

Manuscrit reçu le 5 mars 2013 et accepté le 13 mars 2013

Détermination des teneurs en fer, en calcium, en cuivre et en zinc de deux variétés de gombo

Determination of iron, calcium, copper and zinc contents of two varieties of okra

J.B. KOUASSI¹, M. CISSE-CAMARA, D.E. SESS, G.G. TIAHOU, A.A. MONDE et F.Y. DJOHAN

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

RÉSUMÉ :

Deux variétés de gombo ont été cultivées à Yamoussoukro sur trente-huit parcelles différentes réparties en sept zones de culture. Les fruits de ces variétés sont récoltés à maturité de façon aléatoire et les teneurs en fer, en calcium, en cuivre et en zinc sont déterminées par spectrophotométrie d'absorption atomique. Les résultats obtenus montrent que ces variétés sont très riches en fer, en calcium, en cuivre et en zinc. De plus, aucune différence significative ($P > 5\%$) n'a été observée au niveau des teneurs moyennes d'une part entre ces variétés de gombo et d'autre part entre les différentes zones de culture.

Mots clés : teneurs, fer, calcium, zinc, cuivre, gombo.

ABSTRACT:

Two varieties of okra were grown in Yamoussoukro on thirty-eight different plots divided into seven zones of culture. The fruits of these varieties are harvested at maturity in a random manner and the levels of iron, calcium, copper, and zinc are determined by atomic absorption spectrophotometry. The results show that these varieties are very rich in iron, calcium, copper, and zinc. In addition, no significant differences ($P > 5\%$) was observed in average levels between these varieties of okra and between different areas of culture.

Keywords: contents, iron, calcium, zinc, copper, okra

I. INTRODUCTION

Le gombo appartient à la famille des Malvacées et au genre *Abelmoschus*. En Côte d'Ivoire, les gombos cultivés se répartissent en deux espèces : *Abelmoschus esculentus* et *Abelmoschus caillei*. Le gombo est un légume de grande consommation en Côte d'Ivoire. Il est cultivé sur toute l'étendue du territoire pour ses fruits et feuilles [1, 2]. Il est utilisé dans des techniques culinaires à l'état frais ou séché [3, 4]. Certaines variétés de gombo sont recommandées pour enrichir l'alimentation des malades. En Afrique de l'Ouest, les gombos occupent la deuxième place des productions légumières derrière les tomates [2, 5].

Les minéraux apportés par l'alimentation permettent à l'homme de maintenir sa santé, d'assurer ses fonctions biologiques et mécaniques. Ils jouent à cet effet, un rôle important

¹ KOUASSI Joel Brice : (00225)02012619-(00225)60771339 / joelbricekouassi@yahoo.fr

dans les échanges intercellulaires et inter tissulaires. Le fer, le calcium, le cuivre et le zinc sont donc des minéraux indispensables à l'organisme [6]. Le fer intervient dans le transport de l'oxygène dans l'organisme [7, 8] ; Le calcium, dans la prévention des maladies chroniques, des risques d'ostéoporose, de l'hypertension, du cancer du côlon, du cancer du sein [7, 9]. Le cuivre est un oligoélément intervenant dans l'entretien des cartilages des os, dans la lutte contre les infections et le bon fonctionnement du cœur [10, 11]. Le zinc est un antioxydant [12] intervenant dans le métabolisme des vitamines, dans les fonctions de reproduction et sensorielles [13].

Les problèmes de carences liés à ces minéraux sont dus à un déséquilibre alimentaire et surtout à une insuffisance des connaissances en matière de nutrition. La stratégie la plus efficace de lutte à long terme contre la déficience en minéraux est une bonne politique d'éducation nutritionnelle. Elle implique le rôle important d'une alimentation équilibrée et la promotion d'une alimentation diversifiée conforme aux besoins de l'individu pour prévenir ou guérir les troubles de santé liés à la carence en minéraux [14]. L'objectif de ce travail est dans un premier temps de déterminer les teneurs en fer, calcium, cuivre et zinc de deux variétés de gombo cultivées en Côte d'Ivoire puis dans un second temps de faire une étude comparative de ces teneurs par variété et par zone de culture.

II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

II.1. MATÉRIELS

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.

Les fruits de variété Dioula sont côtelés et plus gluants que ceux de la variété Baoulé qui n'en sont pas.



Figure 1 : Variété Dioula
(*Abelmoschus esculentus*)



Figure 2 : Variété Baoulé
(*Abelmoschus caillei*)

II.1.1 *Échantillonnage*

Ces variétés ont été cultivées ensemble de décembre 2008 à avril 2010 sur trente-huit parcelles différentes 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 72 heures 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

II.1.2 *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 Énergies nouvelles (LAPISEN) de l'Institut National Polytechnique Félix Houphouët Boigny (INPHB) de Yamoussoukro.

II.2 MÉTHODES

II.2.1 *Minéralisation et préparations des solutions d'échantillons*

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 est ajouté à la cendre obtenue puis porté à évaporation totale sur un bain de sable. Au résidu sont ajoutés 5 ml d'acide chlorhydrique 0,1 mol. Il est ensuite remis au four à 400 °C pendant 30 min. Le résidu final est récupéré avec 10 ml d'acide chlorhydrique 1 mol 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 [15, 16].

II.2.2 *Préparation des gammes d'étalonnage* [17]

Pour le calcium, des volumes de 0, 2.5, 5, 7.5 et 10 ml de solution à 100 µg/ml de calcium 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 de solution de lanthane à 3 % sont

ajoutés dans chacune des fioles. Enfin ces volumes sont ramenés à 100 ml avec de l'eau déminéralisée.

Pour le fer, des volumes de 0, 2.5, 5, 7.5, 10 et 20 ml de solution à 100 µg/ml de fer 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 cuivre, des volumes de 0, 0.1, 0.25, 0.5, 1, 1.25 et 2 ml de solution à 100 µg/ml de cuivre 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 zinc, des volumes de 0, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6 et 2ml de solution à 100 µg/ml de zinc 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.

II.2.3 *Dosage par spectrophotométrie d'absorption atomique (AAS)*

Le spectrophotomètre utilisé dans le cadre de cette étude est le spectrophotomètre d'adsorption atomique à flamme air-acétylène de marque VARIANet de type AA20.

II.2.4 *Principe de fonctionnement de l'AAS*

L'analyse se base sur l'absorption de photons par des atomes à l'état fondamental. Les photons absorbés étant caractéristiques des éléments absorbants, et leur quantité étant proportionnelle au nombre d'atomes d'élément absorbant, l'absorption permet de mesurer les concentrations des éléments doser. Dans le cas de l'absorption, on envoie donc sur les atomes à doser un faisceau monochromatique d'intensité connue, de longueur d'onde caractéristique à l'élément à doser. La mesure de l'intensité transmise permet de déduire le nombre d'atomes absorbants présents dans la flamme. Cette détermination est basée sur la loi de Beer-Lambert

$$ABS = \log \frac{I_0}{I} = \epsilon \cdot l \cdot c$$

Avec ϵ = constante qui dépend de l'atome absorbant.

l =longueur de la flamme.

c =concentration de la solution en élément absorbant.

$\log \frac{I_0}{I}$ = l'absorbance ou densité optique

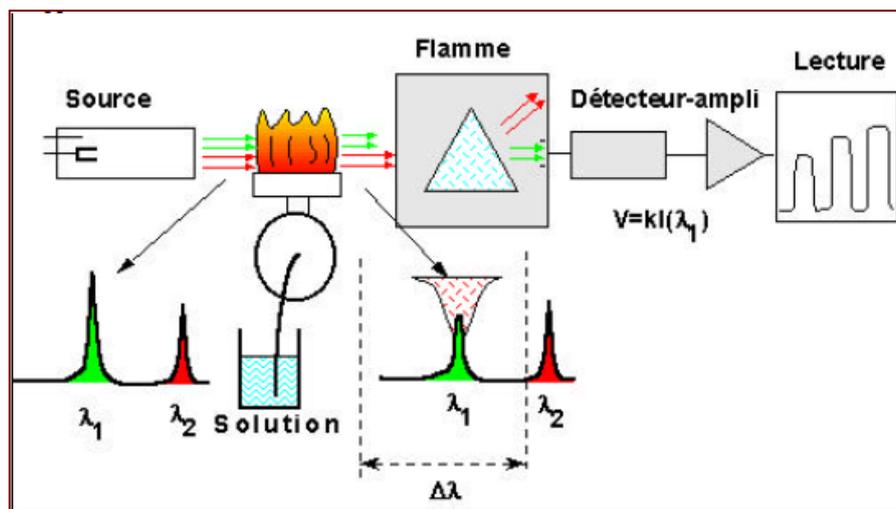


Figure 3 : Schéma du principe de fonctionnement du spectrophotomètre d'absorption atomique à flamme



Figure 4 : AAS



Figure 5 : Four à moufle

II.2.5 Mode opératoire

Les longueurs d'ondes des éléments à analyser sont d'abord définies sur l'appareil (424,7 nm pour le calcium, 324,8 nm pour le cuivre, 248,3 nm pour le fer et 213,9 nm pour le zinc). 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.

III. RÉSULTATS

Tableau 1 : Teneurs moyennes en fer, en calcium, en cuivre et en zinc (en mg/100g de matière sèche) et écart-type de deux variétés de gombo. [N= 38 échantillons par variété].

Échantillons	Variétés et minéraux	Variété Dioula				Variété Baoulé			
		Cu	Zn	Fe	Ca	Cu	Zn	Fe	Ca
1		1,25	3,42	9,50	530	0,78	4,03	10,85	807,5
2		0,87	4,67	4,22	646,87	1,12	5,66	11,30	653,12
3		0,77	3,52	6,26	900	0,76	4,27	4,16	590,62
4		1,11	3,57	3,71	500	0,62	4,13	7,31	525,00
5		1,06	5,42	7,92	756,25	1,11	4,72	9,05	1038,75
6		0,93	4,12	5,86	796,87	0,66	3,68	5,51	615,62
7		0,93	4,47	2,73	709,37	1,05	3,85	4,02	868,75
8		0,66	3,58	4,66	550	0,60	3,52	3,88	700,00
9		0,51	2,95	4,01	381,25	0,30	1,17	3,58	350,00
10		0,30	4,36	26,22	346,87	0,96	3,81	25,62	540,62
11		0,52	3,40	14,01	728,12	0,81	3,98	40,00	537,50
12		0,77	4,03	25,52	1131,25	0,63	2,72	24,30	675,00
13		0,55	3,68	7,15	1196,87	1,03	2,95	40,66	909,37
14		0,72	3,48	61,00	265,62	0,68	3,76	44,64	121,87
15		0,73	4,06	15,31	1003,12	0,85	4,85	10,88	203,12
16		0,90	3,72	28,52	615,62	0,82	4,61	57,56	171,87
17		0,63	3,08	41,01	840,62	0,87	3,60	24,35	371,87
18		0,56	4,42	25,56	406,25	0,83	2,90	24,53	403,12
19		0,56	3,16	24,60	184,37	0,83	3,96	27,28	290,62
20		0,075	3,35	25,87	106,25	0,67	3,40	15,50	684,37
21		0,70	4,33	17,87	693,75	1,13	4,67	39,46	281,25
22		0	2,56	8,72	340,62	0,60	3,93	25,51	228,12
23		0,57	3,92	24,5	609,37	0,61	1,56	15,73	562,50
24		0,025	2,35	21,13	393,75	0,77	2,71	26,16	787,50
25		0,38	1,55	23,91	200,00	0,63	3,98	29,31	293,75
26		0,35	3,20	12,08	481,25	0,25	4,06	22,57	656,25
27		0,93	4,26	25,46	312,50	0,72	3,73	19,42	453,12
28		0,41	5,15	19,67	318,75	0,36	2,65	13,57	300,00
29		0,67	3,15	32,38	946,87	0,78	4,06	26,20	518,75
30		0,61	3,88	11,12	1131,25	0,63	5,11	6,27	646,87
31		0,87	3,96	3,00	438,65	0,77	2,91	6,03	463,65
32		0,82	3,80	4,80	428,02	0,67	2,83	5,26	488,65
33		0,83	4,77	5,81	464,90	0,80	3,10	4,70	478,02
34		0,77	2,62	3,72	424,27	0,76	2,66	2,40	461,15
35		0,80	2,90	1,97	433,02	0,85	4,03	4,98	471,15
36		0,80	3,27	4,62	442,40	0,91	4,02	3,11	480,52
37		0,73	3,45	1,85	467,40	0,86	3,51	11,60	569,90
38		0,73	3,27	3,01	341,77	0,73	3,35	4,05	378,65
	Moyenne	0,66	3,65	14,98	564,85	0,76	3,64	17,40	515,22
	Écart-type	0,27	0,77	12,97	274,60	0,20	0,89	13,89	209,73

Tableau 2 : Teneurs moyennes en fer, en calcium, en cuivre et en zinc (en mg/100g de matière sèche) et écart-type de deux variétés de gombo cultivées par zone de culture. [N= 5 échantillons par variété].

	Variété Dioula				Variété Baoulé			
	Cu	Zn	Fe	Ca	Cu	Zn	Fe	Ca
ABOUAKOUASSIKRO	1,06	5,42	7,92	756,25	1,11	4,72	9,05	1038,75
	0,61	3,88	11,12	1131,25	0,63	5,11	6,27	646,87
	0,55	3,68	7,15	1196,87	1,03	2,95	40,66	909,37
	0,62	3,58	4,66	550,00	0,60	3,52	3,88	700,00
	0,77	2,62	3,72	424,27	0,76	2,66	2,40	461,15
Moyenne	0,72	3,84	6,91	811,73	0,83	3,79	12,45	751,23
Écart-type	0,21	1,01	2,92	343,56	0,23	1,08	15,97	226,57
KPANGBASSOU I	0,87	4,67	4,22	646,87	1,12	5,66	11,30	653,12
	0,63	3,08	41,01	840,62	0,87	3,60	24,35	371,87
	0,56	4,42	25,56	406,25	0,83	2,90	24,53	403,12
	0,77	3,52	6,26	900,00	0,76	4,27	4,16	590,62
	0,87	3,96	3,00	438,65	0,77	2,91	6,03	463,65
Moyenne	0,74	3,93	16,01	646,48	0,87	3,87	14,05	496,48
Écart-type	0,14	0,65	16,73	225,04	0,15	1,15	9,82	121,16
KPANGBASSOU II	0,93	4,26	25,46	312,50	0,72	3,73	19,42	453,12
	0,41	5,15	19,67	318,75	0,36	2,65	13,57	300,00
	0,67	3,15	32,38	946,87	0,78	4,06	26,20	518,75
	0,72	3,48	61,00	265,62	0,68	3,76	44,64	121,87
	0,82	3,80	4,8	428,02	0,67	2,83	5,26	488,65
Moyenne	0,71	3,97	28,66	454,30	0,64	2,93	21,92	376,48
Écart-type	0,20	0,78	20,74	281,69	0,16	1,56	14,90	165,36
TENIKRO	0,52	3,40	14,01	728,12	0,81	3,98	40,00	537,50
	0,30	4,36	26,22	346,87	0,96	3,81	25,62	540,62
	0,80	2,90	1,97	433,02	0,85	4,03	4,98	471,15
	0,77	4,03	25,52	1131,25	0,63	2,72	24,30	675,00
	0,51	2,95	4,01	381,25	0,30	1,17	3,58	350,00
Moyenne	0,58	3,52	14,35	604,10	0,71	3,14	19,70	514,85
Écart-type	0,21	0,65	11,47	331,05	0,26	1,22	15,37	118,23
SINZIBO	1,25	3,42	9,50	530,00	0,78	4,03	10,85	807,50
	0,93	4,12	5,86	796,87	0,66	3,68	5,51	615,62
	0,63	4,47	2,73	709,37	1,05	3,85	4,02	868,75
	0,73	3,45	1,85	467,4	0,86	3,51	11,60	569,90
	0,73	4,06	15,31	1003,12	0,85	4,85	10,88	203,12
Moyenne	0,85	3,90	7,05	701,35	0,84	3,98	8,57	612,98
Écart-type	0,25	0,46	5,51	214,68	0,14	0,52	3,53	214,68
N'GOKRO	0,56	3,16	24,6	184,37	0,83	3,96	27,28	290,62
	0	2,56	8,72	340,62	0,60	3,93	25,51	228,12
	0,025	2,35	21,13	393,75	0,77	2,71	26,16	787,50
	0,57	3,92	24,5	609,37	0,61	1,56	15,73	562,50
	0,80	3,27	4,62	442,40	0,91	4,02	3,11	480,52
Moyenne	0,39	3,05	16,71	394,10	0,74	3,24	19,56	469,85
Écart-type	0,36	0,62	9,39	154,53	0,14	1,08	10,29	223,69
ZATTA	0,35	3,20	18,08	481,25	0,25	4,06	22,57	656,25
	1,11	3,57	3,71	500,00	0,62	4,13	7,31	525,00
	0,70	4,33	17,87	693,75	1,13	4,67	39,46	281,25
	0,38	1,55	23,91	200,00	0,63	3,98	29,31	293,75
	0,82	3,80	5,81	428,02	0,80	3,10	4,70	478,02
Moyenne	0,67	3,29	12,68	460,60	0,69	3,99	20,67	446,85
Écart-type	0,32	1,06	8,38	177,00	0,21	1,07	12,52	207,19

IV. DISCUSSION

Les teneurs moyennes en fer, en calcium, en cuivre et en zinc des variétés Baoulé et Dioula sont données dans le tableau 1. Les résultats indiquent que les teneurs en fer, en calcium, en cuivre et en zinc 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 [4], 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 fer, en calcium, en cuivre et en zinc de la variété Dioula sont respectivement de : $14,98 \pm 12,97$ mg/100g de matière sèche, $564,85 \pm 274,60$ mg/100 g de matière sèche, $0,66 \pm 0,27$ mg/100 g de matière sèche, $3,65 \pm 0,77$ mg/100 g de matière sèche ; celles de la variété Baoulé sont respectivement de : $17,40 \pm 13,89$ mg/100 g de matière sèche, $515,22 \pm 209,73$ mg/100 g de matière sèche, $0,76 \pm 0,20$ mg/100 g de matière sèche, $3,64 \pm 0,89$ mg/100 g de matière sèche. Aucune différence significative ($P > 5\%$) n'a été observée au niveau des teneurs moyennes des deux variétés. Ces variétés de gombo cultivées en Côte d'Ivoire ont des teneurs en fer et en calcium supérieures à celles des six variétés cultivées au Nigéria. Il s'agit des variétés suivantes : Okene (0,96 mg/100g de matière sèche), Lokoja (0,94mg/100g de matière sèche), Akure (0,93 mg/100g de matière sèche), Bénin (0,90 mg/100g de matière sèche), Ikaro (0,88 mg/100g de matière sèche), Auchi (0,87 mg/100 g de matière sèche) [18].

Le tableau 2 donne les teneurs en fer, en calcium, en cuivre et en zinc 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. Les teneurs moyennes de ces minéraux varient d'une zone de culture à l'autre. Kpangbassou II a des teneurs moyennes en fer plus élevées ($28,66 \pm 20,74$ mg/100g de matière sèche pour la variété Dioula et $21,92$ mg/100g de matière sèche pour la variété Baoulé). Les teneurs moyennes en calcium sont plus élevées à Abouakouassikro ($811,73 \pm 343,56$ mg/100g de matière sèche pour la variété Dioula et $751,23 \pm 226,57$ mg/100g de matière sèche). Sinzibo a une teneur moyenne en cuivre ($0,85 \pm 0,25$ mg/100g de matière sèche) plus élevée pour la variété Dioula. Pour la variété Baoulé, Kpangbassou II et Sinzibo détiennent les teneurs élevées (respectivement $0,87 \pm 0,15$ mg/100g de matière sèche et $0,84 \pm 0,14$ mg/100g de matière sèche). Les teneurs moyennes en zinc sont élevées à Kpangbassou II, Kpangbassou I (respectivement $3,97 \pm 0,78$ mg/100g de matière sèche et $3,93 \pm 0,65$ mg/100g de matière sèche) pour la variété Dioula alors que les teneurs sont plus élevées pour Zatta et Sinzibo (respectivement $3,99 \pm 1,07$ mg/100g de matière sèche et $3,98 \pm 0,52$ mg/100g de matière sèche) pour la variété Baoulé. Aucune

différence significative ($P > 5\%$) n'a été observée entre les teneurs moyennes en fer, en calcium, en cuivre et en zinc des deux variétés par zone de culture.

Les teneurs en fer et en calcium des variétés de gombo cultivées en Côte d'Ivoire comparées à celles des aliments proposées par Souci, Fachman et Kraut (1995) [19] montrent que la teneur en fer de la variété Dioula est proche de celle du gingembre (14 mg/100g de matière sèche). La variété Baoulé a aussi une teneur en fer plus élevée (17,40mg/100g de matière sèche). Ces variétés de gombo ont des teneurs moyennes plus élevées que celles de la carotte (0,3 mg/100g de matière sèche) de l'aubergine (0,3 mg/100g de matière sèche), de l'oignon (0,3 mg/100g de matière sèche). Les teneurs en calcium de ces deux variétés de gombo sont plus élevées que celles de l'oignon (25 mg/100g de matière sèche), du concombre (19 mg/100g de matière sèche), de la courgette (19 mg/100g de matière sèche), de l'aubergine (10 mg/100g de matière sèche), de la tomate (9 mg/100g de matière sèche).

Cette comparaison montre également que les teneurs en zinc des variétés de gombo cultivées en Côte d'Ivoire sont plus élevées que celles de l'ail (1,0 mg/100g de matière sèche), du concombre (0,17 mg/100g de matière sèche), de la carotte (0,16 mg/100g de matière sèche), de la tomate (0,14 mg/100g de matière sèche), de l'aubergine (0,11 mg/100g de matière sèche). Elles ont aussi des teneurs en cuivre plus élevées que certains aliments décrit par Souci, Fachman et Kraut (1995) [19]. Ces aliments sont : la tomate (0,06 mg/100g de matière sèche), la laitue (0,05 mg/100g de matière sèche), l'aubergine (0,05 mg/100g de matière sèche), l'oignon (1,3mg/100g de matière sèche), la carotte (0,04 mg/100g de matière sèche), le concombre (0,03 mg/100g de matière sèche).

V. CONCLUSION

Les résultats de ce travail ont permis d'avoir des données sur la composition en fer, en calcium, en cuivre et en zinc des variétés de gombo cultivées en Côte d'Ivoire. Les résultats indiquent que ces variétés de gombo sont très riches en minéraux. Aucune différence significative n'a été observée au niveau des teneurs en fer, en calcium, en cuivre et en zinc entre les deux variétés et par zone de culture. Ce travail incite à une étude plus approfondie aboutissant à l'élaboration de la table de composition alimentaire propre à la Côte d'Ivoire.

RÉFÉRENCES

[1] HAMON S., 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, 1988, p 191.

- [2] HAMON S. and CHARRIER A., Large variation of okra collected in Togo and Benin. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 1983 (56) 52-58.
- [3] SAWADOGO M., ZOMBRE G. et BALMA D., Expression de différents écotypes de gombo (*Abelmoschus esculentus* L.) au déficit hydrique intervenant pendant la boutonnisation et la floraison, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, 2006, **10**, 43- 54.
- [4] FONDIO L, KOUAME C, TRAORE D. et DJIDI A.H., Densités des semis, croissance et production de deux lignées de gombo (*Abelmoschus* spp) en Côte d'Ivoire. *Cahiers/Agriculture*, 1999, n°8,413.
- [5] HAMON S., CHARRIER A., KOEHLIN L. et VANSLOTEN D.H., Les apports potentiels à l'amélioration génétique des gombos (*Abelmoschus* spp.) par l'étude de leurs ressources génétiques. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 1991 (86) 9-15.
- [6] RAYSSIGUIER Y., BOIRIE Y. et DURLACH J., Magnésium, *In* « Apports nutritionnels conseillés pour la population française » (A. Martin, Ed.) ; 2001, p 205-211. Tec et Doc Lavoisier.
- [7] LATHAM M., Les minéraux : La nutrition dans les pays en voie de développement, FAO, 2001, p400-518.
- [8] YIP R., Significance of an abnormally low or high hemoglobin concentration during pregnancy: special consideration of iron nutrition. *Am J of Clin Nutr*, 2000, **72**, 272-279.
- [9] MILLER G. D. and ANDERSON J. B., The Role of Calcium in Prevention of Chronic Diseases, *J Am Coll Nutr*, 1999, **18**, suppl n° 5, 371S-372S.
- [10] OLIVARES M. and UAUY R., Copper as an essential nutrient, *Am J Clin Nutr*, 1996, **63**, 791S-796S.
- [11] HAYTER J., Trace elements: implications for nursing, *J Adv Nurs*, 1980, **5**, 91-101.
- [12] ARNAUD J., Zinc, Dossier Scientifique de l'IFN n°7, Les minéraux, p 59-64. Paris, Institut Français pour la Nutrition, 1995.
- [13] SHANKAR A.H., PRASAD A.S., Zinc and immune function: The biological basis of altered resistance to infection, *Am J Clin Nutr*, 1998, **68**, 447S-463S.
- [14] Ministère de la Santé – Maroc, Rapport sur les carences en micronutriments: ampleur du problème et stratégies de lutte, 2001.
- [15] AOAC, Official method of Analysis, Association of official Analytical chemists, food composition, Official Analytical Chemists, additives natural contaminant, Adrich RC éd., Vol 2, 15^{ème} éd., USA.1990.
- [16] IITA, Analyse de prélèvements pédologiques et végétaux. International Institute of Tropical Agriculture. Manuel n°1, 160 P.

[17] PINTA M., Méthodes de références pour détermination des éléments dans végétaux : Détermination des éléments Ca, Mg, Fe, Mn, Zn et Cu par absorption atomique, *Oléagineuse*, 1973, **28**, 87-92.

[18] ADETUYI F.O., OSAGIE A.U. et ADEKUNLE A.T., Des éléments nutritifs, anti-nutriments, minéraux et la biodisponibilité du Zinc du gombo *Abelmoschus esculentus* L. Moench L. variété. *American Journal of Food and Nutrition*, 2011, **1**, p 49-54.

[19] SOUCI S.W., FACHMANN W. et KRAUT H., Composition des aliments. Répertoire général des aliments (REGAL). Aprifel (Agence fruits et légumes frais), www.aprifel.com, 1995, Consulté le 27 février 2011.