

INFLUENCE DES TRANSFORMATIONS TECHNOLOGIQUES TRADITIONNELLES SUR LA VALEUR NUTRITIVE DES IGNAME (DIOSCOREA S.S.P.) DU CAMEROUN

Alice BELL*
Jean Claude FAVIER**

RESUME

Les espèces d'ignames, *Dioscorea dumetorum*, *dioscorea rotundata*, *Dioscorea cayenensis* et *Dioscorea schimperiana* sont analysées avant et après cuisson. Les teneurs en eau, protéines totales, lipides totaux, glucides totaux, fibre brute, cendres, calcium, phosphore, fer, thiamine, riboflavine, niacine, ainsi que la valeur énergétique sont déterminées. Les modes de préparation étudiés sont ceux traditionnellement pratiqués au Cameroun : cuisson à l'eau avant ou après épluchage, «fufu», cuisson sur braises, farine, friture, «biscuit».

Les préparations d'igname par cuisson à l'eau avant épluchage et par friture apparaissent comme les plus avantageuses sur le plan nutritionnel. La cuisson sur braises et la préparation du «biscuit» d'igname ont des rendements nutritionnels faibles. Le rendement nutritionnel de la farine d'igname est aussi relativement faible à cause, en partie, du refus obtenu après tamisage.

ABSTRACT

Changes of energetic value and chemical composition (moisture, proteins, fat, total carbohydrates, ashes, calcium, phosphorus, iron, thiamine, riboflavin, niacin) of the following yams: *Dioscorea dumetorum*, *Dioscorea rotundata*, *Dioscorea cayenensis* and *Dioscorea schimperiana*, are studied during the different processes of these tubers: peeling, boiling, grilling on embers, frying, preparation of «fufu», flour or «biscuit»...

Cooking in boiling water with the peel and frying are the processes which best keep the chief nutrients. Grilling and preparation of «biscuit» cause the largest losses.

INTRODUCTION

La composition chimique et la valeur nutritive des ignames commencent à être connues, tout au moins pour les principales espèces. Cependant, peu d'études ont été faites sur les différentes formes de consommation de l'igname. Il est pourtant bien connu que la cuisson modifie les qualités nutritionnelles des aliments, COURSEY et AIDOO (1966) au Ghana, OKE (1966) en Nigéria, LEBERRE et al. (1969) au Cameroun déterminent la rétention en vitamines C de l'igname après cuisson. UMOH et BASSIR (1977) donnent la composition en vitamines A, C, B₁, B₂, PP et B₆ de l'igname crue et du «fufu» prêt à servir, accompagné d'une sauce aux feuilles vertes, selon une recette nigériane. D'après les teneurs en protéines et en acides aminés des ignames cuites, *D. alata*, *D. trifida*, *D. rotundata* et *D. cayenensis*, FRANCIS et al. (1975) indiquent que la simple cuisson à l'eau affecte

* Ce travail a fait l'objet de la première partie d'une thèse présentée à l'université de Paris 6 pour l'obtention du doctorat de 3^e cycle par A. BELL. (Laboratoire d'étude des aliments, Centre de Nutrition, Institut de Recherches médicales et d'Etudes des Plantes Médicinales, D.G.R.S.T., YAOUNDE).

** Nutritionniste de l'ORSTOM.

surtout les acides aminés libres, ce qui représente une faible proportion des acides aminés totaux. SPLITTSTOESSER (1976), étudiant les espèces *D. alata*, *D. esculenta*, *D. rotundata* et *D. trifida*, établit une relation entre l'azote total et les acides aminés totaux retrouvés dans l'igname cuite. Enfin CIACCO et D'APPLOLONIA (1978) donnent la composition chimique de la farine d'igname *D. alata* et la comparent à celle de manioc.

La plupart des études sur la valeur nutritive de l'igname après cuisson se limitent à quelques nutriments, pour 1 ou 2 espèces africaines ; en outre la cuisson à l'eau est la plus souvent étudiée. L'objet de ce travail est de présenter un ensemble de principaux caractères nutritionnels de 3 espèces d'ignames, parmi les plus consommées au Cameroun à savoir *D. dumetorum*, *D. rotundata* et *D. cayenensis*. Une quatrième espèce pour laquelle les données de la littérature sont rares, est étudiée : *D. schimperiana*. Cette étude porte particulièrement sur les différentes formes de consommation des ignames. Enfin, l'un de ses principaux buts est de contribuer à une meilleure connaissance de l'influence de différents traitements sur la composition chimique de l'igname.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL

Choix des espèces

Les espèces choisies sont *D. rotundata*, *D. cayenensis*, largement répandues en Afrique de l'Ouest ; ces ignames constituent avec la 3^e espèce étudiée, *D. dumetorum*, les principales consommées au Cameroun. Une autre espèce a été étudiée, *D. schimperiana*, consommée surtout dans la région de l'Ouest du Cameroun.

Etant donné la difficulté de réaliser, dans le cadre de cette expérimentation, des plantations fournissant une quantité suffisante des différentes espèces d'ignames étudiées, les échantillons utilisés ont été achetés sur les marchés de Yaoundé entre Juillet 1978 et Mars 1980. Il s'agit de tubercules de *D. rotundata*, *D. cayenensis* et *D. dumetorum* dont il est impossible de déterminer avec plus de précision, la variété, l'origine géographique, les conditions de culture et de fertilisation, la date de récolte et les conditions de stockage utilisées jusqu'à la vente. Afin de rendre l'échantillon plus homogène, chaque mode de préparation a été effectué, en 3 fois au moins, sur un lot d'igname acheté le même jour et chez le même marchand. Les tubercules de *D. schimperiana* nous ont été fournis par la station agronomique d'Ekona. Ils ont été récoltés au cours des mois d'octobre 1978 et 1979. 2 variétés de cette espèce ont été étudiées : *D. schimperiana* Ex. Dschang et *D. schimperiana* Ex. Bui.

Après leur récolte ou leur achat au marché, les tubercules sont rapidement transportés au laboratoire où ils sont conservés dans les mêmes conditions, à température ambiante, 2 semaines au maximum.

Echantillonnage

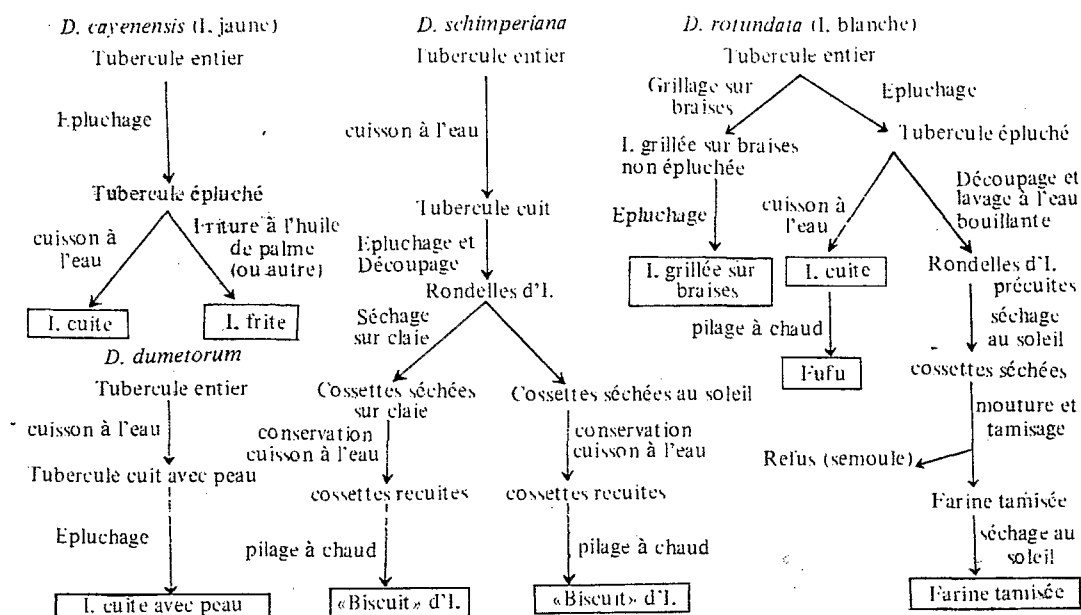
Au moment du dosage, 3 groupes de tubercules identiques sont constitués à partir d'un même lot en sectionnant chaque tubercule dans le sens de la longueur. Le 1^{er} groupe est destiné aux analyses sur les produits bruts tels qu'achetés ; le 2^e groupe, aux analyses sur les produits crus, et le 3^e est destiné à subir les transformations technologiques étudiées. Chaque mode de traitement est répété 3 fois au moins. L'espèce *D. schimperiana* n'a pu faire l'objet d'analyses sur le produit brut.

Transformations technologiques étudiées

Les traitements appliqués sont les préparations traditionnelles utilisées dans les différentes régions du Cameroun. Elles peuvent différer d'une espèce à l'autre, IDOWU (1976), GRIMALDI et al. (1977) en ont fait l'inventaire. La figure 1 donne le schéma de la technologie traditionnelle de l'igname au Cameroun ; le tableau 1 précise les conditions de traitement.

Figure 1. TECHNOLOGIE TRADITIONNELLE DES IGNAME (Dioscorea spp.)

(Les formes directement consommables sont encadrées)



Mode opératoire

Les déterminations de composition chimique ont été les suivantes :

- Teneurs en eau, thiamine, riboflavine et niacine sur les produits crus ou cuisinés, immédiatement après leur préparation. Ils sont broyés, homogénéisés, et 5 prises d'essai, sont effectuées pour chaque type d'analyse.
- Teneur en eau, azote total, lipides, insoluble formique, cendres, calcium, phosphore et fer sur les mêmes produits après séchage à l'étuve sous vide (45° C), broyage et stockage des poudres au congélateur jusqu'à la veille du dosage. Les prises d'essai sont effectuées en double sur les produits secs.

TECHNIQUES UTILISÉES.

Détermination de la composition chimique

- Teneur en eau par dessiccation à l'étuve à 102-105° C jusqu'à poids constant.
- Azote total : dosage selon la méthode de Kjeldahl (PROLABO notice E-1732 02 ; coefficient de conversion de l'azote total en protides = 6,25).
- Lipides totaux : par extraction à l'éther de pétrole, au Soxhlet pendant 10 heures, sans hydrolyse préalable.
- Glucides totaux : par différence entre l'extrait sec et la somme protides + Lipides + Cendres.

Tableau I. Traitements culinaires appliqués

	Température (° C)	Temps moyen pour 1000 g de tubercule
Cuisson à l'eau avec peau : <i>D. dumetorum</i>	97	106 mn
Cuisson à l'eau sans peau : <i>D. rotundata</i> <i>D. cayenensis</i>	97 "	31 mn 28 mn
Grillage sur braises : <i>D. rotundata</i>	240 (170-300)	38 mn
Friture à l'huile de palme : <i>D. cayenensis</i>	150 (120-175)	26 mn
Préparation de la farine : <i>D. rotundata</i>		
Lavage à l'eau chaude	97	1 mn 30 sec.
Séchage au soleil	25-35	7 jrs
Préparation du « biscuit » : 1re cuisson (avec peau)		
— <i>D. Schimperiana</i> Ex. Dschang	97	26 mn
— <i>D. Schimperiana</i> Ex. Bui	"	32 mn
Séchage au soleil	25-35	7 jrs
Séchage sur claie (chauffages intermittents)	40	8 jrs
2e cuisson (cossettes)		
— <i>D. Schimperiana</i> Ex. Dschang	97	20 mn (p. 100 g)
— <i>D. Schimperiana</i> Ex. Bui	"	43 mn (p. 100 g)

- Valeur énergétique : Application des coefficients de MERRILL et WATT (1955), adoptés par la FAO (1970), à savoir : 2,78 pour les protides ; 8,37 pour les lipides ; et 4,03 pour les glucides.
- Fibre : par dosage de l'insoluble formique, selon la technique de GUILLEMET et JACQUOT (1943).
- Cendres totales : par incinération au four à moufle à 550° C, pendant 1 nuit.
- Calcium : par photométrie de flamme sur la solution nitro-chlorhydrique des cendres.
- Phosphore : par dosage colorimétrique (STUFFINS, 1967), à partir de la solution nitro-chlorhydrique des cendres.
- Fer : par colorimétrie à partir de la solution nitro-chlorhydrique des cendres.
- Vitamines du groupe B : Dosage microbiologique selon les techniques de : DIEBEL, EVANS et NIVEN (1957) pour la thiamine, utilisant *L. viridescens* (ATCC 12706).
SNELL et STRONG (1939) pour la riboflavine, utilisant *L. casei* (ATCC 7469).
SNELL et WRIGHT (1941) pour la niacine, utilisant *L. plantarum* (ATCC 8014).

Méthodes statistiques.

Les comparaisons des résultats obtenus sur l'ignamme avant et après cuisson sont effectuées par :

- le test «t» de STUDENT sur 2 moyennes
- le test «t» sur des paires de variables (SNEDECOR et COCHRAN, 1957).

RESULTATS

Le tableau 2 présente les teneurs moyennes en principes nutritifs de la partie comestible des échantillons analysés avant et après cuisson.

Tableau 2. Composition chimique des ignames (*Dioscorea* spp.) et dérivés (p. 100 g de partie comestible)

Nbre Echt	Eau %	Calories	Protéines g	Lipides g	Glucides g	Fibres g	Cendres g	Ca mg	P mg	Fer mg	Vitamines		Acide ascorbique mg
											Thiamine ug	Niacine ug	
<i>D. dumetorum</i>													
3	73,5	101	2,5	0,11	23,2	1,28	0,78	32	49	0,78	127	64	0,48
1. crue													
1. cuite à l'eau													
4	74,8	97	2,2	0,10	22,2	1,37	0,73	43	46	1,0	108	55	0,36
avec peau													
<i>D. rotundata</i>													
14	70,3	115	1,3	0,05	27,5	0,64	0,81	26	41	0,66	85	30	0,42
1. crue													
1. cuite à l'eau													
6	74,2	100	1,1	0,03	24,0	0,81	0,61	16	30	0,85	69	20	0,32
sans peau													
4	76,3	92	1,1	0,02	22,0	0,58	0,59	12	27	0,87	75	23	0,25
«fufu»													
1. cuite sur													
3	65,4	133	0,8	0,04	33,0	0,61	0,80	54	43	0,90	73	20	0,29
braises													
3	10,6	347	4,5	0,33	82,3	1,4	2,3	99	102	4,8	116	36	1,3
Farine tamisée (mouture mortier)													
Farine tamisée													
6	11,8	342	5,6	0,16	82,1	1,5	2,3	100	117	5,5	237	71	0,98
(mouture broyeur)													
<i>D. cayenensis</i>													
8	71,0	112	1,2	0,07	26,8	0,70	0,90	28	44	0,38	86	17	0,36
1. crue													
1. cuite à l'eau													
3	73,0	105	1,0	0,11	25,1	0,57	0,80	19	38	0,35	55	16	0,27
sans peau													
1. frite à l'huile													
4	36,2	295	1,8	10,7	49,9	1,6	1,4	73	51	3,0	164	24	0,53
de palme													
<i>D. schimperiana</i>													
ex. Dschang													
2	78,2	83	1,8	0,04	19,2	0,85	0,76	10	26	0,46	56	29	0,26
1. crue													
1. cuite à l'eau													
2	80,4	74	1,4	0,04	17,4	0,71	0,76	15	37	1,3	41	27	0,22
avec peau													
«Biscuits» après													
1	71,6	111	1,8	0,29	25,6	1,44	0,75	29	43	7,7	22	7,3	0,14
séchage au soleil													
<i>D. schimperiana</i>													
ex. Fui													
1	84,5	56	1,5	0,05	12,8	1,2	1,1	32	37	1,0	34	11	0,26
1. crue													
1. cuite à l'eau													
1	84,3	58	1,4	0,04	13,4	1,3	0,83	33	34	1,5	27	9,6	0,17
avec peau													
«Biscuits» (après													
1	79,6	78	1,9	0,11	17,9	1,9	0,54	53	32	5,5	7,8	4,9	0,10
séchage sur claie)													

(a) D'après COURSEY et AIDOO (1966).

Le tableau 3 indique les variations observées dans la composition chimique au cours des divers modes de préparation de l'igname.

Selon la diminution du taux de nutriments par rapport à la matière sèche, ou à la matière sèche délipidée dans le cas de l'igname frite, la préparation du «biscuit» d'igname apparaît comme la plus préjudiciable. En effet, ce traitement est particulièrement sévère, il met en jeu une 1re cuisson à l'eau de l'igname *D. schimperiana* non épluchée, suivie de l'épluchage et du séchage, puis d'une 2e cuisson et d'un pilage à chaud. Les pertes en nutriments sont de 4 à 14% pour les protéines; 33 à 63% pour les matières minérales; 71 à 83% pour la thiamine, 65 à 81% pour la riboflavine, le séchage au soleil étant le plus néfaste; et 59 à 71% pour la niacine. Seuls le calcium, le fer et la fibre ne sont pas diminués au cours de cette préparation.

Viennent ensuite la préparation du «fufu» et la cuisson à l'eau après épluchage. Pour ces 2 préparations, les pertes en nutriments sont respectivement de 13 à 14% pour les matières minérales, le calcium étant le plus affecté; de 13 à 14% pour la riboflavine; de 25 et 23% pour la thiamine; et de 27 à 26% pour la niacine.

Il est assez surprenant d'observer des pertes de niacine comparables à celles de thiamine au cours de la cuisson à l'eau des ignames *D. rotundata* et *D. cayenensis* après épluchage quand on sait que la thiamine est thermolabile alors que la niacine est peu sensible à la chaleur.

Tableau 3. Influence des transformations technologiques traditionnelles sur la composition chimique des ignames (*Dioscorea* spp.)

	Matière sèche	Protéines	Glucides	Fibre brute	Cendres	Ca	P	Fe	Thiamine	Ribo-flavine	Niacine
1. Crue (partie comestible)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Cuisson à l'eau avec peau <i>D. dumetorum</i> (var. à chair jaune)	-4	-7	0	+4	+1	+49 ^x	+3	+22	-17 ^{xx}	-4	-23 ^{xx}
<i>D. schimperiana</i> EX Ex. Dschang	-1	+1	0	-10	-2	+32 ^{xx}	-4	+156 ^{xx}	-23 ^{xx}	+4	-26 ^{xx}
<i>D. schimperiana</i> Ex. Bui.	+1	-6	+3	0	-27 ^{xx}	+2	-10 ^{xx}	+39 ^{xx}	-21 ^{xx}	-11	-36 ^{xx}
Cuisson à l'eau sans peau <i>D. rotundata</i>	-4	+1	0	-1	-14 ^{xx}	-36 ^{xx}	-16 ^{xx}	+28	-23 ^{xx}	-13 ^x	-26 ^{xx}
<i>D. cayenensis</i>	0	-1	0	+1	-8	-7	-13	+4	-22 ^{xx}	-14 ^x	-21 ^{xx}
Préparation du «fufu» <i>D. rotundata</i>	-9 ^{xx}	0	0	-6	-13 ^{xx}	-20	-19 ^{xx}	+51	-25 ^{xx}	-14 ^x	-27 ^{xx}
Cuisson sur braises <i>D. rotundata</i>	+12 ^{xx}	+4	0	-21	+2	+7	+15	+23	-13 ^x	-8	-4
Préparation de la farine <i>D. rotundata</i> : lavage à l'eau bouillante	-4	+3	0	+4	-5	-5	-4	+21	-11	-2	-7
Farine tamisée (mouture mortier)	+168 ^{xx}	0	0	-8	+3	-5	0	+308 ^x	-24 ^{xx}	-37 ^{xx}	-10
Farine tamisée (mouture broyeur électrique)	+167 ^{xx}	+2	0	-31	-4	-3	-11	+255 ^x	-21 ^x	-36 ^x	-9
Friture à l'huile de palme (a) <i>D. cayenensis</i>	+94 ^x	-4	0	-1	+8	0	-2	+71 ^{xx}	-2	+4	-3
Préparation du «biscuit» d'I.											
<i>D. schimperiana</i> Ex. Dschang:											
Cossettes séchées au soleil	+328 ^{xx}	+2	0	-2	-4	+37 ^{xx}	-4 ^x	+337 ^{xx}	-42 ^{xx}	-73 ^{xx}	-26 ^{xx}
«Biscuit»	+43 ^x	-14 ^x	+2	+9	-33 ^{xx}	+70 ^{xx}	-22 ^{xx}	+981 ^{xx}	-71 ^{xx}	-81 ^{xx}	-59 ^{xx}
Ex. Bui											
Cossettes séchées sur craie	+421 ^{xx}	+3	-1	-	+13	+7 ^x	-17 ^x	+280 ^x	-59 ^{xx}	-40 ^x	-39 ^{xx}
«Biscuit»	+32 ^x	-4	+6	+16 ^x	-63 ^{xx}	+27 ^{xx}	-34 ^{xx}	+298 ^{xx}	-83 ^{xx}	-65 ^{xx}	-71 ^{xx}

Signification statistique de la variation par rapport au tubercule cru: x p<0,05
xx p<0,01

(a) les calculs ont été faits à partir de la matière sèche délipidée.

Ceci est en accord avec PAUL et SOUTHGATE (1978) qui évaluent les pertes moyennes de thiamine, riboflavine et niacine au cours de la cuisson des tubercules à 25, 30 et 30 pour cent respectivement. On pourrait expliquer ce fait par une solubilisation de la niacine aussi importante que celle de la thiamine. En effet, les conditions de cuisson correspondent à une dissolution à chaud avec agitation permanente pendant une durée assez importante. En outre, la concentration en niacine du milieu de cuisson n'est que 0,05 mg en moyenne pour 100 ml d'eau, alors que la niacine est soluble dans des proportions de 1,2 à 1,6 g pour 100 ml d'eau, la thiamine l'étant à 100 mg pour 100 ml. (ADRIAN, 1959).

La préparation de la farine affecte surtout la thiamine et la riboflavine, les pertes moyennes étant de 22 % pour la première et de 37 % pour la seconde. Cette préparation n'est guère préjudiciable à la teneur en minéraux. Les différences observées entre la farine obtenue par mouture au mortier de bois et celle obtenue par mouture au broyeur électrique, ne sont pas statistiquement significatives.

La cuisson avec peau de l'igname *D. dumetorum*, bien que relativement longue, est peu défavorable aux qualités nutritives. Les pertes les plus importantes concernent la thiamine (- 17 %) et la niacine (- 23 %). On peut expliquer la différence entre les 2 vitamines, qui est en faveur de la thiamine, par une diffusion des vitamines solubles de la peau vers la chair du tubercule en cours de cuisson. Nous avons pu vérifier, en effet, que le tubercule entier est plus riche en thiamine qu'en niacine par rapport au tubercule épluché (tableau 4). La cuisson à l'eau prolongée entraîne également des pertes en protéines relativement importantes.

La cuisson à l'eau avec peau de l'igname *D. schimperiana* entraîne des pertes relativement importantes. En effet, le tubercule a été partiellement épluché car il a été coupé dans le sens de la longueur puis fragmenté plusieurs fois du fait de sa longueur.

Ce sont également la thiamine et la niacine qui sont les plus affectées avec des pertes moyennes respectives de 21 à 23 % et de 26 à 36 % selon les variétés. Les pertes en protéines sont variables.

Les modes de préparation qui apparaissent les plus avantageuses sont la cuisson sur braises et la friture à l'huile de palme. La première n'est préjudiciable qu'à la thiamine (- 13 %) ; la teneur en fibre est également abaissée (- 21 %), mais cette dernière variation n'est pas significative. Au cours de la friture, aucune perte importante n'est observée.

Mais les pertes d'éléments nutritifs résultent également de l'importance des déchets. On comprend alors pourquoi le bilan nutritionnel de la cuisson à l'eau avec peau est la plus favorable, l'épluchage des tubercules après leur cuisson à l'eau permettant une meilleure récupération de la partie comestible (tableau 5). Le bilan nutritionnel de la cuisson à l'eau avec peau de l'igname *D. dumetorum* indique que les seules pertes importantes concernent le fer (- 50 %), la thiamine (- 38 %) et la niacine (- 31 %), les pertes étant données par rapport au tubercule entier (Figures 2, 3 et 4).

La cuisson à l'eau de l'igname *D. cayenensis* épluché présente un bilan nutritionnel inférieur à celui de la friture, en particulier en ce qui concerne le bilan des vitamines B₁, B₂ et pp.

Le pilonnage lors de la préparation du « fufu » aggrave peu le bilan nutritionnel de la cuisson de l'igname sans peau.

Les préparations dont le bilan nutritif par rapport au tubercule entier sont les plus défavorables sont celles de l'igname grillée sur braises et du « biscuit » d'igname. La première, en raison de l'importance quantitative des déchets carbonisés. Les pertes en matière sèche sont de 54 % en moyenne, celles de matières minérales de 62 % en moyenne ; celles du fer dépassant 90 % : les pertes de thiamine, ribo-

Tableau 4. Evolution de la composition chimique au cours de l'épluchage

Composition P. 100 de MS	D. rotundata (n = 3) % variation			D. cayenensis (n = 3) % variation			D. dumetorum (n = 2) % variation		
	I. entière	I. épluchée	à épluchage	I. entière	I. épluchée	à épluchage	I. entière	I. épluchée	à épluchage
Matière sèche g	27,7	29,3	+ 6	26,6	24,0	- 10	21,9	25,3	+ 15
Calories	386	388	+ 1	385	387	+ 1	376	380	+ 1
Protéines tot. g	3,46	3,72	+ 8	4,9	4,3	- 10	10,62	10,13	- 5
Lipides tot. g	0,17	0,12	- 29	0,51	0,48	- 6	0,48	0,42	- 13
Glucides tot. g	93,1	93,4	0	91,1	92,1	+ 1	85,3	86,5	+ 1
Fibre g	3,8	2,3	- 39 ^{xx}	3,2	1,8	- 44 ^{xx}	8,1	5,4	- 33 ^{xx}
Cendres g	3,3	2,8	- 15	3,2	3,1	- 3	3,6	2,9	- 19 ^x
Ca (mg)	115	123	+ 6	78	53	- 32	214	110	- 49 ^x
P (mg)	150	136	- 9	153	137	- 10	227	198	- 13
Fe (mg)	12	1,6	- 87 ^x	6,5	0,7	- 89 ^x	8,3	3,8	- 54 ^x
Thiamine (ug)	342	357	+ 4	206	247	+ 20 ^{xx}	705	558	- 21 ^{xx}
Riboflavine (ug)	116	109	- 6	43	44	+ 1	310	291	- 6
Niacine (mg)	1,3	1,2	- 8	1,3	1,2	- 7	2,2	2,1	- 5

Signification statistique : x $p < 0,05$
 x $p < 0,01$

Tableau 5. Déchets à l'épluchage

	Nbre d'observations	Moyenne (% du tubercule t.a ^x)	Valeurs extrêmes (% du tubercule t.a ^x)
<i>Ignames crues</i>			
D. rotundata	27	23	16 - 39
D. cayenensis	17	25	13 - 34
D. dumetorum	3	26	21 - 30
D. schimperiana	2	25	21 - 30
<i>Ignames cuites à l'eau avec la peau</i>			
D. dumetorum	3	14	10 - 21
D. schimperiana	5	—	—
Ex. Dschang	3	13	10 - 16
Ex. Bui	2	17	17 - 17
<i>Ignames grillées sur braises</i>			
D. rotundata	3	33	31 - 35

x Tubercules bruts tels qu'achetés.

Fig. 2. Rendements en Calories et Proteines des Differentes Préparations de l'Igname

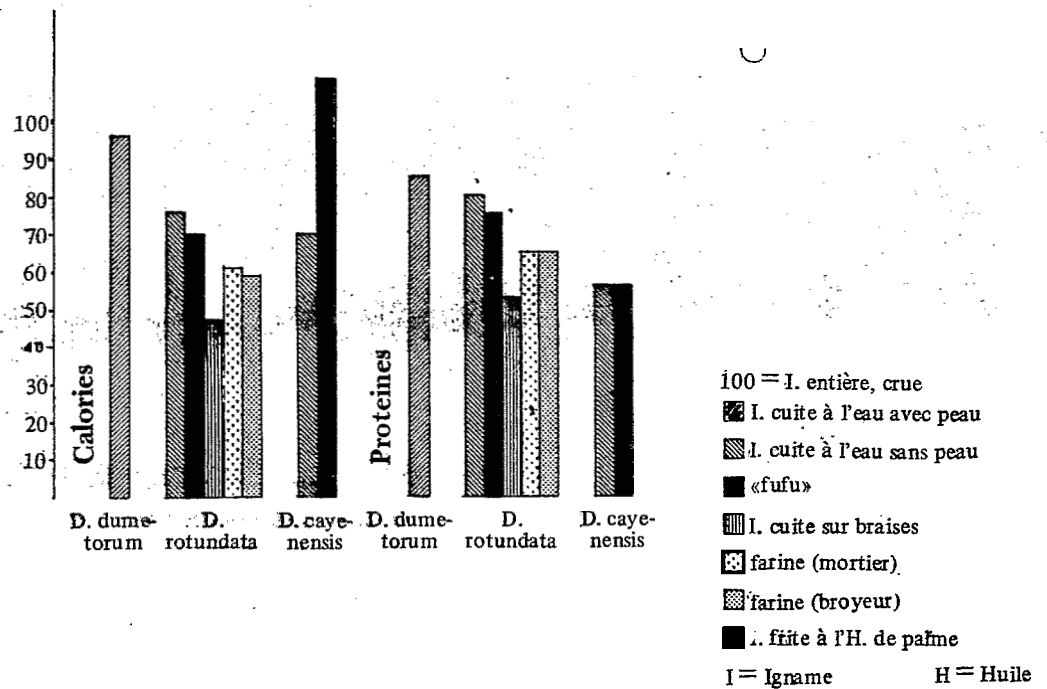


Fig. 3. Rendements en Minéraux des Differentes Préparations de l'Igname

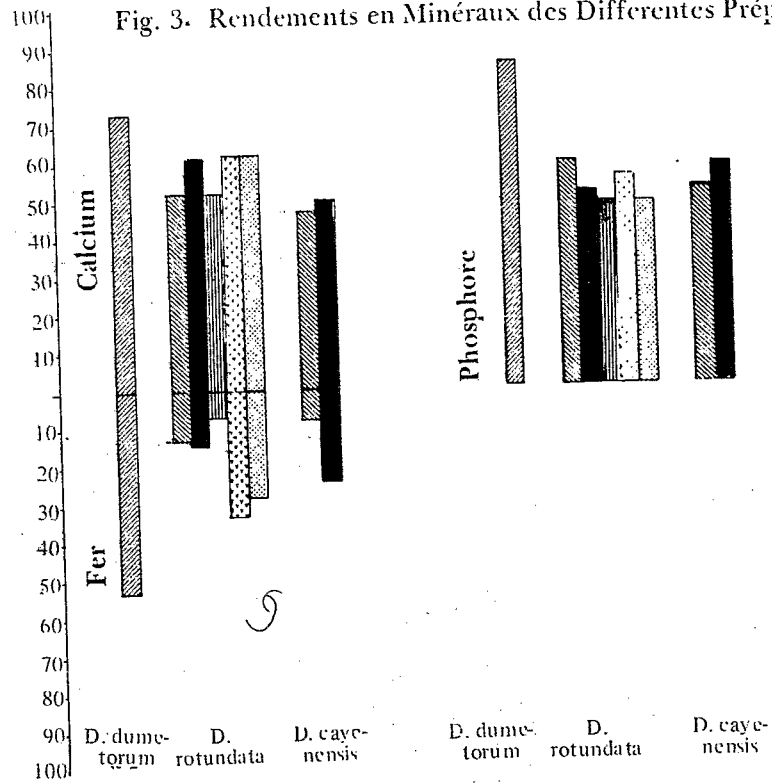
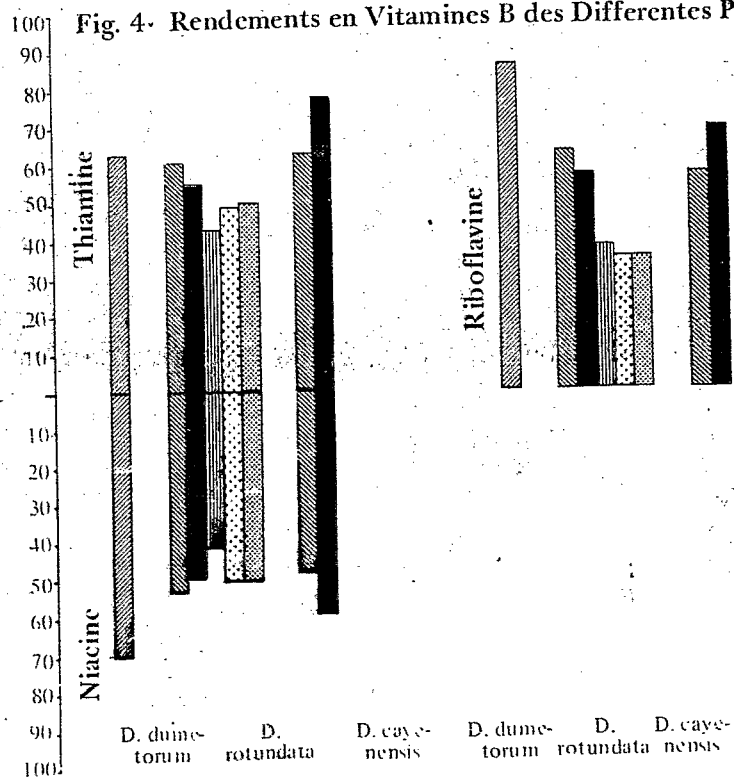


Fig. 4. Rendements en Vitamines B des Differentes Préparations de l'Igname



flavine et niacine sont en moyenne de 60 %. Etant donnée la quantité insuffisante de cette espèce d'igname dont nous disposions, il ne nous a pas été possible d'effectuer les dosages sur le tubercule entier permettant de calculer les rendements nutritionnels obtenus lors de la préparation du «biscuit» à partir de l'igname *D. schimperiana*, mais la valeur nutritive du produit obtenu à partir d'1 kg d'igname brute laisse prévoir un bilan probablement défavorable (tableau 6). Le traitement particulièrement sévère alors mis en jeu en est certainement la cause.

Tableau 6. Apports nutritionnels des dérivés d'1 kg d'igname t.a.

	Matière sèche g	Calories	Protéines g	Lipides g	Glucides g	Fibre g	Cendres g	Ca mg	P mg	Fer mg	Thiamine mg	Riboflavine mg	Niacine mg
<i>I. sèche avec peau</i>	207	790	19,1	0,9	181	12,1	6,0	329	407	10,4	1,0	0,54	3,2
<i>D. dumetorum</i>													
<i>D. schimperiana</i>	171	649	14,2	0,3	151	6,4	5,8	105	195	9,0	0,34	0,23	1,9
Ex. Dschang													
<i>D. schimperiana</i>	111	413	10,0	0,3	95	8,9	5,9	234	240	10,4	0,19	0,07	1,2
Ex. Bui													
<i>I'cuite sans peau</i>	209	811	9,1	0,2	195	4,5	5,1	118	281	5,1	0,54	0,19	2,3
<i>D. rotundata</i>	215	827	8,0	0,5	200	5,1	5,7	195	254	2,8	0,56	0,10	1,7
<i>D. cayenensis</i>													
«fufu d'I.	195	756	8,5	0,2	181	4,0	4,7	138	256	5,7	0,43	0,17	2,1
<i>D. rotundata</i>													
I. grillée sur braises	128	499	6,0										
<i>D. rotundata</i>	128	499	6,0	0,2	119	1,7	3,5	126	204	2,9	0,32	0,12	1,8
<i>D. rotundata</i>													
Farine d'I. tamisée													
<i>D. rotundata</i>	167	646	7,4	0,2	155	3,4	4,8	140	234	15,8	0,37	0,10	2,2
Farine (mouture mortier)													
Farine (mouture broyeur)	164	634	7,4	0,2	152	2,5	4,4	141	204	13,3	0,37	0,10	2,2
<i>I. frite à l'H. palme</i>													
<i>D. cayenensis</i>	252	1359	8,6	87,4	150	6,3	6,7	206	299	9,2	0,59	0,13	2,6
<i>Biscuit d'I.</i>													
<i>D. schimperiana</i>	112	494	8,0	1,0	100	5,9	2,8	89	103	25,3	0,09	0,03	0,57
Ex. Dschang (s. soleil)													
Ex. Bui (s. clair)	88	385	8,0	0,5	77	8,2	2,3	228	139	23,6	0,03	0,02	0,43

(*) Ignames brutes telles qu'achetées, c'est-à-dire avant l'épluchage.

H. = Huile

s. = séchage

Enfin, signalons que le bilan nutritionnel de la préparation de la farine d'igname est aussi relativement défavorable à cause, en partie, du refus obtenu après tamisage et qui représente plus du quart de la valeur énergétique de la farine (tableau 7).

Tableau 7. Composition chimique du refus obtenu lors du tamisage de la farine à partir d'1 kg/d'igname *D. rotundata* t.a. (a)

		Matière sèche	Calories	Protéines	Lipides	Glucides	Fibré brute	Cendres	Ca	P	Fe	Thiamine	Ribo-flavine	Niacine	
	Foids	g	g	g	g	g	g	g	mg	mg	mg	ug	ug	mg	
<i>Refus après mouture au mortier</i>															
	b	—	78,9	387	4,9	0,31	91,9	2,6	2,9	114	158	3,8	300	69	1,3
	c	61	48,1	186	2,4	0,15	44,2	1,3	1,4	55	76	1,8	144	33	0,62
<i>Refus après mouture électrique</i>															
	b	—	79,8	386	4,7	0,15	92,4	3,4	2,8	73	129	4,8	258	68	1,4
	c	56	44,7	173	2,1	0,06	41,5	1,5	1,2	32	58	2,1	115	30	0,64

(a) igname brute telle qu'achetée, c'est-à-dire avant l'épluchage

(b) composition pour 100 g de matière sèche

(c) composition correspondant au poids du refus obtenu à partir d'1 kg d'igname t.a.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Il apparaît que les préparations de l'igname par cuisson à l'eau avant épluchage et par friture sont les plus avantageuses sur le plan nutritionnel. La cuisson sur braises et la préparation du «biscuit» ci-décrites sont à proscrire.

L'utilisation de *D. schimperiana* pose alors des problèmes. C'est une igname comestible, peu répandue, de texture grossière et de qualités culinaires médiocres. Elle est cependant très appréciée par les populations Bamilékés de l'Ouest du Cameroun sous forme de «biscuit». Cette préparation améliore les qualités organoleptiques de cette igname et représente un mode de conservation pour la période hors saison ou en temps de disette. Une technologie qui éliminerait les désavantages de la double cuisson permettrait une utilisation de cette igname. Dans cet ordre d'idées, on pourrait préconiser la farine ; celle-ci n'étant pas toujours appréciée du consommateur Africain, la préparation d'une purée par pilonnage de l'igname cuite à l'eau après épluchage et découpage en petits cubes pourrait être adaptée mais ne permettrait pas la conservation.

La cuisson sur braises n'entraîne par elle-même que peu de pertes en nutriments si ce n'est la grosse perte de matière sèche provoquée par les déchets carbonisés. Il serait donc intéressant de réduire ces derniers par la mise en œuvre de technologies appropriées.

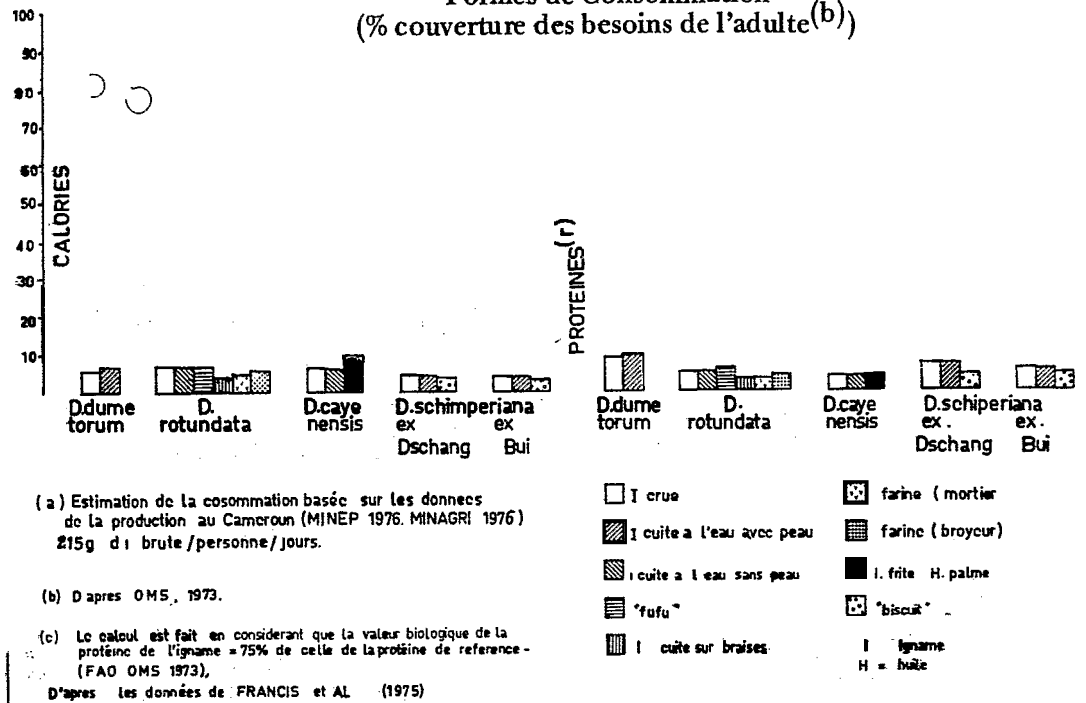
La farine présente l'avantage de fournir un produit qui se conserve bien et qui offre des facilités de commercialisation même à longue distance. La préparation traditionnelle de la farine d'igname a un rendement nutritionnel relativement faible. Différents modes de préparation ménagère ou industrielle ont été décrits*. Compte tenu de l'effet des différents traitements sur la valeur nutritive de l'igname, il apparaît que les modes de préparation utilisant la cuisson avant épluchage pourraient être parmi les plus avantageux. Le séchage traditionnel de l'igname au soleil entraîne de grosses pertes de vitamines B. L'application de technologies appropriées (séchoirs solaires etc...) pourrait en réduire la durée. Enfin, l'utilisation d'un broyeur à recyclage permettrait d'obtenir une farine suffisamment fine et d'en réduire le refus au tamisage. Ce dernier pourrait d'ailleurs être utilisé en alimentation animale.

En ce qui concerne les apports nutritionnels, l'igname apparaît comme l'un des tubercules tropicaux les plus intéressants. Sur la base d'une consommation moyenne de 215 g d'igname brute par personne et par jour, estimation basée sur les données de la production d'igname au Cameroun (Ministère de l'Agriculture, 1976) et qui indique une consommation relativement faible par rapport à la banane plantain ou au manioc, et en se référant aux recommandations du groupe mixte

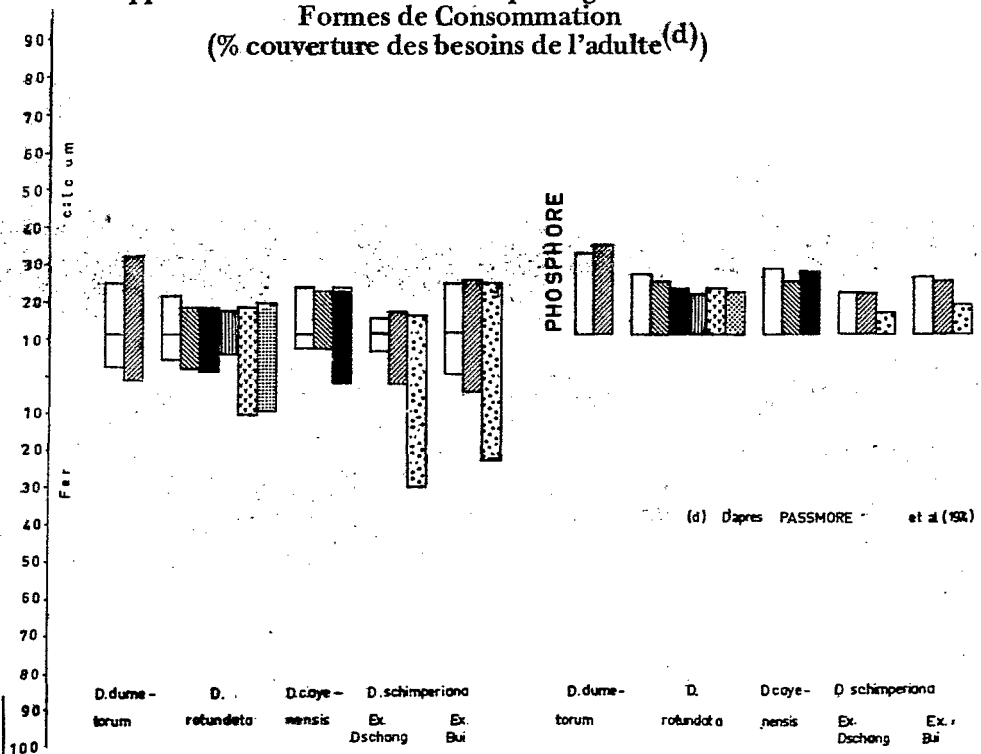
* Voir notamment les références n^os 2, 3, 7, 10, 14, 17 et 20 de notre bibliographie.

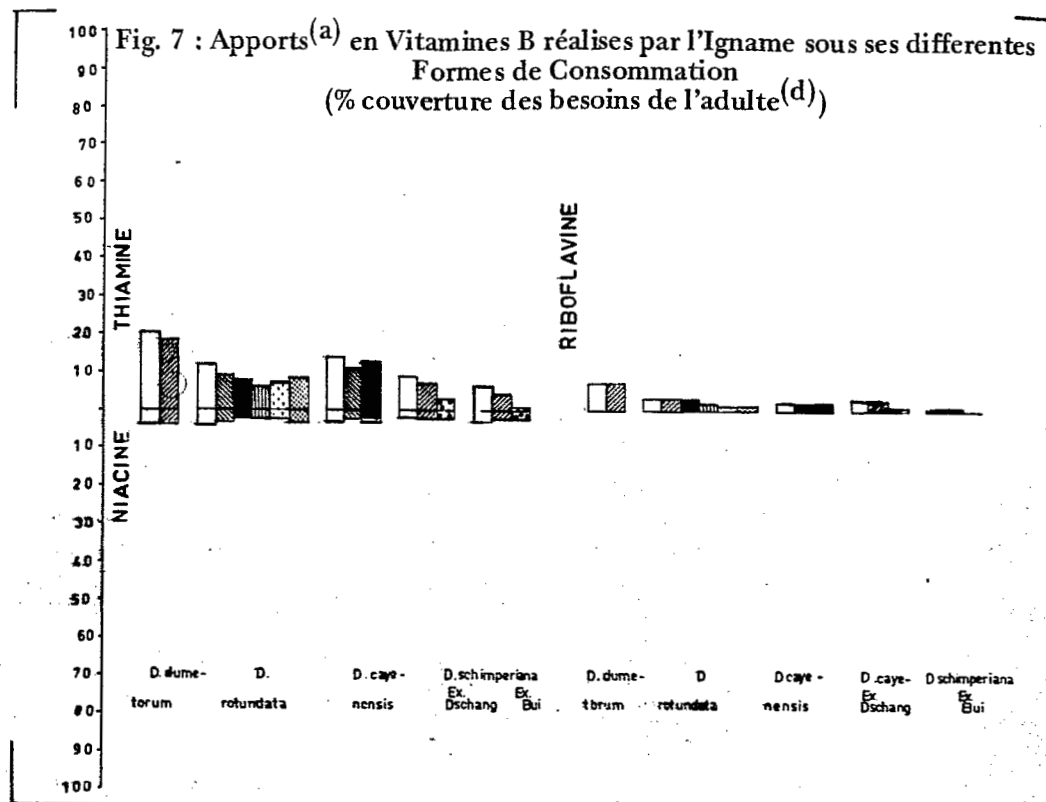
d'experts FAO/OMS sur les besoins nutritionnels de l'homme (OMS, 1973, PASSMORE et al., 1974), il apparaît que l'igname peut satisfaire en moyenne 6 % des besoins énergétiques de l'adulte camerounais, 6 % de ses besoins protéiques, 10 % de ses besoins en calcium, 16 % de ses besoins en phosphore, 7 % de ses besoins en fer et 12 % de ses besoins en thiamine. La cuisson modifie ces apports. Les vitamines représentent les principes nutritifs les plus affectés ; après cuisson, l'igname ne satisfait en moyenne que 8 % des besoins en thiamine (Figures 5, 6 et 7). L'igname

FIG. 5 Apports^(a) en Calories et en Proteines realises par l'Igname sous ses Differentes Formes de Consommation (% couverture des besoins de l'adulte^(b))



6 : Apports^(a) en Minéraux realises par l'Igname sous ses differentes Formes de Consommation (% couverture des besoins de l'adulte^(d))





nécessite d'être complétée en particulier par des protéines de meilleure valeur biologique. D'ailleurs, elle est généralement consommée accompagnée de sauces ou ragoûts à la viande ou au poisson.

Il apparaît nécessaire de préciser la nature et les proportions des différentes formes chimiques, libre ou combinée, sous lesquelles les vitamines B, particulièrement la vitamine B₁, la vitamine B₂ et la vitamine PP, sont présentes dans l'igname. Il est probable qu'elles s'y trouvent sous forme libre. En effet, il nous a été possible d'extraire 96 % de la thiamine totale, 95 % de la riboflavine totale et 97 % de la niacine totale chez *D. rotundata* par simple agitation dans l'eau à froid. Ces données permettent, entre autres, de mieux comprendre les modalités des pertes de ces vitamines.

De même, il est nécessaire de déterminer les effets de la cuisson sur la disponibilité des minéraux dans l'igname. Celle-ci est encore mal connue, en particulier après transformation de l'igname. Pourtant, la cuisson et certains procédés comme la fermentation modifient certains complexes chimiques des minéraux comme les phytines etc... (JOSEPH, 1973 ; OKE, 1966 A).

Remerciements : Nous tenons à remercier vivement Dr. S.N. LYONGA qui nous a aimablement procuré les tubercules de *D. schimperiana* cultivés au Centre de l'I.R.A. d'Ekona.

BIBLIOGRAPHY

1. ADRIAN J., 1959 — Le dosage microbiologique des vitamines du groupe B. *Cah. Techn. CNERNA*, Paris, 183 p.
2. AFABLE L.A., 1971 — the preparation of Ubi powder. *Philippine J. Plant, Ind.*, Vol. 35, pp. 19-25.
3. BOUSSER R., BERNIER E., 1965 — procédé de fabrication d'un produit alimentaire tropical précuit à base de racine d'igname ou de manioc ou de banane plantain. *Ext. Bull. Off. Prop. Ind.*, Paris, n° 16, pp. 4960-4961.
4. CIACCO C.F., D'APPOLONIA B.L., 1978 — Baking Studies with cassava and yam flour I — Biochemical composition of cassava and yam flour. *Cer. Chem.*, Vol. 55, pp. 402-411.
5. COURSEY D.G. AIDOO A., 1966 — Ascorbic acid levels in Ghanaian yams — *J. Sci. Fd' Agric.*, Vol. 17, pp. 446-449
6. DIEBEL R.H., EVANS J.B., NIVEN C.F., 1957 — Microbiological assay of thiamin using lactobacillus viridescens, *J. Bacteriol.*, Vol. 74, pp. 818-821.
7. EL — DASH A.A., TOSELLO A., ROA G., 1978 — piregelatinized cara (water yam) flour : effect of dough on bread quality — *Cer. Chem.*, Vol. 55, pp. 799-808.
8. FAO, 1970 — Tables de composition des aliments à l'usage de l'Afrique. *Doc. Nutr.* n° 3, FAO, Rome, Italie, 218 pp.
9. FRANCIS B.J., HALLIDAY D., ROBINSON J.M., 1975 — Yam as source of edible protein. *Trop. Sci.*, Vol. 17, pp. 103-110.
10. GAMBOA. R.G., 1944 — Importancia económica de la harina de ñame. *Rev. Agr. Com.*, Panama, n° 37, pp. 55-56.
11. GRIMALDI J., BIKIA A., 1977 — Le grand livre de la cuisine camerounaise, *Edicam éd.* Yaoundé, Cameroun, 259 pp.
12. GUILLEMET R., JACQUOT R., 1943 — Essai de détermination de l'indigestible glucidique. *C.R. Acad. Sci.*, Vol. 216, pp. 508-510.
13. IDOWU K.E., 1976 — Auntie Kate's cookery book. Information service, Buea, Cameroun, 160 pp.
14. JARMAI S., MONTFORD L.L., 1968 — Yam flour for the production of fufu. *Ghana J. Agric. Sci.*, Vol. 1, pp. 161-163.
15. JOSEPH A., 1973 — Influence de la technologie traditionnelle du manioc sur la teneur en éléments minéraux et en phosphore phytique. *Ann. Nutr. Alim.*, Vol. 27, pp. 125-139.
16. LE BERRE S., GALLON G., TABI., 1969 — Teneur en vitamine C dans les tubercules et le plantain du Cameroun avant et après cuisson. *Ann. Nutr. Alim.*, Vol. 23, pp. 2-45
17. MARTIN F.W., RUBERTE R., 1975 — Flours made from edible yams (*Discorea ssp.*) as a substitute for wheat flour. *J. Agric. Univ. Puerto-Rico*, Vol. 4, pp. 255-263.

18. MERRIL A., WATT B.K., 1955 — Energy value of foods. Basic and derivation. *USDA Agric. Handbook* n° 74.
19. Ministère de l'Agriculture, 1976 — Annuaire des statistiques agricoles. Yaoundé, Cameroun.
20. MISAWA M., MATSUBARA H., 1965 — Studies on the manufacturing of the powder of the tuber of the yam. *Japan. J. Fd. Sci. Tech.*, 13 : 23-29.
21. OKE O.L., 1966 A — *Trop. Sci.*, Vol. 8, pp. 23-27.
22. OKE O.L., 1966 B — Ascorbic acid content of some Nigerian foods tuffs. *W. Afr. Pharmacist*, Vol. 8, pp. 92-93.
23. OMS, 1973 — Besoins énergétiques et besoins en protéines. *Sér. Rapp. Techn.* n° 522, OMS, Genève, Suisse, 64 p.
24. PASSMORE R., NICOL B.M., NARAYANA RAO M., 1974 — Manuel sur les besoins nutritionnels de l'homme. OMS, *Sér. Monogr.* n° 61, OMS, Genève, Suisse, 64 p.
25. PAUL-A.A., SOUTHGATE D.A.T., 1978 — The composition of foods, *Elsevier/North Holland Biochemical Press.* éd., p. 25.
26. SNEDECOR G.W., COCHRAN W.G., 1957 — Méthodes statistiques. 6e éd. Iowa State University Press Ames, Iowa, USA.
27. SNELL E.E., STRONG F.M., 1939 — A microbiological assay for riboglavine. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, Vol. 139, p. 675
28. SNELL E.E., WRIGHT L.D., 1941 — A microbiological method for the determination of nicotinic acid. *J. Biol. Chem.*, Vol. 11, pp. 675.
29. SPLITTSTOESSER W.E., 1976 — Protein and total amino acid content before and after cooking of yams. *Hortsci.*, Vol. 11, pp. 611.
30. STUFFINS C.B., 1967 — The determination of phosphate and calcium in feedingstuffs. *The Analyst*, Vol. 92, pp. 107-11.
31. UMOH I.B., BASSIR O', 1977 — Nutrients changes in some traditional Nigerian foods during cooking. Part 1 — Vitamin changes. *Fd. Chem.*, Vol. 2, pp. 155-160.