculentus*, *Celosia argentea*, *Ipomea batatas*, *Manihot esculenta* et *Myrianthus arboreus* était préservée jusqu'après trois jours de séchage solaire. De même, les glucides étaient préservés après séchage solaire des tomates, poivrons et gombo lors d'une étude d'évaluation de changements des valeurs nutritionnelles de légumes localement consommés au Nigéria [18].

3-3. Teneurs en lipides

Les résultats des analyses des lipides réalisées sur les échantillons des feuilles de *Gnetum africanum* sont consignés dans la **Figure 3**.

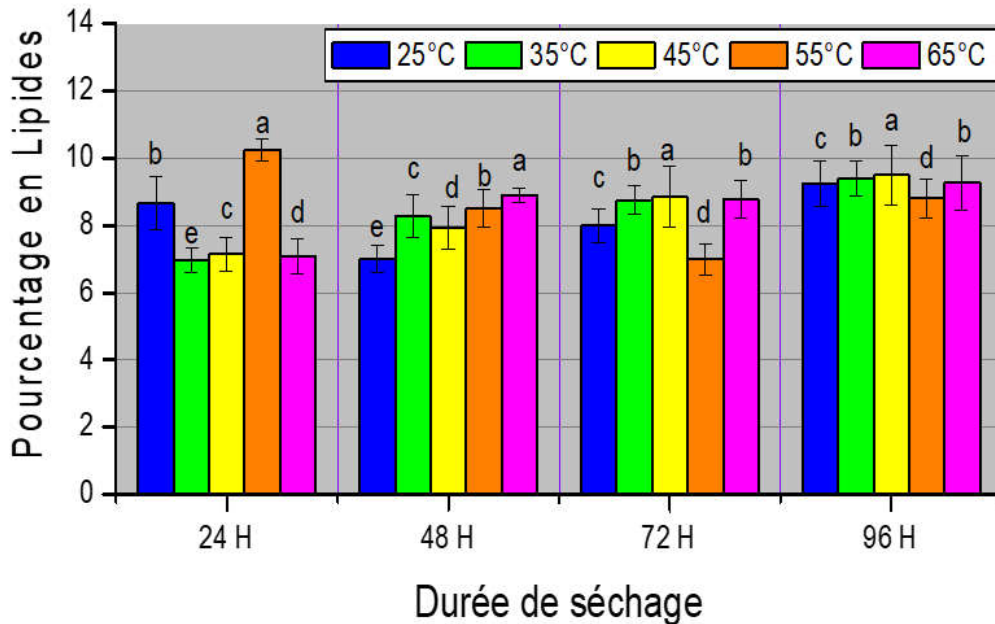


Figure 3 : Pourcentages en lipides des différents échantillons des feuilles séchées de *Gnetum africanum*

Les moyennes représentées par la même lettre ne se différencient pas au seuil $\alpha = 0,05$ d'après le test de Fisher / LSD

Les teneurs en lipides présentées dans la **Figure 3** sont comprises entre 6,97 % et 10,25 %. Ces valeurs sont supérieures à la teneur de 5,9 % trouvées par [6] sur matière sèche des feuilles de *Gnetum africanum*. Elles sont aussi significativement différentes pour tous les échantillons et, les écarts entre les résultats obtenus peuvent être imputés à l'hétérogénéité du matériel utilisé dans cette étude. Les températures de 25° à 65° C n'influencent pas la composition en lipides des feuilles de *Gnetum africanum*. Cette observation avait été faite aussi par [27] qui avaient trouvé qu'en plus des cendres et des glucides, les lipides sont aussi préservés pendant le séchage solaire. Par contre des influences positives sont remarquées entre les durées de séchage de 24 à 96 heures et les teneurs en lipides. Des augmentations des teneurs en lipides avec la durée de séchage sont observées et peuvent être attribuées à la diminution de la teneur en eau dans les feuilles de *Gnetum africanum* au fur et à mesure de la progression du séchage. Quelques auteurs avaient remarqués que plus la durée de séchage augmente, plus il y a perte d'humidité et, plus il y a concentration d'éléments nutritifs dont les lipides [30 - 32].

3-4. Teneurs en protéines brutes

Les résultats des analyses des protéines brutes réalisées sur les échantillons séchées des feuilles de *Gnetum africanum* sont donnés dans la **Figure 4**.

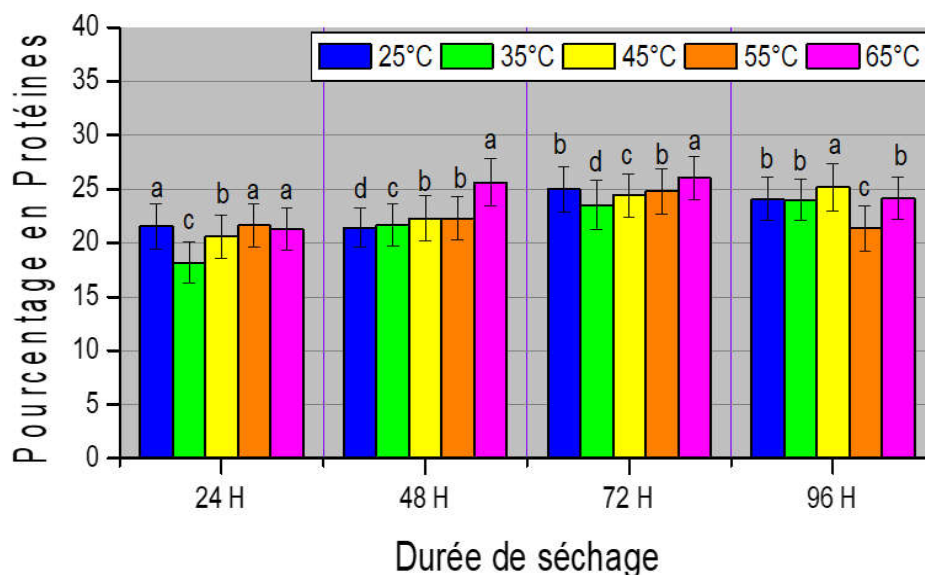


Figure 4 : Pourcentages en protéines brutes des différents échantillons des feuilles séchées de *Gnetum africanum*

Les moyennes représentées par la même lettre ne se différencient pas au seuil $\alpha = 0,05$ d'après le test de Fisher / LSD

Les feuilles de *Gnetum africanum* sont une bonne source des protéines de haute valeur nutritionnelle. Les teneurs en protéines obtenues varient de 18,18 % à 26 % (**Figure 4**). Elles sont supérieures en comparaison de la teneur de 16,5 % sur matières sèches trouvées par [6]. Les écarts entre les résultats obtenus peuvent être imputés à l'hétérogénéité du matériel utilisé lors de l'expérimentation. Deux phénomènes sont observés : d'une part les teneurs en protéines brutes ne sont pas influencées par les températures de 25° à 65°C, excepté les teneurs obtenues à la durée de 48 heures et d'autre part, les teneurs en protéines augmentent avec l'accroissement de la durée de séchage et donc, elles sont influencées positivement par les durées de séchage. Ainsi, les moyennes des teneurs en protéines sont plus élevées pendant 72 à 96 heures de séchage que pour les durées inférieures. Des travaux réalisés par [33] confirment que les teneurs en protéines se conservent bien aux températures utilisées pour le séchage de la plus part de légumes et, ces teneurs augmentent avec l'augmentation de la durée. L'ensemble des résultats montrent que le séchage des feuilles de *Gnetum africanum* à la température de l'air ambiant (25°C) et à l'étuve aux températures de 35° à 65°C pendant 24 à 96 heures a préservé la composition physico-chimique de ce légume. Cette affirmation corrobore avec celle de [10] qui rapporte que le séchage solaire réalisé dans des conditions optimales permet de conserver la plupart des nutriments du produit et celle de [34] qui affirme que la première étape de séchage à l'air chaud préserve la valeur nutritionnelle des produits. Il en est de même pour [19,31] qui ont trouvé que les températures maximales admissibles pour le séchage des légumes et fruits étaient inférieures ou égales à 65°C et les durées de 1 à 4 jours étaient compatibles pour le séchage de beaucoup de produits végétaux.

4. Conclusion

Les températures utilisées lors de la présente étude (25°, 35°, 45°, 55° et 65°C) n'ont pas eu d'influence significative sur les teneurs en sels minéraux totaux (cendres), en glucides totaux, en lipides et en protéines brutes des feuilles de *Gnetum africanum*. Ces températures préservent la composition physico-chimique des feuilles de *Gnetum africanum* pendant le séchage. Par contre, les durées de 24, 48, 72 et 96 heures ont influencé positivement les teneurs en lipides et en protéines brutes et négativement, mais très faible, les

teneurs en glucides totaux tandis que les teneurs en sels minéraux totaux (cendres) n'ont connu aucune influence de toutes ces durées de séchage. Les gammes de températures et de durées expérimentées dans la présente étude peuvent être mises en contribution pour le séchage des feuilles de *Gnetum africanum* pour leur conservation. Des pertes des glucides peuvent être occasionnées lorsque les durées de séchage sont longues.

Références

- [1] - A. BILOSO et J. LEJOLY, "Etude de l'exploitation et du marché des produits forestiers non ligneux à Kinshasa", *Tropicultura*, 24 (3) (2006) 183 - 188
- [2] - F. A. NGONO, "Exploitation des produits forestiers non ligneux et développement durable des localités riveraines des forêts camerounaises", *Revue Internationale des Sciences Humaines*, Vol. 5, (2013) 15 p.
- [3] - L. GUILLAUME, "Importance économique des produits forestiers non ligneux dans quelques villages du Sud-Cameroun", *Revue Bois et Forêts des Tropiques*, (304) (2010) 15 - 24
- [4] - A. CHEVALIER, "Le koko (*Gnetum africanum* Welw. 1869) répandu par les Bantous à travers la forêt dense et dans les galeries forestières sur les lisières S et N", *Revue de Botanique Appliquée*, Vol. 31, (1951) 540 - 551
- [5] - E. LOUBELO et F. MIALOUNDAMA, "Organisation de la commercialisation et avantages socioéconomiques du *Gnetum* (koko)", *Annales de l'Université Libre du Congo, Série A*, Vol. 1, (2002) 51 - 75
- [6] - F. MIALOUNDAMA, "Intérêt nutritionnel et socio-économique du genre *Gnetum* en Afrique centrale", in "L'alimentation en forêt tropicale : interactions bioculturelles et perspectives de développement", Ed. UNESCO, Paris, Vol. 1, (1996) 295 - 300
- [7] - H. TABUNA, "Le marché des Produits Forestiers Non ligneux de l'Afrique Centrale en France et en Belgique : Produits, Acteurs, Circuits de distribution et de débouchés actuels", Document spécial N° 19, CIFOR, Bogor - Indonésie, (1999) 35 p.
- [8] - L. C. SORO, A. L. ATCHIBRI, K. K. A. KOUASSI et C. KOUAME, "Evaluation de la composition nutritionnelle des légumes feuilles", *Journal of Applied Biosciences*, 51 (2012) 3567 - 3573
- [9] - M. C. D. N. VODOUHE, A. P. F. HOUSSOU, C. KPANGBIN, E. LABINTAN and G. A. MENSAH, "Séchage de la tomate (*Lycopersicon esculentum*): une autre alternative pour sa valorisation au Bénin", *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin, Numéro spécial Agro-biodiversité et Santé Publique*, (2014) 58 - 66
- [10] - T. H. NGUYEN, "Étude expérimentale et modélisation du procédé de séchage des végétaux", thèse de doctorat, Université de Bretagne Sud, (2015) 243 p. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01297965>
- [11] - O. M. KOLAWOLE, A. E. AYIBOYE, E. E. ATURU and I. I. ANIBIJUWUN, "Effect of solar drying on the proximate and microbial composition of *Abelmoschus esculentus*", *Journal of Microbial and Biotechnology Research*, 1 (2011) 71 - 81
- [12] - D. MANIRAKIZA, A. AWONO, H. OWONA et V. INGRAM, "Etude de base de la filière fumbwa (*Gnetum* spp.) en RDC", CIFOR, (2009) 79 p.
- [13] - E. LOUBELO, "Impact des Produits Forestiers Non ligneux (PFNL) sur l'économie des ménages et la sécurité alimentaire : cas de la République du Congo", Thèse de doctorat, Université Rennes 2, (2012) 261 p. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00713758>
- [14] - S. C. SPATARIU, I. C. ALEXA et A. L. FINARU, "Influence du séchage sur la composition chimique de différentes variétés de pomme", *Scientific Study and Research*, 8 (4) (2007) 445 - 450
- [15] - S. KALEEMULLAH and R. KAILAPPAN, "Drying Kinetics of Red Chillies in a Rotary Dryer", *Biosystems Engineering*, 92 (1) (2005) 15 - 23
- [16] - K. D. SCALA and G. CRAPISTE, "Drying kinetics and quality changes during drying of red pepper", *LWT-Food Science and Technology*, 41 (5) (2008) 789 - 795

- [17] - H. B. ABDELKADER, "Etude de l'impact des méthodes de séchage sur la qualité nutritionnelle et physico-chimique des poudres de fromage gouda", Mémoire de maîtrise, Université LAVAL, Québec, (2011) 98 p.
- [18] - Z. D. OSUNDE and A. L. M. MAKAMA, "Assessment of changes in nutritional values of locally sun-dried vegetables", *AU.J.T.*, 10 (4) (2007) 248 - 253
- [19] - P. DUDEZ, A. THEMELIN et M. REYNES, "Le séchage solaire à petite échelle des fruits et légumes : Expériences et procédés", Editions GRET, Paris, (1996) 156 p.
- [20] - A. T. FOKONE, M. EDOUN, A. KUITCHE, B. ZEGHMATI, "Etude expérimentale du séchage de la mangue en régime intermittent", *CIMATEN*, (2014) 5 p.
- [21] - O. NDOYE et M. RUIZ, "Commerce transfrontalier et intégration régionale en Afrique Centrale: cas des produits forestiers non ligneux", *Bulletin Arbres, Forêts et Communautés rurales*, N° 17 (1999) 4 - 12
- [22] - V. INGRAM, O. NDOYE, D. M. IPONGA, J. C. TIEGUHONG et R. NASI, "Les Produits forestiers non Ligneux : contribution aux économies nationales et stratégies pour une gestion durable" in "Les forêts du Bassin du Congo: état des forêts 2010", Office des publications de l'Union européenne, Luxembourg, (2012) 137 - 15
- [23] - Y. S. I. OKOUANGO, M. ELENGA, J. M. MOUTSAMBOTE, V. MANANGA et F. MBEMBA, "Évaluation de la consommation et de la composition nutritionnelle des légumes-feuilles de *Phytolacca dodecandra* L'Herit consommés par les populations originaires des districts d'Owando et de Makoua", *Journal of Animal & Plant Sciences*, 27 (1) (2015) 4207 - 4218
- [24] - M. MILAITI, A. S. TRAORE et R. MOLETTA, "Détermination de la composition physico-chimique des feuilles de *Calotropis procera* provenant de Ouagadougou (Burkina Faso) et de N'Djaména (Tchad)", *Sciences et Médecine, Rev. CAMES, Série A, Vol. 02*, (2003) 87 - 92
- [25] - AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 15th edition, K. Helrich(Ed), Arlington, Virginia 22201, USA, (1990)
- [26] - B. BERGERET, R. MASSEYEIT, J. PERISSE et S. LE BERRE, "Tables de composition de quelques aliments tropicaux du Sud-Cameroun et du Togo", *Annales de la Nutrition et de l'Alimentation*, 11 (5) (1957) 45 - 89
- [27] - A. F. ZORO, L. T. ZOUÉ, N. J. ADOM and S. L. NIAMKÉ, "Effect of sun drying on nutritive and antioxidant properties of leafy vegetables consumed in western Côte d'Ivoire", *African Journal of Science and Research*, 5 (4) (2015) 24 - 31
- [28] - J. K. MENSAH, R. I. OKOLI, J. O. OHAJU-OBODO and K. EIFEDIYI, "Phytochemical, nutritional and medical properties of some leafy vegetables consumed by Edo people of Nigeria", *African Journal of Biotechnology*, 7 (14) (2008) 2304 - 2309
- [29] - A. DRABO, "Contribution à l'étude de la qualité des fruits et légumes séchés par trois types de séchoirs solaires domestiques et des possibilités d'augmenter le rythme de séchage du séchoir coquillage", Mémoire inédit de fin d'études, Université de Ouagadougou, Institut du développement rural (I.D.R.), (1994) 109 p.
- [30] - L. G. HASSAN, K. J. UMAR and Z. UMAR, "Anti-nutritive factors in *Tribulus terrestris* (Linn) leaves and predicted calcium and zinc bioavailability", *Journal of Tropical Bioscience*, 7 (2007) 33 - 36
- [31] - H. HARISOAMAHEFA, "Etude des modalités de séchage de fruits et légumes au moyen du séchoir solaire boara; qualités nutritionnelles et microbiologiques des produits obtenus", Mémoire d'études approfondies, Université d'Antananarivo, (2013) 113 p.
- [32] - N. ALBITAR, "Etude comparative des procédés de séchage couplés à la texturation par Détente Instantanée Contrôlée DIC, en termes de cinétique et de qualité nutritionnelle. Applications à la valorisation des déchets agro-industriels", Thèse de doctorat, Université de La Rochelle, (2010) 191 p. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00567220>
- [33] - L. G. HASSAN, K. J. UMAR and Z. UMAR, "Anti-nutritive factors in *Tribulus terrestris* (Linn) leaves and predicted calcium and zinc bioavailability", *Journal of Tropical Bioscience*, 7 (2007) 33 - 36
- [34] - K. ALLAF, S. MOUNIR, T. ALLAF, "Swell-drying : séchage et texturation par DIC des végétaux", *Techniques de l'ingénieur*, F3005, (2012) 18 p.