



Effet d'un ramollissant (bicarbonate de sodium) sur la composition nutritionnelle des feuilles de *Gnetum africanum* cuites à Kisangani, République Démocratique du Congo.

Bemai Betebe Bienvenu ^{1*}, Mbukana Kodjo Jean de Dieu ², Nguo Mushonga Elie² Meniko To Hulu Jean-Pierre Pitchu ², Bamawa Maando Celestin ², Ndjango Ndjimani Edouard ¹, Kayisu Kalenga Antoine ¹

Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi

« IFA-Yangambi »

République Démocratique du Congo

B.P. 1232 KISANGANI

B.P. 28 YANGAMBI

Laboratoire de Biochimie et Nutrition Humaine

BEMAI BETEBE Bienvenu (Biochimie et Nutrition Humaine) « IFA-Yangambi »

MBUKANA KODJO Jean de Dieu (Biochimie et Nutrition Humaine) « IFA-Yangambi »

NGUO MUSHONGA Elie(Agro Ecologie et Agriculture durable) « IFA-Yangambi »

MENIKO TO HULU Jean Pièrre Pitchu (Ecologie des paysages forestiers) « IFA-Yangambi »

BAMAWA MAANDO Celestin (Chimie analytique) « UNIKIS »

NDJANGO NDJIMANI Edouard(Biochimie et nutrition Humaine) « IFA-Yangambi »

KAYISU KALENGA Antoine(Biochimie et Nutrition Humaine) « IFA-Yangambi »

Received 01 Sep., 2025; Revised 09 Sep., 2025; Accepted 11 Sep., 2025 © The author(s) 2025.

Published with open access at www.questjournals.org

Résumé

L'actuelle étude avait pour objectif de tester l'effet d'un ramollissant (le bicarbonate de sodium) sur les qualités nutritionnelles des feuilles de *Gnetum africanum* durant la cuisson. Pour ce faire les feuilles de *Gnetum africanum* ont été achetées sur le marché local et soumises à la cuisson dans l'eau distillée sans et avec différentes quantités de ramollissant. Après achat les feuilles étaient découpées en fines tranches et réparties en quatre échantillons de la manière suivante :

- E_0 : feuilles qui n'ont pas subi la cuisson ;
- E_1 : feuilles qui ont subi la cuisson sans ramollissant ;
- E_2 : feuilles qui ont subi la cuisson avec 3,5g de ramollissant ;
- E_3 : feuilles qui ont subi la cuisson avec 5,25g de ramollissant ;

La cuisson a été faite pendant 45 minutes sans ingrédients culinaires. Après cuisson, les feuilles (cuites et non cuites) ont été analysées pour leur teneur en humidité, cendres brutes, protéines brutes, lipides totaux, glucides totaux, fibres brutes et minéraux (Ca, Mg, Fe), ainsi que l'acide ascorbique. Les résultats des analyses de ces échantillons ont montré que le ramollissant a eu qu'un effet négligeable sur la composition nutritionnelle des feuilles de *Gnetum africanum*.

Hormis la teneur en humidité, les analyses statistiques (test de Wilcoxon et Kruskal- Wallis) appliquées à ces résultats ont montré qu'il n'y a pas de différences significatives entre la composition nutritionnelle de E_0 (feuilles brutes) et E_1 (feuilles cuites sans ramollissant), et aussi entre E_1 (feuilles cuites sans ramollissant), E_2 (feuilles cuites avec 3,5g de ramollissant), et E_3 (feuilles cuites avec 5,25g de ramollissant).

Mots clés : bicarbonate de sodium, composition nutritionnelle, et feuilles de *Gnetum africanum*

Abstract

The objective of this study was to test the effect of a softening agent (sodium bicarbonate) on the nutritional qualities of *Gnetum africanum* leaves during cooking. To do this, *Gnetum africanum* leaves were purchased locally and cooked in distilled water with and without varying amounts of softening agent. After purchase, the leaves were cut into thin slices and divided into four samples as follows:

- E_0 : Leaves that were not cooked;
- E_1 : Leaves that were cooked without softening agent;
- E_2 : Leaves that were cooked with 3.5g of softening agent;
- E_3 : Leaves that were cooked with 5.25g of softening agent;

Cooking was carried out for 45 minutes without any cooking ingredients. After cooking, the leaves (cooked and uncooked) were analyzed for moisture content, crude ash, crude protein, total fat, total carbohydrate, crude fiber, and minerals (Ca, Mg, Fe), as well as ascorbic acid. The results of the analyses of these samples showed that the softener had only a negligible effect on the nutritional composition of *Gnetum africanum* leaves.

Aside from moisture content, statistical analyses (Wilcoxon and Kruskal-Wallis tests) applied to these results showed that there were no significant differences in the nutritional composition of E_0 (raw leaves) and E_1 (cooked leaves without softener), or between E_1 (cooked leaves without softener), E_2 (cooked leaves with 3.5 g of softener), and E_3 (cooked leaves with 5.25 g of softener).

Keywords: sodium bicarbonate, nutritional composition, and *Gnetum africanum* leaves.

I. INTRODUCTION

Les sources des aliments de la population humaine résidant dans le territoire africain où dominent les forêts denses demeurent multiformes. Celles-ci comprennent des produits d'origine végétale et animale et proviennent des milieux cultivés ou non (MALAISE, 1997). Cependant la République Démocratique du Congo est l'un des pays au monde qui dispose d'énormes étendues forestières dans lesquelles on trouve encore des richesses faunistiques et floristiques inestimables (KHONDE, 1983). Ces richesses sont classées d'une manière générale en produits forestiers ligneux, et en produits forestiers non ligneux, tel que le *Gnetum africanum*.

Les feuilles de *Gnetum africanum* sont largement consommées en Afrique, notamment au Nigeria, au Cameroun, en République du Congo, et en République Démocratique du Congo (OKERULU et ONYEMA, 2015).

Cependant, nous avons constaté que les plus grands consommateurs de ces feuilles en République Démocratique du Congo sont les membres de tribu et ethnie « Kongo », et en outre, la cuisson de ces feuilles se fait d'une manière générale en présence de la pâte d'arachide ce qui fait que celles-ci soient appréciées par les consommateurs. A l'inverse, d'autres tribus et ethnies de la République Démocratique du Congo les déprécient en raison de leur dureté qui réduit leurs qualités organoleptiques. Pourtant leur richesse en composants nutritionnels peut contribuer à la satisfaction des besoins nutritionnels. Ainsi, l'objectif de cette étude est de trouver une procédure de cuisson pouvant permettre de ramollir les feuilles tout en maintenant leur valeur nutritive.

Pour cela, les feuilles de *Gnetum africanum* ont été soumises à la cuisson sans et avec différentes quantités de ramollissant (le bicarbonate de sodium) et leurs qualités nutritionnelles ont été évaluées après cuisson.

II. MATERIELS ET METHODES

2.1 Matériels

Les matériels utilisés pour réaliser cette étude étaient constitués de deux types. Il s'agit de matériel biologique et des matériels non biologiques. Le matériel biologique était constitué des feuilles de *Gnetum africanum* qui ont été achetées au marché central de la ville de Kisangani. La figure ci-dessous montre le matériel biologique utilisé au cours de notre étude.

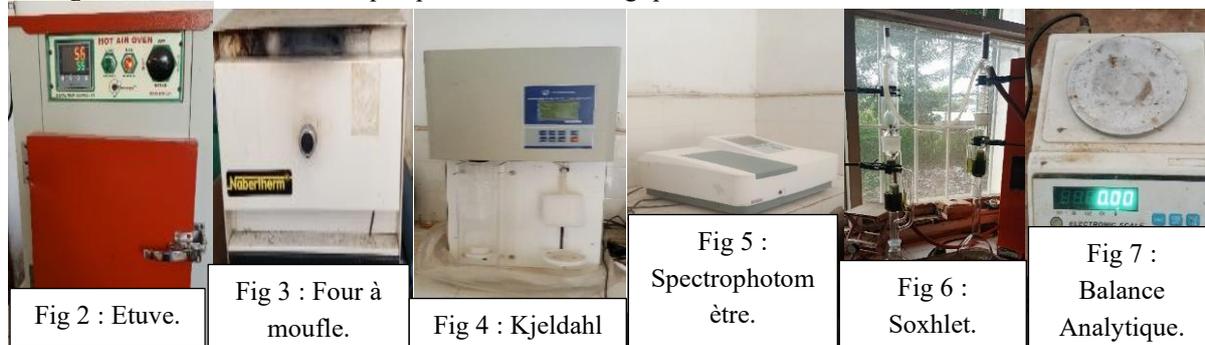


Fig 1 : Feuilles de *G. africanum*

Les matériels non biologiques étaient constitués des équipements de laboratoire (étuve, four à moufle, distillateur kjeldahl, plaque chauffante, balance analytique, dessiccateur, digesteur, thermomètre, spectrophotomètre, bécher, erlenmeyer, pied gradué, burette, ballon jaugé, saxhlet, tube à essai, pipette graduée, entonnoir, creuset, pissette, micro pipette aspirante), ainsi que les ustensiles culinaires (marmite, bassin, couteau, cuillère, four électrique).

Hormis ces matériels, les produits chimiques divers ont été également utilisés et le ramollissant de nature chimique choisi était le bicarbonate de sodium (NaHCO_3).

Les figures ci- dessous montrent quelques matériels biologiques utilisés au cours de notre recherche.



2.2 Méthodes

2.2.1 Préparation des feuilles de *G. africanum*

Les feuilles ont été triées, lavées et découpées en fines tranches selon la figure 8 ci-dessous.



Fig 8 : Feuilles de *Gnetum africanum* découpées.

Une fois découpées, ces feuilles ont été réparties en quatre lots de 350 g (E_0, E_1, E_2, E_3) et soumises à la cuisson par ébullition dans l'eau sans et avec différentes quantités de ramollissant de la manière suivante : (E_0 : Feuilles non cuites, E_1 : Feuilles cuites sans ramollissant, E_2 : Feuilles cuites avec 3,5 g de ramollissant, E_3 : Feuilles cuites avec 5,25 g de ramollissant). La durée de cuisson était de 45 minutes.

2.2.2 Cuisson proprement dite

La cuisson a été réalisée dans 750 ml d'eau distillée dans les récipients en métal inoxydable sur une plaque chauffante. Après ébullition, le ramollissant a été ajouté à l'échantillon E_2 et E_3 en suite les 350 g des feuilles *Gnetum africanum*. En ce qui concerne l'échantillon E_1 , seules les feuilles de *Gnetum africanum* ont été ajoutées après ébullition. Le temps de la cuisson a été compté après l'ajout de ramollissant pour les échantillons concernés, et les feuilles de *Gnetum africanum*.

Après cuisson, les feuilles ont été transférées sur un plateau métallique et séchées à 50°C dans un four électrique jusqu'à l'évaporation totale de l'eau, et moulue à l'aide d'un petit moulin de cuisine (mélangeur) afin d'obtenir les poudres qui ont servi aux analyses.

2.2.3 Détermination de la composition nutritionnelle

- L'humidité a été déterminée par dessiccation, à l'étuve à 105°C jusqu'au poids constant (DUFÉY, 1986).
- Les cendres brutes ont été obtenues par calcination d'un matériel sec dans un four à moufle à 550°C (GROEGAERT, 1958).

- Les protéines brutes ont été déterminées par la méthode de Kjeldahl et le facteur 6,25 a été utilisé pour la conversion de la teneur en azote en protéines (EGAN *et al.*, 1981)
- L'extraction des lipides totaux a été faite suivant la méthode d'épuisement au solvant organique au Soxhlet (FOUASSIN et FALISE, 1981). Le solvant utilisé était l'éther de pétrole.
- Les fibres brutes ont été estimées par la digestion acido-basique avec H₂SO₄ 1,25% et de NaOH 1,25%. (AOAC, 1990)
- La détermination des éléments minéraux a été effectuée après attaque nitro- perchlorique (GROEGART, 1958). Le calcium et le magnésium ont été dosés par la méthode complexométrique à l'EDTA (Charlot, 1966) et le fer par oxydation au dichromate selon la procédure décrite par DESSART *et al.*, (1973).
- Le dosage de l'acide ascorbique a été fait par la méthode de l'oxydation à l'iode telle que décrite par FABERT (1964).

2.2.4 Analyses statistiques des données

Les analyses statistiques des données ont été faites dans le logiciel R4.4.5 après leur traitement dans le tableur Excel 2019. Trois tests statistiques (tous au seuil de 0,05) ont été utilisés. Il s'agit du test t student entre E₀ (feuilles brutes) et E₁ (feuilles cuites sans ramollissant) pour voir l'influence de la cuisson sur les paramètres physicochimiques étudiés, du test d'Anova (Analyse de la variance) entre E₁ (feuilles cuites sans ramollissant), E₂ (feuilles cuites avec 3,5g de ramollissant), et E₃ (feuilles cuites avec 5,25g de ramollissant) pour voir l'influence des différentes quantités de ramollissant sur ces paramètres.

Lorsque les conditions d'application du test t student et Anova n'étaient pas réunies (distribution normale des données et homoscedasticité des variances), leurs équivalents non paramétriques (respectivement le test de Wilcoxon et Kruskal-wallis) étaient appliqués.

Dans le cas de différence significative, le test post hoc de Tukey HSD ou celui de Dunn (post hoc non paramétrique) était appliqué pour la comparaison des moyennes deux à deux.

III. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 Composition nutritionnelle

3.1.1 Teneur en composants majeurs

La teneur en composants majeurs des feuilles de *Gnetum africanum* avant et après cuisson (sans et avec différentes quantités de ramollissant) est donnée par la figure suivante.

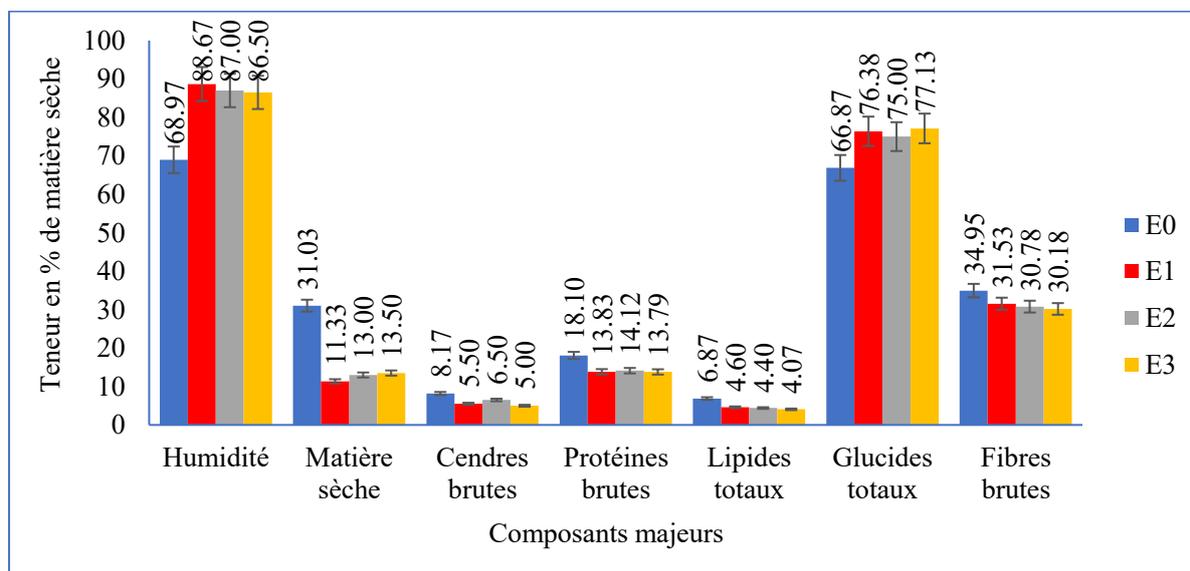


Figure 9 : Teneur en composants majeurs des feuilles de *Gnetum africanum* avant et après cuisson (sans et avec différentes quantités de ramollissant).

La lecture de cette figure montre que la variation des quantités de ramollissant a un effet négligeable sur la teneur en composants majeurs des feuilles *Gnetum africanum*, étant donné que leurs valeurs se rapprochent.

Le test de Wilcoxon appliqué à ces résultats, montre qu'il n'y a pas de différence significative entre la teneur en humidité des échantillons E₀ (feuilles brutes) et E₁ (feuilles cuites sans ramollissant) (p-value= 0,1 > 0,05), par contre celui de Kruskal-Wallis indique que la différence est significative entre les échantillons E₁ (feuilles cuites sans ramollissant), E₂ (feuilles cuites avec 3,5 g de ramollissant), et E₃ (feuilles cuites avec 5,25 g de ramollissant) (p-value= 0,02732 < 0,05). Le test de Dunn indique que cette différence significative se trouve entre les échantillons E₁ (feuilles cuites sans ramollissant) et E₃(feuilles cuites avec 5,25 g de ramollissant). Cette observation est la même pour la teneur en matière sèche.

En ce qui concerne la teneur en cendres brutes, le test de Wilcoxon révèle l'absence de différence significative entre les échantillons E₀ et E₁ (p-value= 0,07652 > 0,05), également le test de Kruskal-Wallis qui ne montre pas de différence significative entre les échantillons E₁, E₂ et E₃ (p-value= 0,2139 > 0,05).

Au sujet de la teneur en protéines brutes, le test de Wilcoxon montre également qu'il n'y a pas de différence significative entre les échantillons E₀ et E₁ (p-value= 0,1 > 0,05), pareillement pour le test Kruskal-Wallis qui indique l'absence de différence significative entre les échantillons E₁, E₂ et E₃ (p-value= 0,7209 > 0,05).

Quant à la teneur en matière grasse, le test de Wilcoxon révèle l'absence de différence significative entre les échantillons E₀ et E₁ (p-value= 0,1 > 0,05), semblablement au test de Kruskal-Wallis qui affirme qu'il n'y a pas de différence significative entre les échantillons E₁, E₂ et E₃ (p-value= 0,2051 > 0,05).

En rapport avec la teneur en glucides totaux, le test de Wilcoxon montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les échantillons E₀ et E₁ (p-value= 0,1 > 0,05), également pour le test de Kruskal-Wallis confirme qu'il n'y a pas de différence significative entre les échantillons E₁, E₂ et E₃ (p-value= 0,4911 > 0,05). Cette observation est la même pour la teneur en fibres brutes.

Après confrontation de ces résultats avec certains travaux antérieurs publiés par certains auteurs, nous avons constaté ceci :

- En rapport avec l'humidité :
 - Selon MATOUMOUENE *et al.* (2023), le taux d'humidité des feuilles brutes de *Gnetum africanum* est de 51,37 %. Cette valeur est inférieure à celle trouvée dans notre étude (E₀= 68,97 %).
 - D'après SOLOMO (2017), le taux d'humidité des feuilles de *Gnetum africanum* est de 84,85 et 79,23 %, respectivement avant et après cuisson. En comparant ces résultats par rapport à ceux trouvés dans notre étude, nous constatons que nos feuilles renferment moins d'humidité avant cuisson (E₀= 68,97 %), et plus (E₁= 88,67 ; E₂= 87,00 et E₃= 86,50 %) après cuisson (sans et avec différentes quantités de ramollissant).
- En rapport avec les cendres brutes :
 - Selon MATOUMOUENE *et al.* (2023), le taux des cendres brutes des feuilles crues de *Gnetum africanum* est de 6,73 %. Ce résultat est inférieur à celui trouvé dans notre recherche (E₀= 8 %).
 - D'après SOLOMO (2017), la teneur en cendres brutes des feuilles de *Gnetum africanum* est de 7,23 et 3,49 %, respectivement avant et après cuisson. En comparant ces résultats à ceux trouvés dans notre recherche (E₀= 8 %), nous trouvons que les valeurs se rapprochent avant cuisson, et s'éloignent après celle-ci (E₁= 5,5 ; E₂= 6,5 et E₃= 5 %) sans et avec différentes quantités de ramollissant.
- En rapport avec les protéines brutes :
 - L'étude faite par NDOMOU *et al.* (2014) révèle que la teneur en protéines brutes des feuilles crues de *Gnetum africanum* est de 16,47 et 17,51 % respectivement dans la ville de Limbe et Sa'a au Cameroun. Les résultats de cette étude sont proches à celle de notre recherche (E₀= 18,10 %).
 - D'après SOLOMO (2017), la teneur en protéines brutes des feuilles de *Gnetum africanum* est de 15,83 et 9,84 %, respectivement avant et après cuisson. En comparant ces résultats à ceux de notre étude, nous trouvons que nos feuilles renferment plus de protéines avant (E₀= 18,10 %), et après cuisson (E₁= 13,83 ; E₂= 14,12 et E₃= 13,79 %) sans et avec différentes quantités de ramollissant.
- En rapport avec les lipides totaux :
 - La recherche réalisée par NDOMOU *et al.* (2014), montre que la teneur en matière grasse des feuilles brutes de *Gnetum africanum* est de 6,28 et 4,37 %, respectivement dans la ville de Limbe et Sa'a au Cameroun. La valeur trouvée dans la ville de Limbe se rapproche de celui de notre étude (E₀= 6,8 %) qui s'éloigne un peu de celui trouvé dans la ville de Sa'a.
 - L'étude faite par SOLOMO (2017), dégage que la teneur en lipides totaux des feuilles de *Gnetum africanum* est de 2,02 et 1,86 %, respectivement avant et après cuisson. En comparant ces données à celles de notre étude, nous trouvons que nos feuilles renferment plus de matière grasse avant (E₀= 6,87 %), et après cuisson (E₁= 4,60 ; E₂= 4,40 et E₃= 4,07 %) sans et avec différentes quantités de ramollissant.
- En rapport avec les fibres brutes :
 - L'investigation menée par NDOMOU *et al.* (2014), révèle que la teneur en fibres brutes des feuilles crues de *Gnetum africanum* est de 28,05 et 37,80 %, respectivement dans la ville de Limbe et Sa'a au Cameroun. La valeur trouvée dans ville de Limbe (28,05 %) est inférieure à celle trouvée dans notre recherche (E₀= 34,95%), et celle trouvée dans la ville de Sa'a est supérieur (37,80 %).

- L'étude réalisée par SOLOMO (2017) dégage que la teneur en fibres brutes des feuilles de *Gnetum africanum* est de 2,54 et 1,54 %, respectivement avant et après cuisson. En comparant ces données à celles de notre étude, nous trouvons que nos feuilles renferment une quantité importante de fibres brutes avant ($E_0= 34,95$ %), et après cuisson ($E_1= 31,53$; $E_2= 30,78$ et $E_3= 30,18$ %) sans et avec différentes quantités de ramollissant. En ce qui concerne les feuilles brutes, la valeur trouvée dans notre étude est proche à celle trouvée par MATOUMOUENE *et al.*, (2023), une valeur de 36,70%.

• En rapport avec les glucides totaux :

- L'étude menée par NDOMOU *et al.* (2014) révèle que la teneur en glucide totaux des feuilles crues de *Gnetum africanum* est de 41,04 et 33,22 %, respectivement dans la ville de Limbe et Sa'a au Cameroun. Ces résultats sont inférieurs à celui trouvé dans notre recherche ($E_0= 66,87$ %).

- Selon MATOUMOUENE *et al.* (2023), la teneur en glucides totaux des feuilles crues de *Gnetum africanum* est de 17,95 %. Ce résultat est inférieur à celui trouvé dans notre recherche ($E_0= 66,87$ %).

Les conditions écologiques (climat, végétation et type de sol), l'âge et la période de récolte, mais aussi le temps et la température utilisée pendant la cuisson, seraient à la base de toutes ces différences.

3.1.2 Concentration en composants minéraux

La concentration en éléments minéraux des feuilles de *Gnetum africanum* avant et après cuisson (sans et avec différentes quantités de ramollissant) est donnée par la figure ci- après.

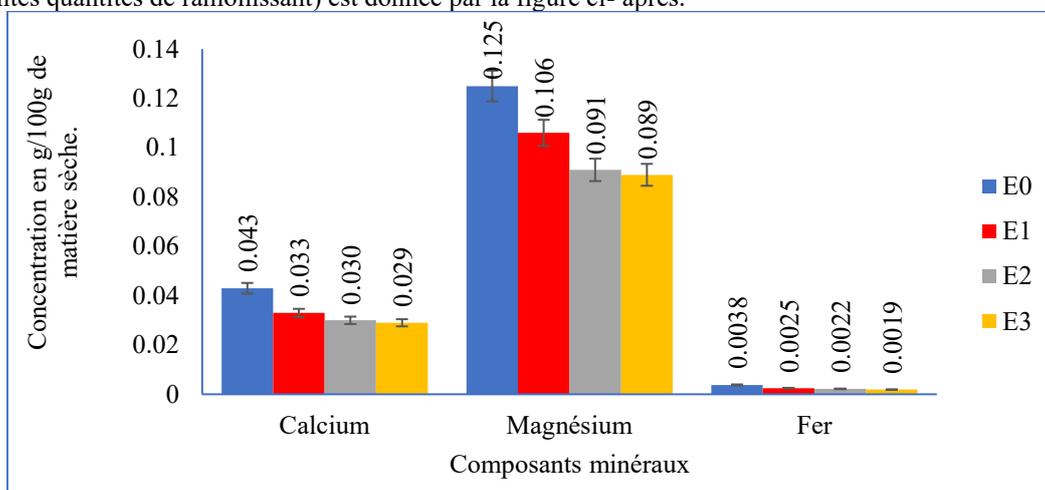


Figure 10 : concentration en composants minéraux des feuilles de *Gnetum africanum* avant et après cuisson (sans et avec différentes quantités de ramollissant).

La lecture de cette figure montre que le changement des quantités de ramollissant a également un effet négligeable sur la concentration en minéraux des feuilles *Gnetum africanum*, étant donné que leurs valeurs se rapprochent.

Le test de Wilcoxon appliqué à ces résultats, affirme qu'il n'y a pas de différence significative entre la concentration en calcium des échantillons E_0 (feuilles brutes) et E_1 (feuilles cuites sans ramollissant) ($p\text{-value}= 0,07652 > 0,05$), également pour le test Kruskal-Wallis qui dégage qu'il n'y a pas de différence significative entre les échantillons E_1 (feuilles cuites sans ramollissant), E_2 (feuilles cuites avec 3,5 g de ramollissant), et E_3 (feuilles cuites avec 5,25 g de ramollissant) ($p\text{-value}= 0,1497 > 0,05$).

En ce qui concerne la concentration en magnésium, le test de Wilcoxon montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les échantillons E_0 et E_1 ($p\text{-value}= 0,1 > 0,05$). De même pour le test de Kruskal- Wallis qui confirme qu'il n'y a pas de différence significative entre l'échantillon E_1 , E_2 , et E_3 ($p\text{-value}= 0,05521 > 0,05$).

Au sujet de la concentration en fer, le test de Wilcoxon indique l'absence de différence significative entre les échantillons E_0 et E_1 ($p\text{-value}= 0,05935 > 0,05$), pareillement pour le test de Kruskal- Wallis qui affirme l'absence de différence significative entre les échantillons E_1 , E_2 , et E_3 ($p\text{-value}= 0,2636 > 0,05$).

Après confrontation de ces résultats avec certains travaux antérieurs publiés par certains auteurs, nous avons constaté ceci :

• En rapport avec le calcium :

- Selon MATOUMOUENE *et al.*, (2023), la concentration en calcium des feuilles brutes de *Gnetum africanum* est de 0,96 mg/100 g de MS. Ce résultat est inférieur à celui trouvé dans notre recherche ($E_0= 43$ mg/100 g de MS).

- La recherche réalisée par SOLOMO (2017), dégage que la concentration en calcium des feuilles de *Gnetum africanum* est de 1,29 et 1,22 g/100 g de MS, respectivement avant et après cuisson. En comparant ces valeurs à celles de notre recherche, nous trouvons que nos feuilles renferment moins de calcium avant ($E_0= 0,043$ g/100 g de MS), et après cuisson ($E_1= 0,033$; $E_2= 0,030$ et $E_3= 0,029$ g/100 g de MS) sans et avec différentes quantités de ramollissant.

• En rapport avec le magnésium :

- L'investigation menée par NDOMOU *et al.* (2014), montre que la concentration en magnésium des feuilles brutes de *Gnetum africanum* est de 0,28 et 0,22 mg/100 g de MS, respectivement dans la ville de Limbe et Sa'a au Cameroun. Ces valeurs (0,28 et 0,22 mg/100 g de MS) sont inférieures à celle trouvée dans notre étude soit 125 mg/100 g de MS.

- L'étude menée par SOLOMO (2017) montre que la concentration en magnésium des feuilles de *Gnetum africanum* est de 1,99 et 0,07 g/100 g de MS, respectivement avant et après cuisson. En comparant ces valeurs à celles trouvées dans notre recherche, nous trouvons que nos feuilles renferment moins de magnésium avant cuisson ($E_0= 0,125$ g/100 g de MS), et plus après cuisson ($E_1= 0,106$; $E_2= 0,091$ et $E_3= 0,089$ g/100 g de MS) sans et avec différentes quantités de ramollissant.

• En rapport avec le fer :

- L'étude menée par NDOMOU *et al.* (2014) montre que la concentration en fer des feuilles brutes de *Gnetum africanum* est de 0,59 et 0,49 mg/100 g de MS, respectivement dans la ville de Limbe et Sa'a au Cameroun. Ces valeurs (0,59 et 0,49 mg/100 g de MS) sont inférieures à celles trouvées dans notre recherche ($E_0= 3,8$ mg/100 g de MS).

- L'étude menée par SOLOMO (2017) montre que la concentration en fer des feuilles de *Gnetum africanum* est de 2,07 et 0,37 g/100 g de MS, respectivement avant et après cuisson. En comparant ces valeurs à celles trouvées dans notre recherche, nous voyons que nos feuilles renferment moins de fer avant ($E_0= 0,0038$ g/100 g de MS), et après cuisson ($E_1= 0,0025$; $E_2= 0,0022$ et $E_3= 0,0019$ g/100 g de MS) sans et avec différentes concentrations de ramollissant.

Les conditions écologiques (climat, végétation et type de sol), l'âge et la période de récolte, mais aussi le temps et la température utilisée pendant la cuisson, seraient à la base de toutes ces différences.

3.1.3 Concentration en acide ascorbique

La concentration en acide ascorbique des feuilles de *Gnetum africanum* avant et après cuisson (sans et avec différentes quantités de ramollissant) est donnée dans la figure ci- après.

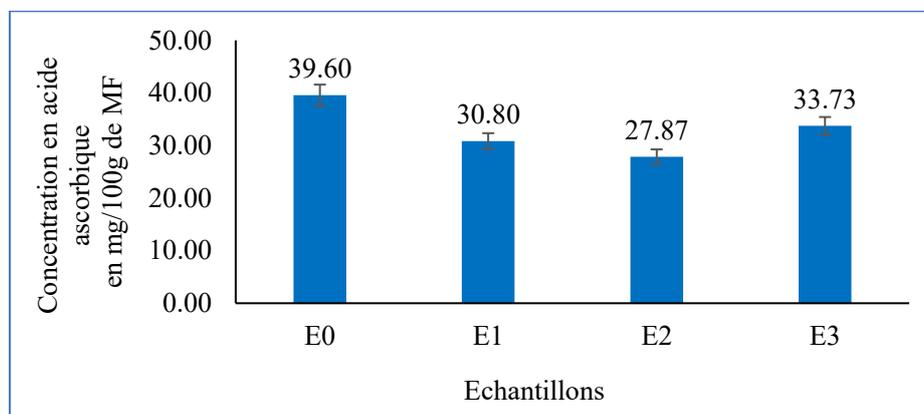


Figure 11 : Concentration en acides ascorbique des feuilles de *Gnetum africanum* avant et après cuisson (sans et avec différentes quantités de ramollissant).

Les résultats de cette figure montrent que la variation des quantités de ramollissant a également un effet négligeable sur la concentration en minéraux des feuilles *Gnetum africanum*, étant donné que leurs valeurs se rapprochent.

Le test de Wilcoxon appliqué à ces résultats, affirme qu'il n'y a pas de différence significative entre la concentration en acide ascorbique des échantillons E_0 et E_1 ($p\text{-value}= 0,2612 > 0,05$), également pour le test Kruskal-Wallis qui montre ne pas de différence significative entre les échantillons E_1 , E_2 et E_3 ($p\text{-value}= 0,2475 > 0,05$).

Après confrontation de ces résultats avec certains travaux antérieurs publiés par certains auteurs, nous avons constaté ceci :

- La recherche faite par SOLOMO (2007) a montré que la concentration en acide ascorbique des feuilles brutes de *Gnetum africanum* est de 0,42mg /100g de MF. Cette valeur montre que nos feuilles renferment une

quantité importante en acide ascorbique ($E_0= 39,96$ mg/100 g de MF) que celle trouvée par ce chercheur (0,42 mg /100 g de MF).

- Celle menée par SOLOMO (2017), montre que la concentration en acide ascorbique des feuilles de *Gnetum africanum* est de 41,29 et 24,44mg/100 g de MF, respectivement avant et après cuisson. En comparant ces valeurs à ceux de notre recherche, nous trouvons que nos feuilles renferment moins d'acide ascorbique avant ($E_0= 39,96$ mg/100 g de MF), et plus après cuisson ($E_1= 30,8$; $E_2= 27,28$ et $E_3= 33,44$ mg/100 g de MF) sans et avec différentes quantités de ramollissant.

Les conditions écologiques (climat, végétation et type de sol), l'âge et la période de récolte, mais aussi le temps et la température utilisée pendant la cuisson, seraient à la base de toutes ces différences.

IV. CONCLUSION ET SUGGESTION

L'objectif principal de ce travail était d'évaluer la composition nutritionnelle des feuilles de *Gnetum africanum* cuites en absence et en présence des différentes quantités de ramollissant (bicarbonate de sodium) à Kisangani en République Démocratique du Congo. Pour ce faire, la composition nutritionnelle de quatre échantillons de *Gnetum africanum* a été déterminée.

Les résultats de cette composition ont montré que les différentes quantités de ramollissant ont eu un effet négligeable sur ces feuilles. En effet, ces résultats sont respectivement pour E_0 , E_1 , E_2 et E_3 : humidité (68,97 ; 88,67 ; 87,00 et 86,50 %), matière sèche (31,03 ; 11,33 ; 13,00 et 13,50 %), cendres brutes (8,17 ; 5,50 ; 6,50 et 5,00 %), protéines brutes (18,10 ; 13,83 ; 14,12 ; 13,79 %), lipides totaux (6,87 ; 4,60 ; 4,40 et 4,07 %), glucides totaux (66,87 ; 76,38 ; 75,00 et 77,13 %), fibres brutes (34,95 ; 31,53 ; 30,78 et 30,18 %), calcium (0,043 ; 0,033 ; 0,030 et 0,029 g/100 g de MS), magnésium (0,125 ; 0,106 ; 0,091 et 0,089 g/100 g de MS), fer (0,0038 ; 0,025 0,022 et 0,019 g/100 g de MS), acide ascorbique (39,60 ; 30,80 ; 27,87 et 33,73 mg/100 g de MF).

Hormis la teneur en humidité et celle de la matière sèche, les résultats des analyses statistiques ont montré qu'il n'y a pas de différence significative entre la composition nutritionnelle de E_0 (feuilles brutes) et E_1 (feuilles cuites sans ramollissant), également entre E_1 (feuilles cuites sans ramollissant), E_2 (feuilles cuites avec 3,5g de ramollissant), et E_3 (feuilles cuites avec 5,25g de ramollissant).

Au vu de ces résultats, nous suggérons de poursuivre ce type de recherche, notamment pour déterminer les composés, évaluer le pouvoir antioxydant et examiner les qualités organoleptiques en présence ou non de ce ramollissant.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. AOAC, (1990) : Official Methods of Analysis, 14th Edn, Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., pp.1137-1139.
- [2]. DUFEY, F. (1986) : Biologie cellulaire édition CRI. Kinshasa, 159p
- [3]. EGAN, H., KIRK, R.S., and SAWYER, R., (1981) : Pearson's Chemical Analysis of Foods, 8th édition, Churchill Livingstone, pp 2-21.
- [4]. FABERT, D. (1964) : La prodigieuse famille des vitamines, Nouveaux Horizons, Paris, pp 69-85.
- [5]. MALAISE, F., 1997 : se nourrir en forêt claire Africaine. Approche écologique et nutritionnelle. Ed. Les presses agronomiques.
- [6]. MATOUMOUENE M., AYESEA L., OSSOKO L., YOKA J., 2023 : Nutritional Quality of *Gnetum africanum* Welw Leaves Harvested in Makoua and sold on the Markets of Brazzaville. *EAS J Nutr Food Sci*, 5(2), 45-50.
- [7]. NDOMOU M., MEZAJOUG KENFACK L.B, TCHIEGANG C., 2014 : Physico-chemical properties of leaves of *Gnetum africanum* (L.) and *Gnetum bucholzianum* (L.) (Gnetaceae) from Cameroon. Vol : 2(12).
- [8]. OKERULU, I.O. and ONYEMA, C.T., 2015 : comparative assessment of phytochemicals, proximate and elemental composition of *Gnetum africanum* (Okazi) leaves. *American Journal of Analytical Chemistry*, 6, 604-609. <http://dx.doi.org/10.4236/ajac.2015.67058>
- [9]. SOLOMO, B., 2017 : valeur nutritionnelle et toxique des plantes alimentaires sauvages les plus consommées ou vendues dans la province de la tshopo (République Démocratique du Congo).