

DOI: 10.18697/ajfand.76.15115**COMPOSITION DE LA POUDRE DES FEUILLES SÈCHES DE *MORINGA OLEIFERA* DANS TROIS RÉGIONS DU NIGER****Manzo ML^{1*}, Halidou DM², Hallarou M¹,
Illo A³, Rabani A⁴, Donnen P⁵ and M Dramaix⁵****Mahamane Laouali Manzo**

*Correspondant email de l'auteur: manzolic@yahoo.fr

¹Doctorant à l'Université Libre de Bruxelles, Ecole de Santé Publique

²Centre d'épidémiologie et de bio statistique, Université Libre de Bruxelles

³Chercheur à l'ICRISAT

⁴Professeur à l'Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté des Sciences

⁵Professeur à l'Université Libre de Bruxelles, Ecole de Santé Publique



RÉSUMÉ

Au Niger, la malnutrition aigüe et chronique constituent un problème de santé publique chez les enfants de 6 à 59 mois. L'utilisation des aliments locaux a été identifiée dans le protocole national de prise en charge de la malnutrition comme une alternative aux aliments thérapeutiques prêts à l'emploi actuellement utilisés. Parmi ces aliments locaux, nous avons identifié la poudre de feuilles sèches du *Moringa oleifera*. Pour ce faire, l'objectif général a été de connaître la composition de la poudre des feuilles sèches du *Moringa oleifera* produit au Niger par rapport aux données disponibles. Ainsi, quatre échantillons provenant des trois principales régions de production du Moringa au Niger notamment Tillabéri et Niamey situées dans le bassin fluvial et le sud de Maradi situé dans la zone sahélo-soudanienne ont été constitués. L'analyse chromatographique a été effectuée au laboratoire de l'Institut International de Recherche sur les Cultures des Zones Tropicales Semi-Arides. La technique d'extraction de l'azote total est celle utilisant la digestion de H_2SO_4 + acide salicylique + H_2O_2 et sélénium. Sa quantification a été faite par la calorimétrie à l'auto-analyseur en utilisant la réaction de Bertholet. Le phosphore total, le fer, le zinc, le potassium, le calcium, le magnésium, le sodium et le cuivre ont été également extraits par la même méthode. La quantification du phosphore a été faite par la calorimétrie suivant la méthode du complexe molybdo-phosphate réduit à l'acide ascorbique. Les autres éléments ont été quantifiés par spectroscopie d'absorption atomique. Les résultats correspondent à la moyenne de deux essais parallèles. Cinq étalons ont permis de faire la calibration et un échantillon de contrôle a été analysé dans les mêmes conditions. Le test est valide si la régression est de 0.9950 - 0.9999. La poudre de feuilles sèches de Moringa produit au Niger s'est révélée riche en protéines avec une moyenne de 24,8 % (Intervalle de Confiance à 95% : 19,34 - 30,24) avec des valeurs en micronutriments allant de 21,58% pour Tillabéri et à 28,72% pour Niamey. Selon les régions, la composition varie pour le fer entre 51,9 et 55,12 mg/100g, 0,45 et 1,58 mg/100g pour le zinc, 1192,5 et 1957,5 mg/100g pour le calcium, 414,37 et 714,37 mg/100g pour le magnésium, 1587 et 2037 mg/100g pour le potassium, 207,75 et 326,25 mg/100g pour le sodium, 32 et 61 mg/100g pour le phosphore. Ces résultats sont proches de ceux révélés par les études antérieures.

Mots clés : *Moringa oleifera*, composition, poudre, feuilles, sèches, différentes, régions, Niger

ABSTRACT

In Niger, the acute and chronic malnutrition constitutes a public health problem among children aged from six to fifty-nine months. The use of local foods was identified in the national protocol of malnutrition management as an alternative for ready to use therapeutic foods that are currently used. Among these local foods, the powder of dried leaves of *Moringa oleifera* was analyzed in order to know the composition of the powder of dried leaves of *Moringa oleifera* produced in Niger compared to the available data. To achieve this, four samples from the three main Moringa production regions in Niger namely Tillabéri, Niamey both located in the river basin and southern Maradi of the Sahel-Sudanese zone, were analyzed. The chromatographic analysis has been made in the laboratory of the International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. The nitrogen extraction technique was done using H₂SO₄ digestion + salicylic acid + H₂O₂ and selenium. It was measured using the calorimetry auto analyzer, based the Bertholet reaction. Total phosphorous, iron, zinc, potassium, calcium, magnesium, sodium and copper was also extracted, using the same method. Phosphorus was measured by calorimetry using the method of molybdo-phosphate reduced to ascorbic acid. The other elements were measured using atomic spectroscopy absorption. The results correspond to the average of two parallel tests. Five standards enabled to make the calibration and a control sample was analyzed in the same conditions. The test is valid if the regression is about 0,9950 - 0,9999. The powder of dried leaves of Moringa produced in Niger turned out to be rich in proteins with an average of 24,8 % (Confidence Interval at 95%: 19,34-30,24) with values going from 21,58% in Tillabéri to 28,72% in Niamey and in micronutrients. According to regions, the composition varies for iron between 51,9 and 55,12 mg/100g, 0,45 and 1,58 mg/100g for zinc, 1192,5 and 1957,5 mg/100g for calcium, 414,37 and 714,37 mg/100g for magnesium, 1587 and 2037 mg/100g for potassium, 207,75 and 326,25 mg/100g for sodium, 32 and 61 mg/100g for phosphorus. These results are close to those revealed by earlier studies.

Key words: *Moringa oleifera*, composition, powder, dry, leaves, different, regions, Niger



INTRODUCTION

Au Niger, pays sahélien enclavé de l'Afrique de l'Ouest, la malnutrition est récurrente depuis plus d'une décennie. Les enquêtes nutritionnelles réalisées tous les ans dénotent une situation d'urgence nutritionnelle persistante particulièrement chez les enfants de moins de cinq ans [1-7]. La prise en charge fait souvent recours à des aliments thérapeutiques importés, prêts à l'emploi qui de plus en plus font l'objet de détournement et de vente à grande échelle au détriment des enfants malnutris. Au vu des possibilités de prévention et de prise en charge de la malnutrition par des aliments locaux [8], nous nous sommes proposé de réaliser un essai clinique randomisé en double aveugle afin d'étudier l'impact du *Moringa* sur l'état nutritionnel des enfants de 6 à 59 mois du Niger, comme aliment de prévention et de prise en charge de la malnutrition. A cet effet nous avons voulu connaître au préalable la composition du *Moringa oleifera* couramment consommé au Niger, objet du présent article.

Originnaire de l'Inde [8] et de plus en plus courant en Afrique, la culture du *Moringa* est introduite au Niger dans les années 1960 à partir du Nigeria. Il existe 13 espèces identifiées du genre *Moringa* de la famille des Moringaceae à savoir : *oleifera*, *arborea*, *borziana*, *concanensis*, *drouhardii*, *hildebrandtii*, *longituba*, *ovalifolia*, *peregrina*, *pygmaearivae*, *ruspoliana* et *stenopetala*. L'espèce la plus populaire est le *Moringa oleifera* (figure 1), un arbre à croissance rapide cultivé dans toutes les régions tropicales et sous-tropicales. C'est sur cette dernière que portera notre étude.



Figure 1: *Moringa oleifera* [9]

Au Niger, le *Moringa oleifera* (figure 1) se multiplie par semis ou par boutures. Les sites de production se trouvent dans les bassins fluviaux où les nappes phréatiques sont proches de la surface, ou sur les terres irriguées. La principale zone de production est la région de Maradi notamment dans sa partie sahélo-soudanienne caractérisée par des précipitations annuelles moyennes comprises entre 500 et 600 mm. Le bassin fluvial avec les régions du fleuve en particulier les alentours de Niamey sont également des zones de production appréciables. Plusieurs vertus alimentaires et nutritionnelles sont reconnues au *Moringa* [8-15]. Une revue systématique réalisée sur plusieurs articles de différents pays [12] et bien d'autres auteurs ont retrouvé que la poudre de feuilles sèches de

Moringa a des teneurs appréciables en protéines, fer, calcium, magnésium, zinc, vitamine A, potassium, sodium, A ce jour au Niger aucune étude n'a été consacrée sur la composition de la poudre de feuilles sèches de Moringa ; ainsi nous avons voulu répondre aux questions ci dessous :

- Quelle est la teneur de la poudre de feuilles sèches du Moringa en principaux éléments nutritifs et en minéraux ?
- Existe-t-il de différences significatives entre la teneur du Moringa analysé et les données antérieures disponibles ?

L'objectif de cette étude vise principalement à déterminer la composition du Moringa disponible au Niger par rapport aux connaissances antérieures. Secondairement les valeurs des teneurs en nutriments et micronutriments obtenus vont nous permettre d'adapter les posologies qui seront utilisées lors de l'essai clinique que nous allons conduire sur le rôle du Moringa dans la prévention et la prise en charge de la malnutrition.

MATERIELS ET METHODES

Collecte et préparation des échantillons



Figure 2 : Poudre de Moringa

Le système de culture et les caractéristiques agro-écologiques étant relativement semblables au sein d'une zone de production donnée, un seul échantillon a été collecté dans chacune des régions de Niamey et Maradi et un autre échantillon dans celle de Tillabéri. Le quatrième échantillon qui a été fourni par une pharmacie spécialisée dans la production du Moringa a également été collecté à Tillabéri. Cet échantillon fourni par la pharmacie a servi comme témoin par rapport à la qualité de nos échantillons collectés dans le cadre de cette étude. Pour la collecte d'un seul échantillon dans une zone donnée, 10 à 15% de feuilles sont cueillies par plant de Moringa. Quatre échantillons ont été constitués (figure 2). Ces trois zones (Maradi, Tillabéri et Niamey) étant les zones quasi exclusives de production du Moringa au Niger et que les caractéristiques agro-écologiques sont relativement semblables au sein d'une même zone de production, nous

avons considéré que ces échantillons sont représentatifs du Moringa produit au Niger. Les feuilles ont été rincées à l'eau à plusieurs reprises puis séchées à l'ombre sur des nattes en plastique pendant quatre (4) jours. Ensuite chaque échantillon a été pilé dans des mortiers différents et reconditionné dans des bocaux en verre hermétiquement fermés et transportés au laboratoire. L'échantillon fourni par la pharmacie était conditionné dans un sachet plastique blanc. Les analyses ont été faites par le Laboratoire de l'ICRISAT (Institut International de Recherche sur les Cultures des Zones Tropicales Semi- Arides).

Techniques utilisées

L'azote total a été extrait par digestion H_2SO_4 + acide salicylique + H_2O_2 et sélénium. La détermination quantitative a été faite par calorimétrie à l'auto-analyseur en utilisant la réaction de Bertholet. Le phosphore total a été extrait par la même méthode et sa quantification a été faite par calorimétrie suivant la méthode du complexe molybdophosphate réduit à l'acide ascorbique. Le fer, le zinc, le potassium, le calcium, le magnésium, le sodium et le cuivre, ont été également extraits selon la même technique d'extraction ci-dessus citée. Leur quantification est faite par spectroscopie d'absorption atomique en utilisant le spectrophotomètre de marque Perkin Elmer modèle Analyst 400. Les résultats correspondent à la moyenne de deux essais parallèles. Cinq étalons ont été utilisés pour la calibration afin d'avoir une courbe de calibration qui prenne en compte une bonne gamme des concentrations et aussi avoir une bonne régression et des résultats fiables.

Chaque élément est déterminé avec une gamme d'étalons correspondants. Par exemple le fer est déterminé avec des étalons de solutions de fer de 0.1 ; 0.5 ; 1 ; 2 ; 5 ; 10 mg/l. La réponse est proportionnelle à la concentration. Pour la vérification de la validité du test, un échantillon de contrôle a été analysé dans les mêmes conditions. La régression traduit la fiabilité des essais. En règle générale on fait une courbe de calibration avec plusieurs étalons pour encadrer les valeurs des échantillons; Le test est valide si la reproductibilité est bonne c'est-à-dire comprise entre 0.9950 et 0.9999.

RESULTATS

La composition en nutriments et micronutriments obtenue à l'issue de l'analyse des quatre échantillons de poudre de feuilles sèches de Moringa est présentée dans le Tableau 1.

La moyenne des différents composants avec un Intervalle de Confiance (IC) à 95% pour chacun d'eux est indiquée. L'échantillon de la région de Niamey présente les teneurs les plus importantes en protéines (28,72%), en fer (55,12 mg /100g), en calcium (1957,5 mg /100g) et en sodium (326,25 mg /100g) par rapport aux échantillons de la région de Maradi et ceux de la région de Tillabéri y compris celui fourni par la pharmacie. La validité des résultats est confortée par la procédure utilisée à savoir la calibration avec plusieurs étalons (cinq) et l'utilisation d'un échantillon de contrôle. Comme le suggère la technique utilisée pour la détermination de cette composition du Moringa, la régression trouvée étant comprise entre 0.9950 et 0.9999, le test est considéré comme valide.

DISCUSSION

Nos résultats ont montré une composition riche et variée en nutriments et micronutriments de la poudre de feuilles sèches du *Moringa oleifera* produit au Niger à l'instar des résultats des études antérieures avec parfois des différences entre certains d'entre eux.

La valeur moyenne de la teneur en protéines 24,8 % (IC à 95% :19,34-30,24) retrouvée dans notre étude est quasiment identique à celle révélée par des résultats antérieurs trouvés par Broin [12] avec des extrêmes allant de 21 à 28% d'une région à une autre à savoir respectivement Tillabéri et Niamey rive droite. C'est aussi la même teneur (26,28% \pm 0.06) qui a été retrouvée par Madukwe *et al.* [11]. Ce sont également des teneurs similaires qui ont été retrouvées par d'autres auteurs avec respectivement 27,1% et 26% [14,15]. Elle est inférieure de plus de 50% de la teneur de 39,69% retrouvée par Ndong *et al.*[8]. Pour ce qui est du fer, la poudre sèche du *Moringa* a une teneur de 52,09 mg/100g (IC à 95% : 49,7-54,5), presque de 100% supérieure aux moyennes retrouvées par d'autres auteurs respectivement 27mg/100 g, 28,2 mg/100 g et 25 mg/100g [12,14,15] ; cette teneur en fer représente trois fois les valeurs trouvées par Madukwe *et al.*[11] et Ndong *et al.*[8] qui sont respectivement 19,42 \pm 0.13 mg /100g et 18,86 mg/100g.

La teneur en calcium 1494.9 mg/100g (IC à 95% : 969,8-2020) de notre étude, identique à celle retrouvée par Ndong *et al.* [8] qui contient 1526.74 mg/100g \pm 50.03 [8], est superposable aussi aux valeurs moyennes données par des études antérieures réalisées par Broin [12] qui a trouvé une moyenne de 2100 mg/100g et Lowel [14] qui a obtenu une moyenne de 2003 mg/100g. La teneur moyenne en magnésium du *Moringa* de notre étude 551 mg/100g (IC à 95% : 344,6-757,41) est superposable à la valeur moyenne (405 mg/100g) retrouvée par Broin [12] tout comme la teneur de 428,87 mg /100g retrouvée par Ndong *et al.* [8] ; ce sont des proportions similaires qui ont été observées dans d'autres études antérieures avec respectivement 368 mg/ 100g et 380 mg/100g [14,15]. Le *Moringa* disponible au Niger semble plus riche en magnésium que ce qui est révélée par les études antérieures. Le *Moringa* de notre étude a une teneur moyenne en sodium de 284.5 mg/100g (IC à 95% : 200,2-368,8) soit 3,68 fois supérieure à la teneur de 77,17 mg/100g retrouvée par Ndong *et al.* [8]. La teneur en zinc 0,92 mg/100g (IC à 95% : 0,14-1,7) est 2,3 fois inférieure à celle de 2,13 mg/100g trouvée par Ndong *et al.* [8], 2,82 fois inférieure à la moyenne trouvée par la revue de plusieurs articles (2,6 mg/100g) de différents pays réalisées par Broin [12] et 2,5 fois inférieure à la teneur trouvée par Michael [15]. Le *Moringa* produit au Niger semble avoir une teneur en zinc de loin très faible par rapports aux valeurs trouvées par les études antérieures. Toute fois celle de l'échantillon de Tillabéri qui a été fourni par la pharmacie est plus proche des résultats obtenus par les études précédentes. La teneur en potassium 1759 mg/100g (IC à 95% : 1447-2071) est à peu près le double de celle trouvée (888,50 mg/100g) par Ndong *et al.* [8]; elle dépasse du tiers les moyennes respectives de 1300 mg/100g, 1324 mg/100g et 1246 mg/100g trouvées par d'autres auteurs [12, 14,15].

Le *Moringa* produit au Niger apparait comme très riche en potassium par rapport à ce qui a été trouvé dans les études antérieures. Par contre sa teneur en phosphore est très faible



44 mg/100g (IC à 95% : 25-64) par rapport aux résultats des études antérieures: 204 mg/100g [14] soit 4,6 fois supérieure ; 241 mg /100g [15] soit 5,47 fois supérieure et 310 mg/100g pour la moyenne retrouvée par Broin [12] dans une étude antérieure soit 7 fois supérieure aux résultats que nous avons trouvé. Les différences de composition que nous avons observées entre les trois régions du Niger sont également constatées par Toba *et al.* [13] qui a analysé des échantillons de Moringa produit dans deux régions du Nigéria.

Notre étude a la limite de n'avoir pas pu déterminer, par manque de réactifs, tous les composants attendus comme les hydrates de carbone, les lipides et la vitamine A dont la forte teneur est établie par d'autres auteurs 14300 UI/100g et 14058 UI/100g [12,15]. Cependant, quoique la technologie disponible ne nous aie pas permis de doser tous les éléments, une bonne partie des principaux éléments décrits par d'autres auteurs, le sont également dans notre étude à savoir les protéines, les micronutriments et éléments minéraux dont le fer, le zinc, le calcium, le magnésium, le sodium, le potassium et le phosphore. Nous avons cependant noté une variabilité dans la teneur en micronutriments et éléments minéraux comme le fer, le zinc, le magnésium, le sodium, le potassium et le phosphore selon les auteurs. En outre quelques différences existeraient entre les échantillons prélevés selon la région où le Moringa a été produit. Ces différences de teneur en nutriment et micronutriments en fonction de la région où est cueilli l'échantillon, quoique n'étant pas statistiquement significatives, peuvent suggérer une variation de la teneur en nutriments et micronutriments du Moringa suivant les facteurs agro-écologiques liés à la zone de production comme l'a constaté Toba *et al.* [13] dans des études antérieures. Ceci nous amène à suggérer une étude plus approfondie sur des échantillons de toutes les huit régions du Niger sur la base des critères agro-écologiques afin de déterminer la zone dont le Moringa pourrait être le plus optimum à la consommation humaine. L'échantillon de la région de Niamey qui est apparu comme le plus riche de nos échantillons, a été prélevé dans des jardins longeant la rive droite du fleuve Niger à quelques 5 km à l'Ouest de la ville. Cela veut dire que cette zone pourrait faire partie des sites appropriés pour une telle étude.

CONCLUSION

A l'instar de ce qui a été retrouvé par d'autres études, la poudre de feuilles sèches du Moringa cultivé au Niger est riche en protéines, en micronutriments et éléments minéraux. Sa teneur en protéines vaut 24,8 % (IC à 95% : 19,34-30,24) et sa teneur en Fer est de 52,09 (IC à 95% : 49,7-54,5) mg/100g en moyenne. Les teneurs en calcium, magnésium, sodium, potassium et zinc sont respectivement de 1494,9 mg/100g (IC à 95% : 969,8-2020), 551 mg/100g (IC à 95% : 344,6-757,41), 284,5 mg/100g (IC à 95% : 200,2-368,8), 1759 mg/100g (IC à 95% : 1447-2071) et 0,92 mg/100g (IC à 95% : 0,14-1,7). Sa teneur en Phosphore est de 44 mg/100g (IC à 95% : 25-64). La teneur en cuivre est nulle contrairement aux résultats trouvés par d'autres auteurs avec des valeurs allant de 0,57 mg/ 100g à 1mg/100g [12,14]. Ces résultats pourraient nous aider dans l'estimation des quantités de poudre de feuilles sèches de Moringa que nous aurions à utiliser lors de l'essai clinique que nous comptons entreprendre avec le Moringa produit au Niger.



Tableau 1: Composition de la poudre de feuilles sèches de Moringa du Niger

Composants	Echantillons				
	Niamey	Tillabéri	Maradi	Pharmacie (Tillabéri)	Moyenne n=4 (IC 95 %)
Protéines totales(%)	28,72	26,58	22,29	21,58	24,8 (19,34-30,24)
Eléments minéraux (mg/100g) :					
Fe	55,12	51,9	50,32	54	52,09 (49,7-54,5)
Zn	0,45	0,975	0,675	1,575	0,92 (0,14-1,7)
Ca	1957,5	1192,5	1479,37	1350	1494,9 (969,8-2020)
Mg	714,37	489,37	414,37	586,87	551 (344,6-757,41)
K	1668	2037	1744,5	1587	1759 (1447-2071)
Na	326,25	313,5	207,75	291	284,5 (200,2-368,8)
Cu	0	0	0	0	0,00
Phosphore total	43	61	40	32	44 (25-64)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Institut National de la Statistique, Direction de Nutrition du Ministère de la Santé Publique** *Rapport d'enquête nationale Nutrition et Survie de l'Enfant*, Niger. 2007:17-37.
2. **Institut National de la Statistique, Direction de Nutrition du Ministère de la Santé Publique** *Rapport enquête nutrition des enfants 6-59 mois*, Niger. 2010: 27-47.
3. **Institut National de la Statistique, Ministère de l'Economie et des Finances du Niger, Macro International Inc. Calverton, Maryland, USA** *Enquête Démographique et de Santé et à Indicateurs Multiples (EDSN-MICS III)*, 2006: 24-29.
4. **Institut National de la Statistique, Direction de Nutrition du Ministère de la Santé Publique** *Rapport d'enquête nationale Nutrition et survie de l'enfant*, Niger, 2008 : 27-47.
5. **Institut National de la Statistique, Direction de Nutrition du Ministère de la Santé Publique** *Rapport d'enquête nationale Nutrition et survie de l'enfant*, Niger.2009 : 34-49.
6. **Institut National de la Statistique, Direction de Nutrition du Ministère de la Santé Publique** *Rapport synthétique d'enquête nationale Nutrition*, Niger.2011: 1-5.
7. **Institut National de la Statistique, Direction de la Nutrition du Ministère de la Santé Publique** *Rapport synthétique d'enquête nationale Nutrition*, Niger. 2012:1-7.
8. **Moussa Ndong, Salimata Wade, Nicole Dossou, Amadou T. Guiro, Rokhaya Diagne Gning** Valeur nutritionnelle du Moringa oleifera, étude de la biodisponibilité du fer, effet de l'enrichissement de divers plats traditionnels sénégalais avec la poudre des feuilles, *Afric. J. of Food Agric. Nut. and Dev.*, 2007; 7(3):12-14.
9. **Nikiéma JB, Djierro K, Simpore J, Sia D, Sourabié S, Gnoula et C and IP Guissou** Stratégie d'utilisation des substances naturelles dans la prise en charge des personnes vivant avec le VIH : expérience du Burkina Faso, *Ethnopharmacologia*, 2009; 43:48-50.
10. **Tchiégang C, Kitikil Aissatou** Données ethnonutritionnelles et caractéristiques physico-chimiques des légumes-feuilles consommés dans la savane de l'Adamaoua (Cameroun), *TROPICULTURA*, 2004 ; 22(1):11-18.
11. **Madukwe E U, Ugwuoke A L and JO Ezeugwu** Effectiveness of dry *Moringa oleifera* leaf powder in treatment of anaemia, *Academic J.*, 2013;5:226-228.



12. **Mélanie Broin** Composition nutritionnelle des feuilles de *Moringa oleifera*, p.1-3 *Moringanews*, <http://www.Moringanews.org>, consulté le 19/11/2013
13. **Toba S A, Pius I and O Simon** Mineral Composition of *Moringa oleifera* Leaves Pods and Seeds from Two Regions in Abuja, *Int. J. Agric. Biol.*,2010;12(3):432-434.
14. **Lowell J F** THE MORINGA TREE. A local solution to malnutrition? p.20 *Moringanews*, <http://www.Moringanews.org>, consulté le 4/12/2012
15. **Michael CL** *La nutrition dans les pays en développement*, FAO, Rome. 2001.
16. **UNICEF**. *Evaluation de la réponse de l'Unicef à la crise alimentaire et Nutritionnelle au Sahel, Etude de cas du Niger*, Niger.2013 :15-30