

INFLUENCE DE LA TECHNOLOGIE  
TRADITIONNELLE DU MANIOC  
SUR LES TENEURS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX  
ET EN PHOSPHORE PHYTIQUE

par

A. JOSEPH

Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer  
Centre de Yaoundé — Cameroun

(Reçu le 2 avril 1973)

### I. INTRODUCTION

L'importance des éléments minéraux dans la nutrition animale et humaine n'est plus à démontrer et les conséquences d'une insuffisance minérale de la ration ont fait l'objet de nombreux travaux.

Dans un précédent travail, il a été montré l'influence des transformations technologiques du manioc sur sa valeur nutritive [FAVIER et coll. (4)].

Au Nigeria, OKE (7-8) a dressé le bilan nutritionnel de quelques aliments

il diminue le coefficient d'utilisation digestive de certains éléments minéraux utiles à l'organisme, notamment le calcium.

En ce qui nous concerne, nous avons mis particulièrement l'accent sur le bilan minéral et la teneur en phosphore phytique de quatre formes d'aliments dérivés de la racine de manioc, couramment consommés dans le Sud-Cameroun, à savoir le « meduame-mbong », « le bâton de manioc », les farines séchées au soleil et la « boule de manioc ou fougou ».

## II. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE ET RÉSULTATS

Pour les dosages des éléments minéraux dans les aliments, nous avons adopté la calcination au four, à 530-550 °C pendant 8 heures, d'une prise d'essai d'environ 1 g, suivie d'une insolubilisation de la silice par 5 ml de HCl et d'une reprise par HNO<sub>3</sub> 1/10 (v/v).

Les dosages de Ca, K et Na ont été faits par photométrie de flamme à l'aide d'un photomètre EPPENDORF, celui du phosphore total par la méthode au vanadate et celui du phosphore phytique par la méthode colorimétrique de HOLT (5).

L'analyse de chaque échantillon a été effectuée sur trois prises d'essai.

Un schéma de la technologie traditionnelle du manioc, emprunté à FAVIER (4) indique en encadré les formes directement consommables.

### A. Le « meduame-mbong » (tableau I)

Des racines de manioc épluchées et coupées en fragments sont bouillies dans l'eau pendant une heure environ : on obtient un produit consommable qui lavé à grande eau, devient le « meduame-mbong ».

La cuisson et le lavage prolongé diminuent considérablement la teneur en matières minérales : cependant il y a lieu de faire une distinction entre les deux étapes de préparation.

Lors de la cuisson une baisse du taux des cendres de 18 p. 100 correspond à une faible chute de trois éléments minéraux (P, Ca, K) se situant entre 3 et 12 p. 100, sauf pour Na qui accuse un léger gain.

Le lavage accentue ces chutes pour les cendres, le phosphore et le potassium; par contre un accroissement de 26 p. 100 environ de la teneur en calcium et une très forte hausse en sodium caractérisent cette étape de la préparation du « meduame-mbong ». On peut attribuer cette élévation des taux de calcium et de sodium aux éléments minéraux apportés par les eaux de lavage.

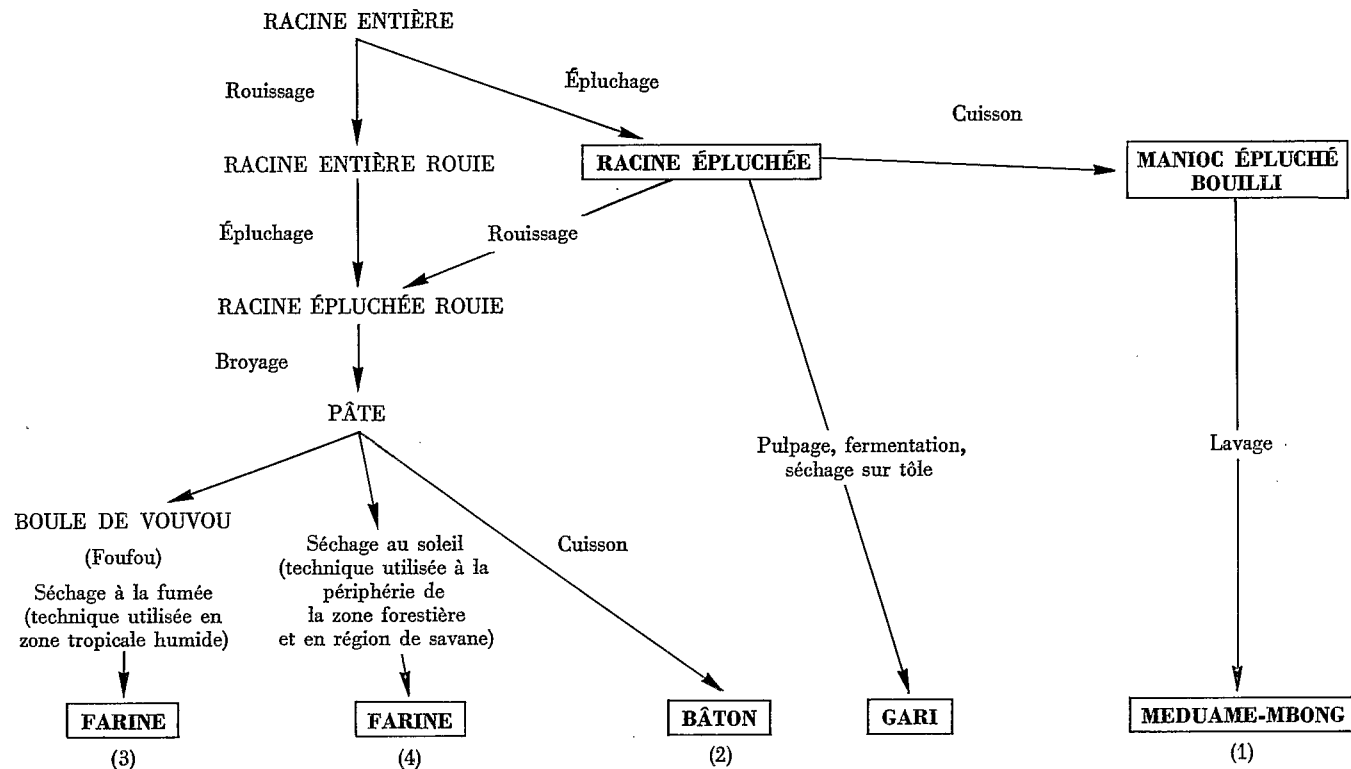


TABLEAU I

*Technologie du meduame-mbong*

(pour 100 g de matière sèche)

Désignation	Cendres (g)	Phosphore total (mg)	P. phytique (mg)	$\frac{\text{P. phytique}}{\text{P. total}} \times 100$
Manioc épluché cru.....	2,02	210,5	88,1	41,9
Manioc épluché bouilli.....	1,65	191,3	57,3	30
Meduame-mbong.....	0,27	68,7	35,9	52,3

Désignation	Ca (mg)	$\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$	K (mg)	Na (mg)

Quant au phosphore phytique, sa diminution est du même ordre de grandeur au cours des deux opérations, soit environ 36 p. 100. Il est intéressant de souligner que par suite de la forte chute du taux de phosphore total lors du lavage (64 p. 100), il s'ensuit un pourcentage élevé en phosphore phytique de l'ordre de 52 p. 100 dans le « meduame-mbong », alors que le manioc bouilli a un taux de phosphore phytique plus favorable que le manioc cru.

Il reste à mettre l'accent sur le fait que le meduame-mbong, par son rapport phospho-calciqne de 0,61, est encore l'aliment le mieux équilibré en comparaison du manioc épluché cru et du manioc bouilli.

TABLEAU II. — *Technologie du bâton de manioc*  
(pour 100 g de matière sèche)

Désignation	Cendres (g)	Phosphore total (mg)	P. phytique (mg)	$\frac{\text{P. phytique}}{\text{P. total}} \times 100$	Ca (mg)	$\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$	K (mg)	Na (mg)
Racine entière . . . . .	1,98	70,2	32	45,6	48,3	0,69	483,3	6
Manioc épluché . . . . .	1,68	66,4	30,3	45,6	30,4	0,46	498,7	7,7
Manioc épluché roui . . . . .	0,61	34,5	8,6	25	23,5	0,68	202,8	5,1

La teneur en phosphore phytique diminue considérablement lors du rouissage pour s'annuler dans la pâte et dans le bâton : cette absence de phosphore phytique peut être due à une hydrolyse partielle au cours du rouissage, totale après le broyage.

### C. La « boule de manioc ou fufou » (tableau III)

La pâte provenant de la racine épluchée rouie est enveloppée dans des feuilles végétales et ficelée. Elle est déposée sur des claies montées à demeure au-dessus des foyers de cuisine. Une bonne deshydratation des boules demande un délai minimum de 15 jours avant leur utilisation.

Au moment de la consommation, les boules dégagées de leurs enveloppes végétales sont raclées. Cette opération consiste à enlever la pellicule noirâtre formée lors du séchage à la fumée. Les boules sont ensuite réduites en farine : celle-ci jetée dans l'eau chaude donne une pâte ou bouillie qui est la forme consommable.

Pendant le séchage à la fumée les éléments hydrosolubles de la pâte migrent vers la périnhérie; le raclage de la boule qui s'ensuit au moment de la consom-

TABLEAU III. — *Technologie du fougou*  
(pour 100 g de matière sèche)

Désignation	Cendres (g)	Phosphore total (mg)	P. phytique (mg)	$\frac{\text{P. phytique}}{\text{P. total}} \times 100$	Ca (mg)	$\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$	K (mg)	Na (mg)
Racine entière . . . . .	1,98	70,2	32,0	45,6	48,3	0,69	483,3	6,0
Manioc épluché . . . . .	1,68	66,4	30,3	45,6	30,4	0,46	498,7	7,7
Manioc épluché roui . . . . .	0,61	34,5	8,6	25	23,5	0,68	202,8	5,1
Manioc épluché roui défibré . . . . .	0,58	33,6	8,5	25,4	21,3	0,63	181,2	4,7
Pâte . . . . .	0,72	41,4	0	0	25,8	0,62	211	24



TABLEAU IV. — Farines séchées au soleil provenant de manioc épluché puis roui

(pour 100 g de matière sèche)

Désignation	Cendres (g)	Phosphore total (mg)	P. phytique (mg)	$\frac{\text{P. phytique}}{\text{P. total}} \times 100$	Ca (mg)	$\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$	K (mg)	Na (mg)
Racine entière.....	1,98	70,2	32	45,6	48,3	0,69	483,3	6,0
Écorce interne.....	2,40	81,5	73	89,6	209,5	2,57	554,6	7,5
Manioc épluché.....	1,68	66,4	30,3	45,6	30,4	0,46	498,7	7,7
Manioc épluché roui.....	0,61	34,5	8,6	25	23,5	0,68	202,8	5,1
Manioc épluché roui défibré.....	0,58	33,6	8,5	25,4	21,3	0,63	181,2	4,7
Pâte.....	0,72	41,4	0	0	25,8	0,62	211	24
Farine séchée au soleil non tamisée.	0,76	33,4	5,6	16,8	19,5	0,58	191,2	5,1
Farine tamisée.....	0,87	32,7	3,3	10,2	20,6	0,63	188	4,9
(Pourcentage de diminution ou d'accroissement par rapport à la pâte)								
		Cendres	Phosphore total	P. phytique	Ca	K	Na	
Farine non tamisée.....		+ 5,6	— 19,3	+	— 24,4	— 9,4	— 78,7	
Farine tamisée.....		+ 20,8	— 21	+	— 20,2	— 10,9	— 79,6	
(Pourcentage de diminution ou d'accroissement par rapport à la racine entière)								
Pâte.....		— 63,6	— 41	— 100	— 46,6	— 56,5	+ 300	
Farine non tamisée.....		— 61,6	— 52,4	— 82,5	— 59,6	— 60,4	— 15	
Farine tamisée.....		— 56,1	— 53,4	— 89,6	— 57,3	— 61,1	— 18,3	

Les pourcentages de perte par tamisage par rapport à la pâte provenant de manioc épluché roui ne diffèrent pas significativement : les écarts sont faibles, sauf une différence notable dans le gain des cendres. Il en est de même vis-à-vis de la racine entière.

Mais il y a lieu de noter dans les farines séchées au soleil un faible pourcentage de phosphore phytique compris entre 10 et 17 p. 100 : il semblerait que l'activité enzymatique totale dans la pâte, se serait ralentie, sans doute sous l'effet du séchage au soleil.

### E. Influence du mode de séchage (tableau V)

Le mode de séchage des farines de manioc influe sur leur composition minérale : le séchage à la fumée diminue considérablement le taux des cendres, les pertes en phosphore sont élevées, par contre les baisses en calcium enregistrées sont relativement moins importantes que dans les farines séchées au soleil.

TABLEAU V

*Influence du mode de séchage sur la composition minérale  
et en phosphore phytique des farines de manioc*

(Pourcentage de diminution ou d'accroissement rapporté à la racine entière)

	Séchage fumée		Séchage soleil	
	Farine (boule 15 jours)	Farine (boule 30 jours)	Farine non tamisée	Farine tamisée
Cendres . . . . .	— 76,3	— 75,8	— 61,6	— 56,1
Phosphore total . . . . .	— 58,1	— 58,7	— 52,4	— 53,4
P. phytique . . . . .	— 100	— 100	— 82,5	— 89,6
Calcium . . . . .	— 52,2	— 55,9	— 59,6	— 57,3
Potassium . . . . .	— 59,8	— 60,2	— 60,4	— 61,1
Sodium . . . . .	+ 23,3	+ 8,3	— 15	— 18,3

Les teneurs en potassium dans les deux cas sont constantes, les teneurs en sodium élevées dans les farines séchées à la fumée sont faibles dans celles séchées au soleil.

Il est intéressant de souligner que le rapport phospho-calcique est nettement amélioré dans les farines provenant des boules de manioc; de plus, l'absence de phosphore phytique dans ces mêmes farines donne un intérêt supplémentaire à la technique de séchage à la fumée.

### F. Influence du rouissage (tableaux IV, VI et VII)

Une étude comparative sur des farines séchées au soleil provenant de racine épluchée puis rouie et de racine rouie entière puis épluchée a été réalisée.

TABLEAU VI

*Farines séchées au soleil provenant de manioc roui entier*

(pour 100 g de matière sèche)

Désignation	Cendres (g)	Phosphore total (mg)	P. phytique (mg)	$\frac{\text{P. phytique}}{\text{P. total}} \times 100$
Racine entière.....	1,98	70,2	32	45,6
Manioc entier roui.....	1,63	53	28,1	53
Manioc entier roui épluché.....	1,65	57,3	19,6	34,2
Farine séchée au soleil non tamisée.	1,65	58,7	21,7	37
Farine tamisée.....	1,83	57	18,8	33

Désignation	Ca (mg)	$\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$	K (mg)	Na (mg)

TABIEAU VII

De cette étude technologique, il ressort que les matières minérales en général, malgré les fluctuations occasionnées par les différentes étapes de préparation, ne sont pas sujettes à de grandes variations et que l'équilibre de Ca et P n'est pas sensiblement modifié.

*Au vu du tableau récapitulatif (VIII) les valeurs dispersées des teneurs*

Ces variations correspondent dans chaque cas à des modes de préparations différents (épluchage, rouissage, cuisson, lavage, broyage, raclage).

En général, le broyage à la meule dormante enrichit la pâte en minéraux par rapport à l'étape antérieure, mais ce gain est très vite perdu lors des traitements ultérieurs : raclage de la boule, séchage et tamisage de la farine.

Seul le « bâton de manioc » frais conserve ce gain (phosphore, calcium, potassium) ou en perd très peu (sodium).

Dans toutes ces préparations, jusqu'au stade final, seul le « meduame-mbong » s'enrichit en calcium, les eaux de lavage semblant être responsables de ce gain.

Il reste cependant que l'apport minéral des régimes alimentaires à base de manioc est très en dessous du besoin théorique.

On sait la possibilité de l'homme de s'adapter jusqu'à un certain point à un apport réduit en calcium [BECUM et coll. (2)]. Mais les populations des zones forestières consomment naturellement des feuilles et surtout celles de manioc. Ces feuilles pilées sont cuites avec un peu de noix de palme. La valeur biologique de ces feuilles est bien connue depuis les travaux de

et en minéraux) et sur le plan économique étant donné l'abondance de la matière première permettant leur fabrication à peu de frais.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ADRIAN J., PEYROT F., *Méd. Trop.*, 1970, **30**, 263-274. — 2. BEGUM A., PEREIRA S. M., *Brit. J. Nutr.*, 1969, **23**, 905. — 3. EGGUM B. O., *Brit. J. Nutr.*, 1970, **24**, 761. — 4. FAVIER J. C., CHEVASSUS-AGNÈS S., GALLON C., *Ann. Nutr. Aliment.*, 1971, **25**, 1-59. — 5. HOLT R., *J. Sci. Food. Agr.*, 1955, **6**, 136-142. — 6. ISSAKOVA E. A., FERTMAN G. T., *Khliebop Kondit. Prom.*, 1968, **12**, (2), 12-14. — 7. — OKE O. L., *Nature*, 1966, **3**, 213 (3), 1055-1056. — 8. OKE O. L., *Trop. Sci.*, 1966, **8**, 23-27. — 9. OKE O. L., *The Ind. J. Nutr. Dietetics*, 1970, **7**, 2, 119-129. — 10. RANHOTRA G. S., *J. Food Sci.*, 1972, **37**, **1**, 12-13.

11. REINHOLD J. G., *Amer. J. Clin. Nutr.*, 1971, **24**, 1204-1206.

**ÉDITIONS DU CENTRE NATIONAL  
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
— 15, quai Anatole-France, PARIS-7<sup>e</sup> —

---

**ANNALES DE LA NUTRITION  
ET  
DE L'ALIMENTATION**

---

**REVUE BIMESTRIELLE**

Publiée sous l'égide du  
CENTRE NATIONAL DE COORDINATION DES ÉTUDES  
ET RECHERCHES SUR LA NUTRITION ET L'ALIMENTATION

---

*Fondateur : Émile-F. TERROINE.*

*Président du comité de rédaction :*

R. JACQUOT, directeur honoraire du Centre de recherches sur la nutrition (Centre national de la recherche scientifique).

*Rédacteur en chef :*

M<sup>lle</sup> A. GAUCHER, C.N.E.R.N.A., 71, boulevard Péreire, Paris (17<sup>e</sup>). Tél. 227.66.24 à 28, poste 340.