

Influence de la variété, du temps de stockage et du taux de natron sur la cuisson des graines de niébé

A. Balla^{1*} & M. Baragé¹

Keywords: Cowpea seed- Cooking time- Storage- Natron- Niger

Résumé

Le présent travail porte sur l'influence de la variété, du temps de stockage et de l'effet de la dose du natron sur la durée de cuisson des graines de niébé. Premièrement, une analyse physico-chimique a été faite sur les quatre variétés retenues. Ensuite un test de cuisson à l'eau de ces différentes variétés a été réalisé. Des résultats obtenus, il ressort que le temps de cuisson varie selon la variété. Parmi les variétés utilisées, la K VX 30-309-6G cuit 30 minutes après le début de l'ébullition, tandis que la TN-27-80 nécessite un temps maximum de 40 minutes. Cette étude montre également que la durée de conservation influe sur le temps de cuisson des graines. Les graines les plus vieilles cuisent moins vite et présentent aussi des indices de gonflement à la cuisson plus importants. Enfin, ce travail montre que l'utilisation du natron diminue la durée de cuisson des graines. Cependant, il existe une dose critique de natron au-delà de laquelle toute augmentation du natron est sans effet sur le temps de cuisson. Sur le plan nutritionnel, on observe que l'utilisation du natron dans l'eau de cuisson apporte des éléments minéraux notamment des ions Na⁺ qui peuvent avoir un effet préjudiciable sur la santé des consommateurs à des doses plus élevées.

Summary

Influence of Variety, Storage Time and Natron Percentage on the Cooking Time of Cowpea *Vigna unguiculata* Seed

The present study is focussed on the influence of the variety, the time of storage and the natron percentage on the cooking time of cowpea seed. Firstly, a physico-chemical analysis has been made on the four retained varieties. Then a test of cooking to the water of these different varieties has been achieved. Of the gotten results, it comes out again that the cooking time depends on the varieties. Among the used varieties, the K VX 30-309-6G cooks 30 minutes after boiling point, while the TN 27-80 requires a maximum time of 40 minutes. This study also shows that the time of storage influences the cooking time of the seeds. The oldest seeds cook less quickly and also present an index swelling more important. Finally this work shows that the use of the natron decreases the cooking time of the dry beans. However, a dose critical of natron beyond which all increase of the natron is without effect on the cooking time exists. On the nutritional plan one observes that the use of the natron in the water of cooking brings mineral elements notably of the Na⁺ ions that can have a damaging effect on health when the dose is high.

Introduction

Les graines de légumineuses et notamment celles de niébé (*Vigna unguiculata*) constituent une des bases de l'alimentation des populations des régions arides tropicales d'Afrique. Au Niger, c'est la 3^{ème} culture vivrière et la première légumineuse alimentaire du pays. En effet, le niébé est l'une des principales sources de protéines, de vitamines et de minéraux appréciables par les consommateurs (12). Le niébé est consommé aux stades plantules, jeunes feuilles, jeunes gousses, gousses immatures et graines sèches; il entre dans la confection de plusieurs mets. Cependant, la cuisson des graines sèches de niébé est un procédé long et fastidieux. La lente absorption d'eau associée à la dureté des graines affecte la texture et contribue à l'allongement de la durée de cuisson (13). En effet, les graines de niébé mal cuites sont dures à la consommation et induisent des effets secondaires tels que les flatulences. Ces

facteurs, outre les contraintes d'ordre agronomiques et les problèmes de conservation après récolte s'opposent à l'utilisation alimentaire du niébé dans les pays en développement. La maîtrise des procédés de cuisson du niébé est donc un facteur important dans l'acceptation alimentaire du niébé par les consommateurs. Au Niger, pour améliorer la cuisson des graines de niébé, les procédés traditionnels domestiques de cuisson préconisent l'usage du natron comme attendrisseur. Le natron ou potasse traditionnelle est un produit d'utilisation très courante et diverse au Niger. C'est une substance minérale naturelle composée notamment de carbonate de sodium hydraté (Na₂CO₃, 10H₂O). Il est utilisé en alimentation comme adjuvant et en particulier pour accélérer la cuisson des légumes mucilagineux et aussi pour aider à la cuisson des feuilles et graines riches en substances antitrypsines (7). Le natron

Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni, BP 10960, Niamey, Niger. Tel. (227) 73 32 38 ou (227) 92 44 07.

*Auteur pour correspondance: email: goga@refer.ne

Reçu le 31.01.05. et accepté pour publication le 18.03.05.

confère également aux aliments une couleur et un goût caractéristiques lors de la cuisson. L'objectif de ce présent travail est d'examiner l'influence de la variété, de la durée de conservation des graines et aussi de déterminer l'effet du natron sur la cuisson à l'eau des graines sèches de niébé.

Matériel et méthodes

1. Les graines sèches de niébé et leur caractérisation

Quatre lots de graines issus de la campagne culturale 2003 ont été choisis lors de cette étude. Ces graines issues de variétés pures de niébé ont été fournies par la Faculté d'Agronomie (Niamey, Niger). Il s'agit des variétés suivantes: TN 5-78; TN 27-80; IT 89 K-374-57 et KVX 30-309-6G. D'autres lots issus des mêmes variétés, mais de campagne hivernale différente (2001) ont été utilisés pour comparer l'influence du temps de stockage sur la durée de cuisson. Il s'agit là des variétés stockées au laboratoire dans des boîtes en verre scellées au parafilm afin d'éviter l'attaque des insectes. Ces dernières variétés ont été fournies par l'Institut National de Recherches Agronomiques du Niger (INRAN). La teneur en protéines des graines a été déterminée par la méthode Kjeldahl (N x 6,25) (2). La dureté des graines a été déterminée par la méthode d'évaluation du Particle Size Index (PSI) (2). Les éléments minéraux (Ca, Na, K et Fe) ont été dosés à partir des cendres obtenues par incinération des farines issues des graines selon la norme AFNOR (1).

2. Le natron

Le natron ou potasse traditionnelle est obtenue à partir des cendres issues des résidus de tiges de mil, de sorgho ou de toute autre partie de plante. Les cendres obtenues sont soumises à une lixiviation. On effectue ensuite une filtration et le filtrat récupéré est évaporé au feu ou au soleil. Les matières dissoutes se recristallisent et forment la potasse (15). Pour cette étude, la potasse traditionnelle ou natron a été achetée sur le marché locale de Lamordé à la rive droite (Niamey). Ce natron est de couleur noire cendre.

3. Le test de cuisson

Le test de cuisson a été réalisé selon la méthode suivante: 100 graines de niébé triées dans chaque lot sont mises à cuire dans un Becher contenant 100 ml d'eau préalablement portée à ébullition sur une plaque chauffante (RELPE, Espagne). La température de la plaque étant réglée sur thermostat

4/5. Les 100 graines sont introduites dans le Becher une fois l'ébullition commencée et l'on déclenche le chronomètre. A partir de la 15^{ème} minute, on prélève quatre graines qu'on coupe en deux à l'aide d'une lame et on note les observations sur leur état de cuisson: la présence de taches blanchâtres à l'intérieur des cotylédons signifie la non gélatinisation complète de l'amidon. Tandis que les graines cuites sont tendres à l'écrasement entre deux doigts et présentent un amidon gélatinisé. Le prélèvement et les observations des graines sont répétés toutes les 5 minutes jusqu'à la cuisson complète. L'indice de gonflement à la cuisson correspond au rapport entre le volume des graines cuites et celui des graines avant cuisson. Il a été déterminé en mesurant le volume des graines avant et après cuisson.

Pour l'étude de l'influence du taux de natron sur la durée de cuisson, quatre doses ont été testées (0,25%; 0,5%; 0,75% et 1%). Chaque dose est introduite dans le Becher après les graines et le même protocole est suivi jusqu'à la cuisson complète des graines. Pour l'analyse nutritionnelle, les graines cuites sont récupérées, puis mises à sécher dans une étuve pendant 24 h avant d'être broyées et conservées sous un film plastique.

Résultats et discussion

1. Caractéristiques morphologiques et technologiques

Les caractéristiques morphologiques et technologiques des graines des différentes variétés sont présentées dans le tableau 1.

La dureté des quatre variétés a été déterminée par la méthode PSI, selon laquelle l'index varie de 7 (extrêmement dur) à 36 (extrêmement friable). Les résultats obtenus montrent un index qui varie de 18 à 26, ce qui situe les quatre variétés dans la plage des graines friables à modérément friables. La variété KVX 30-309-6G semble être la plus friable donc ayant le tégument le moins dur, tandis que TN 27-80, la variété la plus dur des quatre. Ce facteur de dureté est essentiellement génétique, mais peut aussi dépendre des conditions agroclimatiques comme le souligne Fourré (5). Quant au poids de 100 graines, il différencie les quatre variétés. En effet, la grosseur des graines est différente d'une variété à l'autre. La variété KVX 30-309-6G possède les graines les plus lourdes. Pour la détermination de la couleur des

Tableau 1
Caractéristiques physico-chimiques et morphologiques des graines de niébé (moyenne \pm écart-type)

Variétés	Age	Couleur	Poids 100 graines (g)	PSI %	Cendres % m.s	Protéines % m.s
TN 5-78	2003	Rouge brique	17,25 \pm 0,2	21 \pm 0,5	2,67 \pm 0,12	20,64 \pm 0,15
TN 27-80	2003	Tigrée	20,12 \pm 0,4	18 \pm 0,1	2,92 \pm 0,06	22,63 \pm 0,18
IT 89 K-374-57	2003	Blanche	16,35 \pm 0,4	22 \pm 0,5	2,91 \pm 0,06	20,92 \pm 0,20
KVX 30-309-6G	2002	Blanche	23,10 \pm 0,3	26 \pm 0,5	2,32 \pm 0,14	25,86 \pm 0,13

Le nombre de répétition n= 2 et le coefficient de variation inférieur à 5%.

graines, le catalogue des variétés (6) a été utilisé. Il donne la couleur des différentes variétés cultivées au Niger. Celle des variétés étudiées varie de blanche pour la variété la K VX 30-309-6G et l'IT 89K-374-57 à rouge brique pour la TN 5-78 en passant par la couleur tachetée ou tigrée pour la TN 27-80.

Le tableau 1 donne également la teneur en protéines des différentes variétés. Cette teneur en protéines est assez élevée comme c'est le cas chez les légumineuses. La variété K VX 30-309-6G présente la teneur la plus élevée avec 25,86% tandis que les variétés TN5-78 et TN 27-80 les plus faibles avec 20,64 et 20,92% respectivement. Cette forte teneur en protéines fait que le niébé est considéré comme un excellent supplément des céréales en Afrique sahélienne. Quant aux cendres, elles sont obtenues par incinération des farines issues des graines. Les teneurs varient de 2,32% à 2,92%. La variété TN 27-80 possède la plus grande teneur tandis que la K VX 30-309-6G la plus petite. Ces cendres représentent le contenu minéral des graines. Leur teneur à l'instar de celle des protéines ou encore la dureté des graines est un facteur dépendant des conditions agroclimatiques, notamment les sols sur lesquels sont cultivées les variétés.

2. Influence de la variété et du temps de stockage

Les temps de cuisson des différentes variétés de niébé sont représentés dans le tableau 2.

La durée de cuisson correspond au temps compris entre le début de la cuisson (ébullition de l'eau) des graines et celui où elles sont prêtes à être mangées. C'est-à-dire qu'au moins 90% des graines soient tendres à la mastication. Ce temps de cuisson varie de 30 à 40 minutes pour les variétés étudiées. La variété K VX 30-309-6G présente la durée la plus courte soit 30 minutes tandis que la TN-27-80 nécessite un temps maximum de 40 minutes. Ces résultats montrent tout d'abord que la variété a une influence sur la durée de cuisson des graines de niébé. La cuisson des graines implique la gélatinisation de l'amidon et l'attendrissement simultanée des parois cellulaires. Elle est corrélée à la perméabilité à l'eau chaude du tégument des graines, qui dépend de la structure chimique des parois cellulaires, de la dureté inhérente des cotylédons et enfin de la taille des graines (13). Lorsqu'on compare la dureté des graines des différentes variétés donnée au tableau 1, on constate que les graines les plus dures présentent des temps de cuisson relativement les plus longs (Tableau 2). La texture des graines exercerait donc une grande influence sur la cuisson des graines, en particulier sur leur mode d'hydratation et les caractéristiques des produits cuits. En effet, la dureté des graines influence le degré de cuisson en raison du gradient de cuisson depuis la surface jusqu'au cœur de la graine. Il existerait donc une corrélation directe entre la durée de cuisson et la dureté des graines. Cependant contrairement à l'observation de Singh

(11), la grosseur et le poids des graines n'influencent pas le temps de cuisson des graines de niébé, ni leur index de gonflement.

Au tableau 2, sont également représentés les indices de gonflement à la cuisson. La durée de cuisson ne semble pas être liée directement à l'indice de gonflement. Ce gonflement à la cuisson dépend de la variété. Pour les quatre variétés étudiées, IT 89 K-374-57 et K VX 30-309-6G présentent des indices de gonflement les plus importants. Néanmoins, les graines issues des quatre variétés doublent de volume après cuisson.

Tableau 2
Les temps de cuisson et les indices de gonflement des différentes variétés de niébé

Variétés	Temps de cuisson (minute)	Indice de gonflement*
TN 5-78	30	2,2
TN 27-80	40	2,4
IT 89 K-374-57	35	2,7
K VX 30-309-6G	30	2,6

Le nombre de répétition des tests de cuisson est n= 3

* rapport entre le volume des graines après cuisson et le volume avant cuisson.

Le tableau 3 montre l'influence du temps de stockage sur la durée de cuisson et également sur l'indice de gonflement à la cuisson des graines de niébé.

Les temps de cuisson des graines datant de l'hivernage 2001 et 2003 ont été comparés. Il ressort des résultats que les graines obtenues durant l'hivernage 2003 cuisent plus vite que celles obtenues en 2001 et ceci quelle que soit la variété considérée. Ces observations sont identiques à celles rapportées par Arogba et Abu (3). Ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que plus les graines sont vieilles plus leurs téguments sont renforcés et donc plus durs à la pénétration par l'eau lors de la cuisson. En effet, la conservation des légumineuses au-delà de six mois entraîne des modifications de qualité des graines notamment un durcissement les rendant difficiles à cuire (9). Bien avant, Michael et Varriano-Marston (8) ont démontré que des changements physico-chimiques et biochimiques interviennent au sein du tégument et des cotylédons lors du stockage des graines. Pour ces auteurs, ces changements interviennent pour 40% dans l'explication du temps de cuisson des graines de légumineuses.

Cependant, après cuisson, les graines datant de 2001 gonflent plus que celles de l'hivernage 2003. Ainsi, plus le temps de stockage est long, plus l'indice de gonflement à la cuisson est élevé. Ceci semble être dû à un changement physico-chimique au niveau des constituants de l'amidon, comme il a été observé lors de la cuisson des riz stockés longtemps après leur usinage (4).

Tableau 3
Influence de l'âge sur le temps de cuisson et l'indice de gonflement des graines du niébé

Variétés	Age	Temps de cuisson (minute)	Indice de gonflement*
TN 5-78	2003	30	2,0
TN 5-78	2001	35	2,6
TN 27-80	2003	40	2,4
TN 27-80	2001	45	2,7
IT 89 K-374-57	2003	35	2,3
IT 89 K-374-57	2001	45	2,7
KVX 30-309-6G	2003	30	2,6
KVX 30-309-6G	2001	35	3,0

Le nombre de répétition n= 2

* rapport entre le volume des graines après cuisson et le volume avant cuisson.

3. Influence du taux de natron

L'influence du natron sur la durée totale de cuisson des graines de niébé est représentée à la figure 1.

Ces résultats montrent que l'addition du natron à l'eau de cuisson diminue le temps de cuisson et cela quelle que soit la variété considérée. En effet, on observe une réduction de l'ordre de 15% du temps de cuisson. Cependant, on note que cette réduction n'intervient que pour une concentration de natron de l'ordre de 0,5% (m/m) de poids de niébé. Dans le cas de la variété TN 5-78 cette réduction n'intervient qu'avec un taux de 0,75%. Dans les deux cas, les résultats montrent l'existence d'un seuil critique à partir duquel la concentration en natron ne présente aucune influence sur le temps de cuisson des graines.

La composition du natron, notamment les ions Na⁺ seraient à la base de la cuisson plus rapide des graines de niébé. D'après Variano-Marston et Omana,

(14), ce phénomène pourrait intervenir selon deux mécanismes. Soit par échange des cations divalents au sein de la paroi du tégument des graines ou soit par amplification des réactions de β -élimination au cours desquelles les substances pectiques des cellules tégumentaires sont dégradées. D'après Uzugora (13), en plus du ramollissement du tégument suite aux dommages causés à la paroi pecto-cellulosique, l'utilisation de faible quantité de natron lors de cuisson entraîne des changements de propriétés au niveau des granules d'amidon notamment leur biréfringence.

La différence du taux de natron induisant une baisse du temps de cuisson observé entre la variété TN 5-78 et les autres serait due probablement à la teneur en tannins des graines. En effet, au vu de la couleur plus foncée (rouge brique) de la TN 5-78, celle-ci

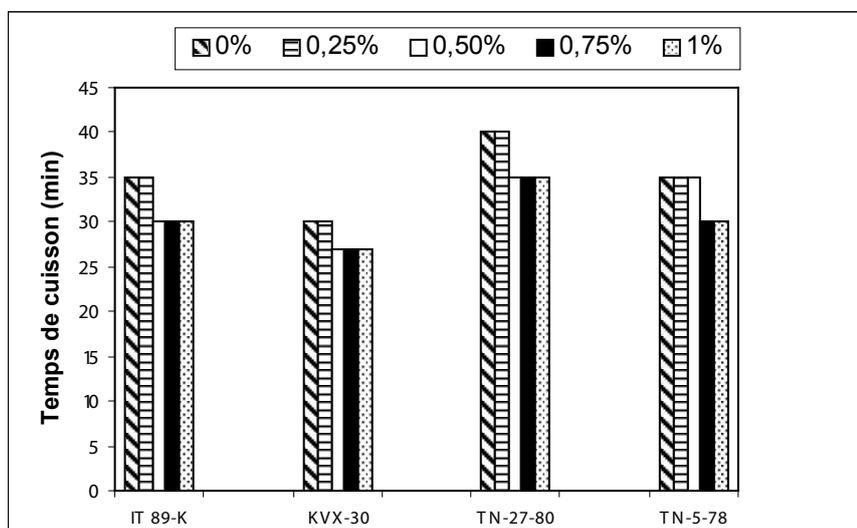


Figure 1: Influence du taux de natron sur le temps de cuisson des graines de niébé.

Tableau 4
Influence du taux de natron sur la composition nutritionnelle des graines de niébé après cuisson

Traitements des graines	Protéines % m.s	Cendres % m.s	Éléments minéraux mg/g			
			Na	K	Ca	Fe
Graines non cuites	23,76 ± 1,2	2,19 ± 0,14	18,77 ± 0,6	13,14 ± 1,7	56,1 ± 1,1	1,98 ± 0,4
Cuisson à l'eau (0% de natron)	23,13 ± 1,1	2,22 ± 0,17	18,25 ± 1,1	31,04 ± 2,1	73,0 ± 1,3	2,06 ± 0,2
Cuisson au natron (0,5% m/m)	24,06 ± 0,5	2,73 ± 0,20	139,2 ± 2,5	85,52 ± 6,5	169,0 ± 1,9	2,37 ± 0,3
Cuisson au natron (1% m/m)	24,21 ± 0,7	2,92 ± 0,15	355,6 ± 3,6	110,6 ± 8,5	256,8 ± 2,1	2,73 ± 0,5

Le nombre de répétition n= 2 et le coefficient de variation inférieur à 5%.

contiendrait beaucoup plus de tannins que les autres variétés. Ces tannins qui donnent au testa sa couleur, influencent la vitesse de pénétration de l'eau dans les graines. Cette vitesse dépendrait plus de la vitrosité et de la teneur en protéines que de la dureté des graines. Ce qui expliquerait l'utilisation d'une concentration en natron plus élevée, bien que la dureté de la TN 5-78 ne soit pas la plus élevée des quatre variétés. Néanmoins, les graines les plus résistantes requièrent une plus grande dépense énergétique pour être cuites.

Les changements nutritionnels dus à la cuisson au natron ont été étudiés. Pour cela des graines de niébé cuites en présence de 0,5% et 1% de natron ont été analysées (Tableau 4).

Il ressort que la cuisson en présence du natron augmente le niveau du sodium et des autres éléments (Ca, K et Fe) dans le niébé cuit. Ces résultats montrent que cette augmentation en Na⁺ est plus importante lorsque la dose du natron est plus élevée. Ce qui n'est pas sans conséquence si l'on considère la relation entre la consommation alimentaire des sels en Afrique sahélienne et les problèmes de haute tension artérielle. Néanmoins, la cuisson au natron améliore dans l'ensemble les caractéristiques nutritionnelles des graines de niébé. En plus de la diminution des facteurs de flatulence, des changements nutritionnels

assez importants ont été rapportés par PRONAF (10). Ces auteurs ont montré que l'utilisation de 0,5% de natron lors de la cuisson des graines de niébé réduit de 72% la teneur en composés antitrypsines, ce qui augmenterait davantage la digestibilité nutritionnelle des graines de niébé cuites en présence du natron. D'où l'intérêt de connaître la dose minimale qui diminue le temps de cuisson.

Conclusion

Cette étude a montré que le temps de cuisson est influencé par la variété. La durée de stockage des graines présente également une influence sur le temps de cuisson. Les graines stockées longtemps exigent une durée plus longue lors de la cuisson. L'utilisation du natron permet de réduire cette durée de cuisson. Cependant, on note l'existence d'une dose minimale critique permettant la réduction du temps de cuisson. Toute augmentation de natron au-delà ne réduit pas davantage le temps de cuisson mais, au contraire peut même être néfaste à la santé. En effet, la cuisson au natron apporte une grande quantité d'ions Na⁺ et une légère augmentation des autres éléments constitutifs du natron. En définitive cette étude préconise l'utilisation de dose minimale de natron permettant la réduction du temps de cuisson des graines de niébé.

Références bibliographiques

1. AFNOR (Association française de normalisation), 1982, Recueil des normes françaises des produits issus de céréales et dérivés. Première édition. Paris, la Défense. 327 p.
2. American Association of Cereal Chemist (AACC), 1983, Approved methods of the AACC: method 44-15A, approved october 1975, revised october 1981; method 55-3 approved october, 1985; the association: St Paul, MN.
3. Arogba S.S. & Abu J.D., 1999, Environmental variables affect the hard-to-cook phenomenon of cowpea (*Vigna unguiculata*) seed. Plant Foods Hum. Nutr. 53, 4, 305-311.
4. FAO, 1994, Le riz dans la nutrition humaine. Rome, FAO.
5. Fourré N., Abecassis J., Bard M. & Wilm Cl., 1998, Evaluation de la dureté des blés: analyse globale ou grain par grain. Industries des Céréales, 106, 21-27.
6. INRAN, 1995, Catalogue des variétés de niébé.
7. Kologo S., 1999, Application des méthodes électrochimiques à l'analyse de la potasse traditionnelle. Mémoire de DEA de Chimie. Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 65 p.
8. Michael G.J., Varriano-Marston E., 1981, Hard-to-cook phenomenon in

- beans: effects of accelerated storage on water absorption and cooking time. *Journal of Food Science*, 46, 799-803.
9. Nyabyenda P., 1987, La production des légumineuses alimentaires au Rwanda. *In: Les légumineuses alimentaires en Afrique. Colloque organisé par l'Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger. 79-86 Eds. AUPELF 1987.*
 10. PRONAF 2003, Utilisation du niébé et du soja pour la diversification de la production agricole. Rapport d'activités 2002.
 11. Singh N., Kaur M., Sandhu K.S. & Sodhi N.S., 2004, Physicochemical, cooking and textural characteristics of some Indian black (*Phaseolus mungo* L.) varieties. *Journal of Science Food and Agriculture*, **84**, 6, 977-982.
 12. Toudou A. & Cosal O., 1987, Les micro-organismes pathogènes du niébé *Vigna unguiculata* au Niger. 79-86. *In: Les légumineuses alimentaires en Afrique. Colloque organisé par l'Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger. Eds. AUPELF 1987.*
 13. Uzogara S.G., Morton I.D. & Daniel J.W., 1992, Processing, microstructural and nutritional changes in cowpeas (*Vigna unguiculata*) cooked in kanwa alkaline salt. *In: Traditional African foods quality and nutrition. Proceedings of a regional workshop Dar es Salaam, Tanzania. Eds. International foundation for science (IFS).*
 14. Varriano-Marston E. & Omana D.E., 1979, Effects of sodium salt solutions on the chemical composition and morphology of black beans (*Phaseolus vulgaris*), *Journal of Food Science*, 44, 531-536.
 15. Zaki O., 2000, Etude physico-chimique de quelques variétés de sels originaires du Niger. Communication SOACHIM, Guinée.

A. Balla, Nigérien, Doctorat en Sciences Agronomiques et Ingénierie Biologique. Enseignant, Chercheur, Chef du département des Sciences fondamentales. Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni, BP 10960, Niamey, Niger. Tel. (227) 73 32 38 ou (227) 92 44 07. Email: goga@refer.ne

M. Baragé, Nigérien, Doctorat d'Université Polytechnique de Valencia, option Biotechnologie Végétale. Enseignant, Chercheur, Chef du département des Productions végétales. Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni, BP 10960, Niamey, Niger. Tel. (227) 73 32 38 ou (227) 92 44 07 Email: barage@refer.ne