



## Détermination des teneurs en Magnésium, Potassium, Manganèse et Sodium de deux variétés de gombo.

Joel Brice Kouassi, Cisse-Camara Massara, Daniel Essiagne Sess, Georges Gnomblésson Tiahou, et Ferdinand Youzan Djohan.

Laboratoire de biochimie, UFR Sciences médicales, Université Félix Houphouët Boigny Abidjan, BP 240 Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

Auteur correspondant : [joelbricekouassi@yahoo.fr](mailto:joelbricekouassi@yahoo.fr)

Original submitted in on 22<sup>th</sup> May 2013 Published online at [www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org) on 30<sup>th</sup> July 2013.

<https://dx.doi.org/10.4314/jab.v67i0.95043>

### RESUME :

*Objectif* : l'objectif de travail est de déterminer les teneurs en magnésium, potassium, manganèse et sodium de deux variétés de gombo ; Ensuite faire une étude comparative de ces teneurs par variété et par zone de culture.

*Méthodologie et résultats* : En effet, deux variétés de gombo ont été cultivées ensemble sur 38 parcelles différentes dans la région de Yamoussoukro. Les fruits de chaque variété sont récoltés sur chaque parcelle de façon aléatoire en tenant compte de leur période de maturité. Les minéraux ont été déterminés par spectrophotométrie d'absorption atomique (SAA). Aucune différence significative ( $P > 0.05$ ) n'a été observée au niveau des teneurs en magnésium, potassium, manganèse et sodium par variété de gombo et par zone de culture au niveau de la variété Baoulé. Au niveau de la variété Dioula, une différence significative ( $P < 0.05$ ) a été seulement observée au niveau des teneurs en sodium.

*Conclusion et application* : ces travaux indiquent que ces deux variétés sont très riches en magnésium, potassium, manganèse et sodium. Par ailleurs, cette étude constitue une première étape à l'élaboration d'une table de composition alimentaire, nécessaire pour évaluer la richesse du point de vue nutritionnelle des aliments ivoiriens afin d'encourager leur consommation.

**Mots clés** : Teneurs, Potassium, Manganèse, Sodium, Magnésium, Gombo

### Determination of magnesium, potassium, manganese and sodium contents in two varieties of okra.

#### Abstract

*Objective*: the objective of this work is to determine the levels of magnesium, potassium, manganese and sodium of two varieties of okra and then to make a comparative study of these values by variety and growing area.

*Methodology and results*: Two varieties of okra were grown together on 38 different plots in the Yamoussoukro region. The fruits of each variety are collected on each parcel in a random manner taking into account their maturity period. The minerals were determined by atomic absorption spectrophotometry (AAS). No significant difference ( $P > 0.05$ ) was observed at the levels of magnesium, potassium, manganese and sodium by variety of okra and by the growing area of the Baoule variety. In the Dioula variety, a significant difference ( $P < 0.05$ ) was observed only in the level of sodium content.

*Conclusion and application:* this work indicates that these two varieties are rich in magnesium, potassium, manganese and sodium. In addition, this study is a first step in the development of a table of food composition needed to evaluate the 'wealth' of Ivorian food from a nutritional point of view and to encourage their consumption.

**Key words:** levels, Potassium, Manganese, Sodium, Magnesium, okra

## INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, on pourrait être étonné de savoir qu'il y a un problème assez important de malnutrition. La principale stratégie de développement de la Côte d'Ivoire repose sur l'agriculture. Ainsi dès les années 70, le pays s'est résolument engagé pour l'autosuffisance alimentaire. La politique mise en place a permis d'assurer la disponibilité alimentaire. Malgré la production alimentaire importante et variée, les différents rapports et études révèlent que les carences nutritionnelles demeurent un problème de santé public (Ntiriou, 2001). Le Manganèse est un élément essentiel dans la nutrition humaine et contribue à la formation de tissu conjonctif et dans le métabolisme des lipides et des carbohydrates (Atsdr.2000, Beliles RP, 1994). Le manganèse joue un rôle dans la minéralisation des os, dans le métabolisme des protéines, dans la régulation métabolique, dans le fonctionnement du système nerveux (Freeland-graves JH *et al* 1987, 1994, Hurley LS et Keen CL, 1987, Wedler FC, 1994), dans la protection cellulaire contre les radicaux libres et dans la formation des glycosaminoglycans (Wedler FC, 1994) et la synthèse du cholestérol (Freedland-graves JH *et al*, 1987, Friedman BJ *et al.*, 1987). Il joue aussi un rôle enzymatique important (Keen CL *et al*, 1990, Nrc, 1989). Wedler FC, 1994). Il peut se lier à différents substrats tel l'ATP ou directement à une protéine (Keen CL *et al* 1990). Le sodium est l'élément prépondérant dans le sang et dans les liquides extracellulaires du corps. Il détermine l'équilibre hydrique de l'organisme et l'hydratation des cellules (avec le potassium). Son élimination ou sa rétention, au niveau rénal, sont l'un des mécanismes de la régulation de la pression artérielle. Il joue un rôle essentiel dans la contraction musculaire, dont le cœur ; dans le maintien de l'équilibre acido-basique ; dans l'excitabilité normale des muscles (Florence Campagne, 2000). Concernant le potassium, des fortes concentrations

intracellulaires sont nécessaires pour le bon fonctionnement de nos cellules. Le potassium agit en étroite collaboration avec le sodium pour maintenir l'équilibre acido-basique du corps et celui des fluides. Il est essentiel à la transmission des impulsions nerveuses et à la contraction musculaire, y compris celle du muscle cardiaque. Des apports insuffisants en potassium ont un effet négatif sur la pression artérielle. Le magnésium, second cation intracellulaire, constitue un élément d'importance majeure en biologie humaine. La plupart des voies métaboliques sont magnésio-dépendantes et cet élément joue un rôle clé dans l'équilibre ionique des membranes. Le magnésium intracellulaire jouerait un rôle clé dans l'action régulatrice de l'insuline et dans le bon fonctionnement du système vasculaire. Le déficit en magnésium peut être également exacerbé par des facteurs qui altèrent les mécanismes homéostatiques du Mg : stress, diabète... D'après Sontia and Touyz (2007), les études épidémiologiques ainsi que des études expérimentales montrent une corrélation inverse entre le magnésium sérique et la tension artérielle. Les conséquences de ce problème sur la population nous amènent à nous intéresser aux légumes cultivés en Côte d'Ivoire. En effet parmi ces légumes, le gombo est un légume de grande consommation en Côte d'Ivoire (Hamon *et al*, 1983, 1988, 1991). Il appartient au genre *Abelmoschus* et à la famille des Malvacées (Sawadogo M *et al*, 2006 Sawadogo M *et al* 2006). Le gombo serait originaire de l'Ethiopie et se serait propagé en Afrique du nord, dans la Méditerranée, en Arabie Saoudite (JM. Nzikou *et al*). Les gombos cultivés en côte d'Ivoire se répartissent en deux espèces : *Abelmoschus esculentus* et *Abelmoschus caillei* (Hamon *et al*, 1983). Dans la région de Yamoussoukro, deux variétés de gombo sont le plus cultivées. Il s'agit de la variété Baoulé et la variété Dioula (voir figures 1 et 2).



Figure 1 : Variété Dioula (*Abelmoschus esculentus*)



Figure 2 : Variété Baoulé (*Abelmoschus caillei*)

La variété Dioula donne des fruits côtelés, plus gluants que la variété Baoulé qui donne des fruits non côtelés. Ces deux variétés sont très riches en Fer, Calcium, Cuivre et Zinc. En effet pour variété Dioula, les teneurs sont respectivement de :  $14.98 \pm 12.97$  mg/100 matière sèche,  $564.85 \pm 274.60$  mg/100 matière sèche,  $0.66 \pm 0.27$  mg/100 matière sèche,  $3.65 \pm 0.77$  mg/100 matière sèche ; Celles de la variété Baoulé sont respectivement de :  $17.40 \pm 13.89$  mg/100 matière sèche,  $515.22 \pm 209.73$  mg/100 matière sèche,  $0.76 \pm 0.20$  mg/100 matière

sèche,  $3.64 \pm 0.89$  mg/100 matière sèche (Joel Brice.Kouassi et al 2013). Il est utilisé dans des techniques culinaires soit à l'état frais soit à l'état séché (Fondio, 1999). Certaines variétés de gombo sont recommandées pour enrichir ou faciliter l'alimentation des malades. L'objectif de ce travail est dans un premier temps de déterminer les teneurs en magnésium, potassium, manganèse et sodium de deux variétés de gombo ; Ensuite de faire une étude comparative par variété et par zone de culture.

#### MATERIELS ET METHODES

Deux variétés de gombo ont été utilisées dans le cadre de cette étude :

- La variété Baoulé de l'espèce *Abelmoschus caillei*. Elle a une période de maturité de 120 jours.
- La variété Dioula de l'espèce *Abelmoschus esculentus*. Elle a une période de maturité de 45 jours.

**Échantillonnage :** Ces variétés ont été cultivées ensemble de Décembre 2008 à Avril 2010 sur trente huit différentes parcelles dans la région de Yamoussoukro :

- 6 parcelles dans chacun des villages suivants : Zatta, Sinzibo et Abouakouassikro
- 5 parcelles dans chacun des villages suivants : Kpangbassou I, Kpangbassou II, N'gokro et Ténikro. Les fruits de ces variétés sont récoltés dans chaque parcelle de façon aléatoire en tenant compte de leur période de maturité. Ces fruits sont ensuite mis dans des sachets plastiques transparents puis transportés au laboratoire pour être séchés à l'étuve pendant 72heures à 60°C. L'étuve utilisée est de marque **SELECTA** ayant les caractéristiques suivantes :

- Puissance : 2000 W
- Tension : 220 V

- Fréquence : 50 Hz
- Intensité 9 A
- Température maximale : 250° C

**Site de l'étude :** Les échantillons ont été analysés dans les laboratoires de Pédologie et des Procédés Industriels, de Synthèses, de l'Environnement et des Energies nouvelles (LAPISEN) de l'Institut National Polytechnique Félix Houphouët Boigny (INPHB) de Yamoussoukro.

#### Minéralisation et préparation des solutions d'échantillon

: Une quantité de 0,4 g d'échantillon broyé est pesée dans un creuset en porcelaine puis mis au four (**PROLABO**) à 650°C pendant 5 h. Après refroidissement, 5mL d'acide nitrique 1 mol.L<sup>-1</sup> est ajouté à la cendre obtenue puis porté à évaporation totale sur un bain de sable. Au résidu est ajouté 5 mL d'acide chlorhydrique 0,1 mol.L<sup>-1</sup> qui est remis au four à 400°C pendant 30 min. Le résidu final est récupéré avec 10mL d'acide chlorhydrique 1 mol.L<sup>-1</sup> puis versé dans une fiole de 50 mL. Le creuset est rincé deux fois avec 10 mL de l'acide chlorhydrique. La fiole est complétée à 50mL avec l'acide chlorhydrique. Dans les mêmes conditions, un essai à blanc est réalisé (Aoac, 1990)

**Préparation des gammes d'étalonnage (M.PINTA, 1973) :** Pour le magnésium, des volumes de 0, 0.5, 1, 1.5, 2.5, 3 mL de solution à 100 µg/mL de magnésium sont introduits successivement dans cinq fioles jaugées différentes de 100 mL chacune. Ensuite des volumes de 2 mL d'acide chlorhydrique concentré et 10 mL sont ajoutés dans chacune des fioles. Enfin ces volumes sont ramenés à 100 mL avec de l'eau déminéralisée. Pour le manganèse, des volumes de 0, 2.5, 5, 7.5, 10, 20 mL de solution à 100 µg/mL de manganèse sont introduits successivement dans six fioles jaugées différentes de 100 mL chacune. Ensuite un volume de 2 mL d'acide chlorhydrique concentré est ajouté dans chacune des fioles. Enfin ces volumes sont ramenés à 100 mL avec de l'eau déminéralisée. Pour le potassium, des volumes de 0, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 mL de solution à 100 µg/mL de potassium sont introduits successivement dans sept fioles jaugées différentes de 100 mL chacune. Ensuite un volume de 2 mL d'acide chlorhydrique concentré est ajouté dans chacune des fioles. Enfin ces volumes sont ramenés à 100 mL avec de l'eau déminéralisée. Pour le sodium, des volumes de 0, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6, 2 mL de solution à 100 µg/mL de sodium sont introduits successivement dans six fioles jaugées différentes de 100 mL chacune. Ensuite un volume de 2 mL d'acide chlorhydrique concentré est ajouté dans chacune des

fioles. Enfin ces volumes sont ramenés à 100 mL avec de l'eau déminéralisée.

**Dosage au spectrophotomètre d'absorption atomique (AAS) :** Le spectrophotomètre utilisé dans le cadre de cette étude est le spectrophotomètre d'adsorption atomique à flamme air-acétylène de type **VARIAN AA20**, de marque Australienne.

**Mode opératoire :** Les longueurs d'ondes des éléments à analyser sont d'abord définies sur l'appareil (285.2 nm pour le magnésium, 766.5 nm pour le potassium, 279.5 nm pour le manganèse et 589.0 nm pour le sodium). Ensuite, les différentes lectures des gammes d'étalonnage permettent d'établir la courbe d'étalonnage traduisant l'absorbance en fonction de la concentration. Enfin, les solutions contenant la cendre sont présentées à l'appareil afin de déterminer l'absorbance. Notons qu'il faut obligatoirement faire passer le blanc entre le passage de deux solutions différentes.

**Analyse statistique;** Le test de Levene a été utilisé pour comparer les teneurs moyennes en Magnésium, Potassium, Manganèse et Sodium de la variété Dioula et de la variété Baoulé. Le test ANOVA a permis de faire la comparaison des teneurs par site de culture. Pour les deux tests, le niveau de signification a été fixé à 5% (P = 0.05). Les données quantitatives ont été traitées à l'aide d'un logiciel d'analyse statistique SSPS 18. Les logiciels Word et Excel ont été aussi utilisés.

**RESULTATS**

**Tableau 1 :** Teneurs moyennes en magnésium, potassium, manganèse et sodium (en mg/100g de matière sèche) et écart-type de deux variétés de gombo. N= 38 échantillons pour le magnésium, potassium, manganèse et N=30 pour le sodium.

| Variétés et minéraux<br>Échantillons | Variété Dioula |         |       |       | Variété Baoulé |        |       |       |
|--------------------------------------|----------------|---------|-------|-------|----------------|--------|-------|-------|
|                                      | Mg             | K       | Mn    | Na    | Mg             | K      | Mn    | Na    |
| 1                                    | 486.97         | 512.15  | 20.9  | 44.57 | 480.75         | 378.40 | 11.30 | 30.47 |
| 2                                    | 483.41         | 363.40  | 2.68  | 43.50 | 493.51         | 490.90 | 3.77  | 52.00 |
| 3                                    | 482.35         | 255.90  | 17.31 | 13.71 | 481.92         | 337.15 | 10.42 | 31.82 |
| 4                                    | 477.46         | 340.90  | 3.93  | 39.17 | 486.97         | 392.15 | 5.70  | 29.91 |
| 5                                    | 483.41         | 302.15  | 5.55  | 47.00 | 490.53         | 377.15 | 9.25  | 25.43 |
| 6                                    | 459.18         | 248.40  | 2.51  | 44.95 | 475.62         | 315.90 | 2.97  | 31.78 |
| 7                                    | 481.25         | 310.90  | 4.92  | 36.60 | 485.48         | 317.15 | 2.96  | 36.27 |
| 8                                    | 475.09         | 322.15  | 3.15  | 21.56 | 485.78         | 238.40 | 5.65  | 46.37 |
| 9                                    | 464.70         | 2146.50 | 3.16  | 35.36 | 419.25         | 93.40  | 1.81  | 11.16 |
| 10                                   | 461.72         | 397.15  | 3.18  | 29.12 | 477.77         | 484.65 | 3.52  | 33.12 |
| 11                                   | 483.11         | 612.15  | 3.42  | 19.61 | 487.86         | 595.90 | 4.41  | 35.20 |
| 12                                   | 482.58         | 479.65  | 3.10  | 38.60 | 473.01         | 377.15 | 2.11  | 31.50 |
| 13                                   | 481.32         | 302.15  | 10.60 | 16.28 | 483.41         | 443.40 | 3.96  | 39.00 |

|            |        |         |       |       |        |         |       |       |
|------------|--------|---------|-------|-------|--------|---------|-------|-------|
| 14         | 451.62 | 195.90  | 2.71  | 26.88 | 452.22 | 325.90  | 1.85  | 44.32 |
| 15         | 484.60 | 375.90  | 3.51  | 33.36 | 461.42 | 328.40  | 1.27  | 14.68 |
| 16         | 470.63 | 295.90  | 3.15  | 11.72 | 466.77 | 359.65  | 1.76  | 41.71 |
| 17         | 479.25 | 389.65  | 13.00 | 1.05  | 457.86 | 234.65  | 2.55  | 62.76 |
| 18         | 467.25 | 425.90  | 1.91  | 5.32  | 461.42 | 255.90  | 2.52  | 7.87  |
| 19         | 448.36 | 414.65  | 1.85  | 16.22 | 473.60 | 543.40  | 4.76  | 7.42  |
| 20         | 450.43 | 322.15  | 1.96  | 6.35  | 484.30 | 380.90  | 4.48  | 41.96 |
| 21         | 478.65 | 615.90  | 2.23  | 39.35 | 489.35 | 680.90  | 10.76 | 31.95 |
| 22         | 464.40 | 363.40  | 1.12  | 15.36 | 474.20 | 590.90  | 2.91  | 34.56 |
| 23         | 478.06 | 445.90  | 1.57  | 5.67  | 475.98 | 298.40  | 2.91  | 10.80 |
| 24         | 437.93 | 329.65  | 2.65  | 16.88 | 465.88 | 447.15  | 5.22  | 31.67 |
| 25         | 484.60 | 395.90  | 1.98  | 9.86  | 485.78 | 645.90  | 5.82  | 15.77 |
| 26         | 466.17 | 395.90  | 1.72  | 33.9  | 467.96 | 557.15  | 3.67  | 39.05 |
| 27         | 475.68 | 712.15  | 1.77  | 5.27  | 460.23 | 347.15  | 4.21  | 36.31 |
| 28         | 478.95 | 717.15  | 2.80  | 6.22  | 461.43 | 278.40  | 1.03  | 6.16  |
| 29         | 474.80 | 640.90  | 2.97  | 35.73 | 472.12 | 454.65  | 2.85  | 11.48 |
| 30         | 486.97 | 424.65  | 8.45  | 37.52 | 479.83 | 298.40  | 4.70  | 24.86 |
| 31         | 601.57 | 122.50  | 2.61  |       | 620.32 | 262.50  | 0.22  |       |
| 32         | 619.07 | 1877.5  | 4.52  |       | 490.32 | 2068.75 | 15.77 |       |
| 33         | 553.45 | 1291.25 | 4.48  |       | 577.82 | 1077.50 | 2.18  |       |
| 34         | 491.57 | 1070    | 4.12  |       | 480.95 | 1646.25 | 1.98  |       |
| 35         | 505.95 | 1356.25 | 9.67  |       | 640.32 | 1872.50 | 2.03  |       |
| 36         | 621.57 | 1608.75 | 3.62  |       | 609.70 | 2366.25 | 10.66 |       |
| 37         | 374.70 | 1782.50 | 1.93  |       | 636.57 | 2400.00 | 10.17 |       |
| 38         | 442.82 | 1237.50 | 2.10  |       | 395.95 | 1083.75 | 3.42  |       |
| Moyenne    | 484.01 | 591.30  | 4.55  | 29.91 | 606.82 | 710.85  | 4.67  | 24.11 |
| Ecart-type | 46.10  | 454.78  | 4.35  | 14.07 | 716.21 | 679.95  | 3.50  | 14.65 |

**Tableau 2 :** Teneurs moyennes en magnésium, potassium, manganèse et sodium (en mg/100g de matière sèche) et écart-type de deux variétés de gombo par zone de culture. N= 5 échantillons pour le magnésium, potassium, manganèse et N= 4 pour le sodium.

|                 | Variété Dioula |         |       |       | Variété Baoulé |         |       |       |
|-----------------|----------------|---------|-------|-------|----------------|---------|-------|-------|
|                 | Mg             | K       | Mn    | Na    | Mg             | K       | Mn    | Na    |
| ABOUAKOUASSIKRO | 483.41         | 301.25  | 5.55  | 47.00 | 490.53         | 377.15  | 9.25  | 25.43 |
|                 | 486.97         | 424.65  | 8.45  | 37.52 | 479.83         | 298.40  | 4.70  | 24.86 |
|                 | 481.32         | 302.15  | 10.60 | 16.28 | 483.41         | 443.40  | 3.91  | 39.00 |
|                 | 475.98         | 322.15  | 3.15  | 21.56 | 485.78         | 238.40  | 5.65  | 46.37 |
|                 | 491.57         | 1070.00 | 4.12  |       | 480.95         | 1646.25 | 1.98  |       |
| MOYENNE         | 484.65         | 484.04  | 6.37  | 30.59 | 484.10         | 600.72  | 5.10  | 33.92 |
| ECART-TYPE      | 7.29           | 331.50  | 3.10  | 14.18 | 4.27           | 589.61  | 2.68  | 10.57 |
| KPANGBASSOU I   | 483.41         | 363.40  | 2.68  | 43.50 | 493.51         | 490.90  | 3.77  | 52.00 |
|                 | 479.25         | 389.65  | 13.00 | 1.5   | 457.86         | 234.65  | 2.55  | 62.76 |
|                 | 467.25         | 425.90  | 1.91  | 5.32  | 461.42         | 255.90  | 2.52  | 7.87  |
|                 | 482.35         | 255.90  | 17.31 | 13.71 | 481.92         | 337.15  | 10.42 | 31.82 |
|                 | 601.57         | 122.50  | 2.61  |       | 620.32         | 2625.00 | 0.22  |       |
| MOYENNE         | 502.77         | 311.47  | 7.50  | 16.01 | 503.01         | 788.72  | 3.90  | 38.61 |
| ECART-TYPE      | 55.61          | 123.19  | 7.16  | 19.02 | 67.20          | 1031.43 | 3.87  | 24.18 |

|                   |               |               |             |              |               |               |             |              |
|-------------------|---------------|---------------|-------------|--------------|---------------|---------------|-------------|--------------|
| KPANGBASSOU II    | 475.68        | 712.15        | 1.77        | 5.27         | 460.23        | 347.15        | 4.21        | 36.31        |
|                   | 478.95        | 717.15        | 2.80        | 6.22         | 461.43        | 278.40        | 1.03        | 6.16         |
|                   | 474.80        | 640.90        | 2.97        | 35.73        | 472.12        | 454.65        | 2.85        | 11.48        |
|                   | 451.62        | 195.90        | 2.71        | 26.88        | 452.22        | 325.90        | 1.85        | 44.32        |
|                   | 619.07        | 1877.50       | 4.52        |              | 490.32        | 2068.75       | 15.77       |              |
| <b>MOYENNE</b>    | <b>500.02</b> | <b>490.77</b> | <b>2.95</b> | <b>18.53</b> | <b>467.26</b> | <b>694.97</b> | <b>5.14</b> | <b>24.57</b> |
| <b>ECART-TYPE</b> | <b>67.43</b>  | <b>274.57</b> | <b>0.99</b> | <b>15.20</b> | <b>14.71</b>  | <b>770.67</b> | <b>6.06</b> | <b>18.60</b> |
| TENIKRO           | 483.11        | 612.15        | 3.42        | 19.61        | 487.86        | 595.90        | 4.41        | 35.20        |
|                   | 461.72        | 397.15        | 3.18        | 29.12        | 477.77        | 484.65        | 3.52        | 33.12        |
|                   | 505.95        | 1356.25       | 9.67        | 38.60        | 640.32        | 1872.50       | 2.03        | 31.50        |
|                   | 482.58        | 479.65        | 3.10        | 35.36        | 473.01        | 377.15        | 2.11        | 11.16        |
|                   | 464.70        | 214.65        | 3.16        |              | 419.25        | 93.40         | 1.81        |              |
| <b>MOYENNE</b>    | <b>479.61</b> | <b>611.97</b> | <b>4.51</b> | <b>30.72</b> | <b>499.64</b> | <b>684.72</b> | <b>2.78</b> | <b>27.75</b> |
| <b>ECART-TYPE</b> | <b>17.73</b>  | <b>440.30</b> | <b>2.89</b> | <b>8.40</b>  | <b>83.04</b>  | <b>689.75</b> | <b>1.13</b> | <b>9.41</b>  |
| SINZIBO           | 486.97        | 512.15        | 20.90       | 44.57        | 480.75        | 378.40        | 11.3        | 30.47        |
|                   | 459.18        | 248.40        | 2.51        | 44.95        | 475.62        | 315.90        | 2.97        | 31.78        |
|                   | 481.25        | 310.90        | 4.92        | 36.60        | 485.48        | 317.15        | 2.96        | 36.27        |
|                   | 374.70        | 1782.50       | 1.93        | 33.36        | 636.57        | 2400.00       | 10.17       | 14.68        |
|                   | 484.60        | 375.90        | 3.51        |              | 461.42        | 328.40        | 1.27        |              |
| <b>MOYENNE</b>    | <b>457.34</b> | <b>645.97</b> | <b>6.75</b> | <b>39.87</b> | <b>507.97</b> | <b>747.97</b> | <b>5.73</b> | <b>28.30</b> |
| <b>ECART-TYPE</b> | <b>47.50</b>  | <b>642.82</b> | <b>7.99</b> | <b>5.80</b>  | <b>72.45</b>  | <b>923.87</b> | <b>4.63</b> | <b>9.41</b>  |
| N'GOKRO           | 448.36        | 414.65        | 1.85        | 16.22        | 473.60        | 543.40        | 4.76        | 14.68        |
|                   | 464.40        | 363.40        | 1.12        | 15.36        | 474.20        | 590.90        | 2.91        | 7.42         |
|                   | 437.93        | 329.65        | 2.65        | 16.88        | 465.88        | 447.15        | 5.22        | 34.56        |
|                   | 478.06        | 445.90        | 1.57        | 5.67         | 475.98        | 298.40        | 2.91        | 31.67        |
|                   | 621.57        | 1608.75       | 3.62        |              | 609.70        | 2366.25       | 10.66       |              |
| <b>MOYENNE</b>    | <b>490.06</b> | <b>632.47</b> | <b>2.16</b> | <b>13.53</b> | <b>499.87</b> | <b>849.22</b> | <b>5.29</b> | <b>21.11</b> |
| <b>ECART-TYPE</b> | <b>75.09</b>  | <b>547.60</b> | <b>0.99</b> | <b>5.28</b>  | <b>61.52</b>  | <b>855.38</b> | <b>3.18</b> | <b>13.98</b> |
| ZATTA             | 466.17        | 395.90        | 1.72        | 33.90        | 467.96        | 557.15        | 3.67        | 39.05        |
|                   | 477.46        | 340.90        | 3.93        | 39.17        | 486.97        | 392.15        | 5.70        | 29.91        |
|                   | 478.65        | 615.60        | 2.23        | 39.35        | 489.35        | 680.90        | 10.76       | 31.95        |
|                   | 484.60        | 395.90        | 1.98        | 9.86         | 485.78        | 645.90        | 5.82        | 15.77        |
|                   | 553.45        | 1291.25       | 4.52        |              | 577.82        | 1077.50       | 2.18        |              |
| <b>MOYENNE</b>    | <b>492.07</b> | <b>607.97</b> | <b>4.51</b> | <b>52.76</b> | <b>501.58</b> | <b>670.72</b> | <b>5.63</b> | <b>29.17</b> |
| <b>ECART-TYPE</b> | <b>34.96</b>  | <b>396.30</b> | <b>1.26</b> | <b>30.68</b> | <b>53.22</b>  | <b>701.38</b> | <b>3.61</b> | <b>14.19</b> |

## DISCUSSION

Les teneurs moyennes en magnésium, potassium, sodium et manganèse des variétés Baoulé et Dioula sont données dans le tableau 1. Les résultats indiquent que les teneurs en magnésium, potassium, sodium et manganèse varient d'un échantillon à l'autre. Cette variation pourrait s'expliquer par la nature, le PH et la composition des sols sur lesquels ont été cultivés ces différentes variétés de gombo. En effet, selon Fondio (1999), le gombo s'adapte à différents types de sol mais il se développe mieux sur les sols légers, bien drainants et riches en matières organiques. Les teneurs moyennes en magnésium, potassium, sodium et manganèse de la

variété Dioula sont respectivement de :  $484.01 \pm 46.10$  mg/100 matière sèche,  $591.30 \pm 454.78$  mg/100 matière sèche,  $29.91 \pm 14.07$  mg/100 matière sèche,  $4.55 \pm 4.35$  mg/100 matière sèche ; Celles de la variété Baoulé sont respectivement de :  $606.82 \pm 716.21$  mg/100 matière sèche,  $710.85 \pm 679.95$  mg/100 matière sèche,  $24.11 \pm 14.65$  mg/100 matière sèche,  $4.67 \pm 3.50$  mg/100 matière sèche. Les teneurs en Magnésium sont moins élevées que celles proposées par CB.Ndangu et al (2010). En effet selon eux, *Abelmoschus esculentus* cultivé au Congo a une concentration en magnésium égale à  $3259.64 \pm 7.4$  mg/100g de matière sèche. La

comparaison des teneurs en Magnésium des deux variétés de gombo cultivées en Côte d’ivoire à celles de six autres variétés cultivées au Nigéria montre que les variétés cultivées en Côte d’ivoire ont des teneurs en Magnésium largement supérieures aux variétés cultivées au Nigéria (17) Okene (51.18 mg/100g de matière sèche) , Lokoja (51.14 mg/100g matière sèche) , Akure (51.13 mg/100g matière sèche) , Bénin (51.12 mg/100g matière

sèche) , Ikaro (51.09 mg/100g matière sèche) , Auchi (51.08 mg/100g matière sèche) (Adetuyi UA, Osagie, AT Adekunle, 2011) . Les teneurs en Potassium sont plus élevées que celle proposée par CB.Ndangui *et al* (109.76±4.84 mg/100g de matière sèche). Aussi, ces teneurs sont supérieures à celles d’autres légumes proposées par Souci, Fachman et Kraut (voir tableau 3).

**Tableau 3** : Teneurs en magnésium, potassium, sodium et manganèse de certains aliments (Souci, Fachman, Kraut. 1995).

| Teneurs en mg/100 g de matière sèche Légumes | Magnésium | Potassium | Sodium | Manganèse |
|----------------------------------------------|-----------|-----------|--------|-----------|
| Aubergine                                    | 13        | 260       | 3      | 0.15      |
| Tomate                                       | 11        | 226       | 5      | 0.11      |
| Oignon                                       | 10        | 170       | 6      | 0.15      |

Aucune différence significative ( $P>0.05$ ) n’a été observée au niveau des teneurs moyennes en magnésium, potassium, manganèse et sodium des deux variétés de gombo cultivées en Côte d’ivoire.

Le tableau 2 donne les teneurs en magnésium, potassium, sodium et manganèse des deux variétés de gombo par zone de culture. Les résultats indiquent également que les teneurs en minéraux analysés varient aussi d’une parcelle à l’autre. Au niveau de la variété Dioula, les teneurs en magnésium ( $502.77 \pm 55.61$  mg/100g de matière sèche) et en manganèse ( $7.50 \pm 7.16$  mg/100g de matière sèche) sont plus élevée à kprangbassou I. Sinzibo a une teneur en potassium plus élevée ( $645.97 \pm 642.82$  mg/100g de matière sèche) alors que Zatta a une teneur en sodium plus élevée ( $52.76 \pm 30.68$  mg/100g de matière sèche). Au niveau de

la variété Baoulé, Sinzibo a une teneur élevée en magnésium ( $507.97 \pm 72.45$  mg/100g de matière sèche) et en manganèse ( $5.73 \pm 4.63$  mg/100g de matière sèche). N’gokro a une teneur en potassium la plus élevée ( $849.22 \pm 855.38$  mg/100g de matière sèche) alors que Kprangbassou I a une teneur en sodium plus élevée ( $38.61 \pm 24.18$  mg/100g de matière sèche). Aucune différence significative ( $P>0.05$ ) n’a été observée au niveau teneurs moyennes en magnésium, potassium, sodium et manganèse de la variété Baoulé par zone de culture. Pour la variété Dioula, aucune différence significative ( $P>0.05$ ) n’a été observée au niveau des teneurs moyennes en magnésium, potassium, et manganèse par zone de culture. Néanmoins, une différence significative ( $P< 0.05$ ) a été observée au niveau de la teneur en sodium par zone de culture.

### CONCLUSION

Les résultats de ce travail permettent d’avoir des données sur la composition en magnésium, potassium, manganèse et sodium des deux variétés de gombo cultivées en Côte d’Ivoire. Ces résultats montrent aussi

que ces deux variétés de gombo sont très riches en magnésium, potassium, manganèse et sodium. Aucune différence significative ( $P>0.05$ ) n’a été observée au niveau des teneurs en magnésium, potassium,

manganèse et sodium des deux variétés de gombo. Par zone de culture, Aucune différence significative ( $P > 0.05$ ) n'a été observée au niveau des teneurs en magnésium, potassium, manganèse et sodium de la variété Baoulé. En ce qui concerne la variété Dioula, aucune différence

significative ( $P > 0.05$ ) n'a été observée au niveau des teneurs en magnésium, potassium, manganèse par zone de culture. Une différence significative ( $P < 0.05$ ) a été observée au niveau des teneurs en sodium par zone de culture.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adetuyi UA, Osagie, AT Adekunle. 2011, Des éléments nutritifs, anti nutriments, minéraux et la biodisponibilité du Zinc du gombo *Abelmoschus esculentus (L) Moench* variété. American journal of Food and nutrition ; 1(2), P49-54
- Aoac .1990. Official method of Analysis. Association of official Analytical chemists, food composition, Official Analytical Chemists, additives natural contaminant. Adrich RC (éd) Vol 2, 15e éd. Association des officiels chimistes analytiques, Inc USA.
- Atsdr (2000). Toxicological Profile for Manganese (updated). Agency for Toxic Substances and Disease Registry. U.S. Department of Health and Human Services. PB2000108025, September.
- Beliles RP.1994. The Metals In: Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, 4th ed., Vol.II, Part C, Toxicology, pp. 2106-2124. GD Clayton and FE Clayton, Eds. John Wiley & Sons, New York.
- C.B Ndangui, Kimbonguila A., JM Nzikou. 2010. Composition nutritive et propriétés physico-chimiques du gombo (*Abelmoschus esculentus*.L) graines et huile. Journal de recherche de la terre et science de l'environnement, 2 (1) : 49-54
- Florence Campagne. 2000. Les sels minéraux et les oligo-éléments. www.caducee.net, consulté 25juin 2011
- Fondio.L, Kouame.C, Traore.D, Djidji .A.H. 1999. Densités des sémis, croissance et production de deux lignées de gombo (*Abelmoschus spp*) en Côte d'Ivoire. Cahiers/Agriculture, n°8, P413
- Freeland-Graves JH, Bales CW, Behmardi F. 1987. Manganese requirements of humans. In: Kies C, ed. Nutritional bioavailability of manganese. Washington, DC, American Chemical Society.
- Freeland-Graves JH, Llanes C. 1994. Models to study manganese deficiency. In: Klimis-Tavantzis DJ, ed. Manganese in health and disease. Boca Raton, FL, CRC Press, pp. 59-86.
- Friedman BJ, Freeland-Graves JH, Bales CW and al. 1987. Manganese balance and clinical observations in young men fed a manganese-deficient diet. J Nutr 117:133-143.
- Hamon S., Charrier A. 1983. Large variation of okra collected in Togo and Benin. Plant Genetic Resources Newsletter, n°56:52-58.
- Hamon. S. 1988. Organisation évolutive du genre *Abelmoschus* (gombo). Coadaptation et évolution de deux espèces de gombo cultivées en Afrique de l'Ouest, *A. esculentus* et *A. caillei* ; ORSTOM – Paris. Travaux et documents microédités ; P. 191.
- Hamon S., Charrier A., Koechlin L., Van Sloten D.H. 1991. Les apports potentiels à l'amélioration génétique des gombos (*Abelmoschus* spp.) par l'étude de leurs ressources génétiques. Plant Genetic Resources Newsletter, n° 86: 9-15.
- Hurley LS et Keen CL. 1987. Manganese. In: Trace elements in human and animal nutrition, Fifth Ed., Vol. 1 (W Mertz, Ed.) San Diego, Academic Press Inc., pp. 185-223
- Keen CL, Zidenberg-cher S. 1990. Manganese. In: Brown M, ed. Present knowledge in nutrition, sixth edition. Washington, DC: International Life Sciences Institute Nutrition Foundation, 279-286.
- Joel Brice Kouassi, Massara Cisse-Camara, Daniel Essiagne Sess, Georges Gnomblesson Tiahou, Absalon Ake Monde et Ferdinand Youzan Djohan. 2013. Détermination des teneurs en fer, en calcium, en cuivre et en zinc de deux variétés de gombo. Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 82 P. 22 – 32
- JM. Nzikou, M. Mvoula-Tsieri, E. Matouba, J.M. Ouamba, C. Kapseu, M. Parmentier, S. Desobry. 2006. A study on gumbo seed grown in Congo Brazzaville for its food and industrial applications. African Journal of Biotechnology Vol. 5 (24), pp. 2469-2475
- M.Pinta. 1973. Méthodes de références pour détermination des éléments dans les végétaux : Détermination des éléments Ca, Mg, Fe, Mn, Zn et Cu par Absorption atomique. Oléagineuse, 28<sup>e</sup> année, n°2, P87-92.

- Nrc. 1989. Recommended dietary allowances. Washington, DC: National Research Council. Tenth Edition, 231-235.
- Sawadogo M., Zombre G., Balma D. 2006. Expression de différents écotypes de gombo (*Abelmoschus esculentus L.*) au déficit hydrique intervenant pendant la boutonnisation et la floraison. Biotechnol. Agron. Soc. Environ .P.43- 54
- Sontia, B., and Touyz, R. M. 2007. Role of magnesium in hypertension. Archives of Biochemistry and Biophysics ,458(1), 33-39
- Souci, Fachman, Kraut. 1995. Composition des aliments. Répertoire général des aliments (REGAL). Aprifel (Agence fruits et légumes frais).www.aprifel.com, Consulté le 09 janvier 2011
- Wedler FC. 1994. Biochemical and nutritional role of manganese: an overview. In: Klimis-Tavantzis DJ, ed. Manganese in Health and Disease. Boca Raton, LA: CRC Press, 1-36.