

## Amélioration de la qualité nutritionnelle des fofous et bouillies à base de maïs, manioc et igname par supplémentation avec du soja

Martin Fotso, Israël Lapé Mbomé, Serge Trèche

**A**u Cameroun, l'essentiel de la production vivrière est constitué de céréales, racines et tubercules riches en glucides et pauvres en protéines. Il en résulte un problème de couverture des besoins protéiques (tableau 1) qui vient se rajouter à la diminution, observée au cours de la dernière décennie, des disponibilités alimentaires globales exprimées en kilocalories par personne et par jour (respectivement 2 347, 2 324 et 2 045 kcal/hab./j pendant les périodes 1970-1972, 1980-1982 et 1990-1992) [1].

Face à cette situation et compte tenu de l'insuffisance des produits de l'élevage et de la pêche, la généralisation de l'utilisation de protéines végétales devient nécessaire. Le soja compte parmi les légumineuses à graines les plus riches en protéines. Bien que d'introduction récente au Cameroun, il fait l'objet d'une vaste campagne de vulgarisation, notamment dans l'ouest du pays.

L'objectif de notre travail a été, d'une part, de mesurer l'effet de l'incorporation de farine de soja dans des farines de produits locaux (maïs, manioc, igname) sur la teneur en nutriments et les qualités nutritionnelles de plats traditionnellement consommés au Cameroun (les fofous,

encore appelés couscous, et les bouillies) et, d'autre part, de mesurer l'efficacité nutritionnelle de ces farines composées chez le rat en croissance.

### Matériel et méthodes

#### Matériel

Les fofous et les bouillies ont été préparés à partir de farines simples ou composées de maïs, manioc, igname et soja. Les fofous sont préparés en jetant un volume de farine dans trois à huit volumes d'eau bouillante et en remuant énergiquement pendant la prise en masse de l'ensemble. Les bouillies sont obtenues

en chauffant progressivement jusqu'à ébullition les farines préalablement diluées dans de l'eau froide.

La variété de soja utilisée est la S239, largement utilisée dans l'ouest du Cameroun depuis 1983. La farine a été obtenue par trempage des graines pendant 12 heures dans trois fois leur volume d'eau, dépelliculage à la main, cuisson (1 heure dans une fois leur volume d'eau bouillante), séchage au soleil, broyage au moulin à marteau et tamisage [2].

L'espèce d'igname utilisée a été *Dioscorea dumetorum* (cultivar Ex Jakiri) aux potentialités nutritionnelles intéressantes (9,5 g de protéines pour 100 g de matière sèche; rendement de 40 t/ha), mais présentant l'inconvénient de durcir quelques heures seulement après la récol-

**Tableau 1**

**Disponibilités en énergie et en protéines à partir des différentes sources alimentaires en 1992 au Cameroun (d'après FAO [1])**

Sources alimentaires	Disponibilité énergétique		Disponibilité en protéines	
	(kcal/hab./j)	(%)	(g/hab./j)	(%)
Produits animaux	133	6,7	11,3	23,5
Produits végétaux	1 848	93,3	36,7	76,5
- céréales	810	40,9	21,5	44,8
dont maïs	275	13,9	7,2	15,0
- racines et tubercules	342	17,3	3,6	7,5
dont manioc	240	12,1	2,0	4,2
Total	1 981	100,0	48,0	100,0

**Energy and proteins available from various dietary sources in 1992 in Cameroon**

M. Fotso, I.L. Mbomé : Centre de nutrition, BP 6163, Yaoundé, Cameroun.

S. Trèche : Laboratoire de nutrition tropicale, Centre Orstom, BP 5045, 34032 Montpellier cedex, France.

Tirés à part : M. Fotso

## Tableau 2

### Composition des régimes expérimentaux distribués aux rats en croissance

Régimes	Témoin	CCS	PCS	MS	IS
<b>Composition (%)</b>					
Farine enrichie		72,60	73,1	67,5	79,0
Caséine	13,30	8,80			
Farine de poisson			10,4		
Farine de blé	59,60	2,00		21,9	6,5
Huile de soja	7,20	0,40	1,6	0,7	2,6
Agar-agar	3,00	3,00	3,0	3,0	3,0
Cellulose	8,80	5,50	5,0		2,0
L-cystine	0,25	0,16			
L-arginine	0,96	0,64			
Complément minéral	4,80	4,80	4,8	4,8	4,8
Complément vitaminique	2,10	2,10	2,1	2,1	2,1
<b>Contenu en protéines et énergie</b>					
Protéines (g/100g MS)	11,93	12,98	12,02	11,99	12,0
Énergie brute (kcal/kg)	4 445	4 381	4 312	4 420	4 454

CCS : caséine + farine de manioc/soja. PCS : farine de poisson fumé + farine de manioc/soja. MS : farine maïs/soja. IS : farine igname/soja.

#### Diet ingredients in rat growth trials

te, ce qui renforce l'intérêt de sa transformation en farine [3]. La farine d'igname a été obtenue après épluchage des tubercules, découpage en cossettes, cuisson à l'eau, séchage au soleil, broyage et tamisage [4].

Les farines de manioc et de maïs ont été obtenues auprès de l'Union centrale des coopératives de l'Ouest (UCCAO ; Bafoussam, Cameroun). La farine de manioc provient de racines rouies après épluchage.

## Méthodes

### • Tests d'acceptabilité

Pour juger de l'opportunité d'introduire du soja dans les fofous et les bouillies, nous avons tenu compte non seulement de l'intérêt nutritionnel, mais aussi des propriétés organoleptiques qui conditionnent l'acceptabilité d'un nouveau produit. Ce travail préliminaire a permis de déterminer les taux d'incorporation du soja compatibles avec les habitudes alimentaires des consommateurs de fofous et de bouillies, afin d'en tenir compte dans la suite des travaux.

## Tableau 3

### Acceptabilité des fofous en fonction des taux d'incorporation du soja dans les farines (%)

Composant principal du fofou	Taux d'incorporation du soja	Goûteurs ayant reconnu les 2 plats identiques	Goûteurs ayant perçu une différence entre les plats	Parmi les goûteurs ayant perçu une différence entre les plats, ceux qui ont préféré le plat avec soja pour :			
				la couleur	l'odeur	le goût	au total
Maïs (134 panélistes)	33	51	72	72	71	79	82
	29	35	40	72	25	81	84
	25	58	65	85	93	95	95
	20	32	43	76	73	68	70
	14	50	60	79	73	82	84
	10	37	55	71	53	74	75
Manioc (111 panélistes)	14	61	75	33	42	34	36
	12	70	86	50	52	51	50
	11	79	83	55	69	57	57
	10	75	78	64	54	59	59
	8	75	88	50	42	42	48
	7	52	58	59	55	62	66
Igname (47 panélistes)	33	65	93	36	33	27	35
	29	46	80	35	33	29	22
	25	51	80	23	41	52	59
	20	61	61	30	61	38	46
	14	42	97	60	42	45	48
	10	89	-	72	31	40	45

#### Acceptability of "fofou" according to soybean level

Les tests ont été réalisés dans des zones de grande consommation de fofous et bouillies auprès d'échantillons de respectivement 134, 111 et 47 personnes adultes pour les fofous de maïs, manioc et igname et de 112 enfants de 4 à 12 ans pour les bouillies de maïs et d'igname.

En ce qui concerne les fofous, la méthode du test triangulaire a été utilisée. Il s'agit de proposer aux panélistes trois plats, dont deux identiques, et de comptabiliser les personnes capables de désigner ces deux derniers [5]. Les réponses aux questions qui sont ensuite posées ne sont prises en compte que si le goûteur a pu, au préalable, reconnaître les deux plats identiques.

Pour les bouillies, nous avons utilisé la méthode des comparaisons par paires [5] qui, dans le cas présent, a consisté à proposer à chaque épreuve deux plats dont l'un sans soja. À l'insu des goûteurs, les deux plats leur ont été présentés trois fois de suite ; les préférences exprimées n'ont été prises en compte que si elles ont été exprimées de la même manière à chacune des trois présentations.

#### • Analyses chimiques

Les différentes préparations de fofous et bouillies ont été lyophilisées puis réduites en poudre à l'aide d'un broyeur ménager. Sur ces poudres, les déterminations suivantes ont été effectuées :

- les teneurs en matière sèche et cendres selon les méthodes officielles d'analyse [6] ;
- la teneur en lipides par extraction au Soxhlet par l'éther de pétrole ;
- la teneur en protéines brutes par la méthode de Kjeldahl en utilisant 6,25 comme coefficient de conversion de l'azote total ;
- la teneur en lysine disponible par la méthode de Carpenter [7] modifiée par Booth [8] ;
- la teneur en phosphore par la méthode de Stoffers [9] ;
- la teneur en fer par la méthode colorimétrique de Saywell et Cunningham [10] ;
- les activités des facteurs antitryptiques par la méthode de Kakade *et al.* [11] ;
- la teneur en acide phytique par la méthode de Hang et Lantzsch [12].

L'énergie utile a été calculée en utilisant les coefficients de Merrill et Watt [13] pour les protéines brutes, les lipides et les glucides obtenus par différence.

## Summary

### Improving the nutritional quality of maize-, cassava- and yam-based "foufou" and pap by adding soybean

M. Fotso, L.I. Mbomé, S. Trèche

*Protein calorie malnutrition is common in young children of poor communities in developing countries, and is due to three main reasons: low income, poor infant feeding-practices, and lack of suitable weaning foods.*

*Despite their low protein levels, "foufou" and pap made from cereals and root tubers constitute the basis of weaning foods in rural areas of Cameroon. Adding supplements, especially protein, to increase the nutritional value of traditional carbohydrate staples is therefore a matter of great concern.*

*The present work was undertaken to assess the effect of adding soybean (seed meal) to maize-, cassava- and yam-based "foufou" and pap. The resulting changes in organoleptic qualities and nutritional values were evaluated by chemical analysis, acceptability trials and tests on rats. Antinutritional activities were also monitored.*

*Adding soybean resulted in an increase in crude protein and available lysine, while antinutritional activities remained at an acceptable level. Cassava-based "foufou" supplemented with 11% soybean and maize- or yam-based "foufou" supplemented with 25% soybean were much appreciated in the acceptability trials and gave good results in the growth tests on rats.*

*Given these results, and since edible leguminous oilseeds remain an excellent and predominant source of dietary protein for much of the rural population in the tropics, supplementing "foufou" and pap with soybean is recommended.*

*Cahiers Agricultures 1994 ; 3 : 369-75.*

## Tableau 4

### Acceptabilité des bouillies en fonction des taux d'incorporation du soja dans les farines (%)

Composant principal de la bouillie	Taux d'incorporation du soja	Goûteurs ayant fourni 3 fois la même réponse	Parmi les goûteurs ayant fourni 3 fois la même réponse, ceux qui préfèrent la bouillie contenant du soja	
Maïs	33	33	72	
		29	33	59
		25	32	61
		20	29	54
		14	34	76
Igame	33	10	33	52
		43	64	
		29	26	53
		25	28	56
		20	25	40
		14	28	50
		10	38	67

### Acceptability of pap according to soybean meal level

**Tableau 5**

**Influence de l'incorporation du soja sur la composition chimique des fofous et bouillies à base de maïs, de manioc et d'igname**

Type de plat	Incorporation du soja (g/100 g)	MS (% matières brutes)	Protéines (Nx 6,25) (% MS)	Lipides (% MS)	Glucides par différence (% MS)	Cendres (% MS)	Fer (mg/100 g de MS)	Phosphore (mg/100 g de MS)	Énergie utile (kcal/100 g de MS)
Foufou de maïs	0	13,8	9,0	2,7	87,4	0,9	3,9	180	399
	15	13,3	15,2	5,8	76,1	2,0	3,6	237	405
	25	19,2	19,5	7,4	70,2	2,9	4,6	285	405
Foufou de manioc	0	17,0	1,1	0,2	97,6	1,1	6,8	68	398
	5	16,4	5,3	2,3	91,1	1,4	6,9	102	403
	10	16,9	8,5	3,9	85,7	1,9	7,8	145	407
	15	18,8	10,1	4,4	83,1	2,4	9,8	153	406
Foufou d'igname	0	32,0	9,0	0,7	88,1	2,2	—	—	386
	25	34,0	17,4	7,4	72,8	2,4	—	—	410
Bouillie de maïs	0	7,7	4,9	1,9	92,1	1,1	—	103	400
	25	10,0	11,3	4,1	83,1	1,5	—	133	404
Bouillie d'igname	0	25,0	9,2	0,4	88,3	2,1	—	—	385
	25	27,0	18,0	7,1	72,0	2,9	—	—	406

MS : matière sèche.

**Effect of incorporating soybean into maize-, cassava- and yam-based "foufou" and pap on chemical composition**

**Tableau 6**

**Influence de l'incorporation du soja sur la disponibilité de la lysine et les activités antinutritionnelles dans les fofous et bouillies à base de maïs, manioc ou igname**

Type de plat	Taux d'incorporation du soja (%)	Lysine disponible		Acide phytique (mg/g MS)	Inhibiteur de trypsine	
		(g/100g MS)	(g/100 g protéines)		(TUI/g de MS)	(TUI/mg de protéines)
Foufou de maïs	0	0,33	3,7	4,4	700	7,8
	25	0,90	4,6	6,1	4 040	20,7
Foufou de manioc	0	0,14	12,7	0,6	540	49,1
	10	0,45	5,3	3,0	800	9,4
	15	0,51	5,0	3,5	3 210	38,1
Foufou d'igname	0	0,35	3,9	0,6	1 190	13,2
	25	0,88	5,1	3,5	1 130	6,5
Bouillie de maïs	0	0,08	1,6	3,5	610	12,4
	25	0,61	5,4	3,7	1 620	14,3
Bouillie d'igname	0	0,42	4,6	0,6	1 410	15,3
	25	0,82	4,5	3,8	740	4,1

TUI : nombre d'unités tryptiques inhibées. Ce nombre est inversement proportionnel à la quantité d'antitrypsine contenue dans l'échantillon analysé.

**Effect of incorporating soybean into maize-, cassava- and yam-based "foufou" and pap on lysine availability and anti-nutritional activities**

## Tableau 7

### Croissance du rat et valeur protéique des régimes

Régime	Régime témoin	CCS	PCS	MS	IS
Croissance (g/j)	7,82 ± 0,91 <sup>ab</sup>	8,26 ± 1,48 <sup>a</sup>	6,25 ± 1,60 <sup>bc</sup>	5,31 ± 0,71 <sup>cd</sup>	4,67 ± 0,63 <sup>d</sup>
CEP	3,32 ± 0,18 <sup>a</sup>	3,22 ± 0,18 <sup>a</sup>	2,96 ± 0,34 <sup>b</sup>	2,7 ± 0,13 <sup>bc</sup>	2,53 ± 0,15 <sup>c</sup>
Digestibilité apparente de l'azote	88,4 ± 0,3 <sup>a</sup>	83,0 ± 0,9 <sup>b</sup>	83,3 ± 0,5 <sup>b</sup>	83,2 ± 1,3 <sup>b</sup>	74,8 ± 1,6 <sup>c</sup>
Valeur biologique	71,2 ± 3,7 <sup>a</sup>	68,2 ± 5,7 <sup>a</sup>	61,2 ± 4,4 <sup>b</sup>	60,7 ± 2,9 <sup>b</sup>	54,6 ± 1,1 <sup>c</sup>

Chaque valeur est une moyenne des résultats obtenus sur 6 rats ± écart type de cette moyenne. Sur une même ligne, les moyennes non suivies d'une même lettre sont significativement différentes au niveau 5 %.  
 CCS : régime à base de caséine + farine de manioc enrichie.  
 PCS : régime à base de farine de poisson fumé + farine de manioc enrichie.  
 MS : régime à base de maïs + soja.  
 IS : régime à base d'igname + soja.

#### Protein value of various diets and rat growth

##### • Mesure de l'utilisation digestive et métabolique des régimes chez le rat en croissance

Les tests d'utilisation digestive et métabolique chez le rat en croissance ont été effectués avec les farines composées à base de manioc, maïs et igname qui ont donné les meilleurs fufous et bouillies à l'occasion des tests d'acceptabilité. Elles comprennent 11 % de soja pour la farine à base de manioc et 25 % de soja pour les farines à base de maïs et d'igname. Cinq régimes ont été formulés et utilisés : un régime témoin (T) contenant de la caséine comme source protéique ; un régime contenant de la caséine et de la farine de manioc enrichie (CCS) ; un régime contenant de la farine de poisson (maquereau fumé) et de la farine de manioc enrichie (PCS) ; un régime à base de farine de maïs enrichie (MS) ; un régime à base de farine d'igname enrichie (IS).

La composition des différents régimes est indiquée dans le *tableau 2*. Tous les régimes étaient isoprotéiques (12 g de protéines pour 100 g de matière sèche), isocaloriques (4 400 ± 100 kcal d'énergie brute par kg de matière sèche) et isocellulosiques (8,8 g de cellulose pour 100 g de matière sèche). Chaque régime a été supplémenté avec des vitamines et des minéraux de telle manière que leur composition soit conforme aux recommandations de Pawlak et Pion [14].

Trente rats albinos mâles de la souche Wistar, âgés de 4 semaines environ, ayant un poids moyen de 73 ± 1g, ont été répartis au hasard en cinq lots ; chaque animal a été placé dans une cage à métabolisme individuelle munie d'une mangeoire, d'un abreuvoir et de deux éprouvettes de récolte pour l'urine et les fèces. Tout au long de l'expérimentation, les cages ont été placées dans une pièce à la température de 22 °C, à une humidité relative de 65 % et soumises à une photopériode de 12 heures. La mesure de la croissance a été réalisée sur une période de dix jours au cours desquels les rats ont reçu à boire et à manger à volonté ; les rations quotidiennes ont été préparées et servies tous les matins à la même heure. L'utilisation digestive et métabolique des régimes a été calculée à partir des résultats d'analyses effectuées sur les fèces et les urines cumulées pour chaque rat pendant les cinq derniers jours de l'essai de croissance.

Quatre paramètres ont été calculés pour évaluer l'utilisation digestive et métabolique des régimes :

- le gain de poids exprimé en gramme par jour ;
- le coefficient d'efficacité protéique (CEP) exprimant le gain de poids ramené à la quantité de protéines ingérée ;
- la digestibilité apparente de l'azote (rapport de la quantité d'azote absorbée sur la quantité d'azote ingérée) ;

- la valeur biologique des protéines (rapport de la quantité d'azote retenue sur la quantité d'azote absorbée).

## Résultats et discussion

### Acceptabilité des fufous et bouillies enrichis

Les résultats des différents tests organoleptiques sont présentés dans les *tableaux 3 et 4*. Jusqu'à 7 % pour le manioc et 10 % pour le maïs, l'incorporation du soja ne modifie pas sensiblement les caractéristiques organoleptiques des fufous traditionnels. De 7 à 11 % pour le manioc et de 10 à 25 % pour le maïs, l'incorporation de soja est bien acceptée. Au-delà de ces valeurs, le soja modifie la texture du fufou avec une baisse du pourcentage de consommateurs traditionnels déclarant préférer le fufou enrichi au fufou traditionnel. En ce qui concerne le fufou d'igname, les résultats sont moins nets en raison du caractère nouveau du produit ; le meilleur score a été réalisé avec les farines contenant 25 % de soja. Pour les bouillies, qu'elles soient à base d'igname ou de maïs, les tests ont montré qu'on pouvait y incorporer jusqu'à 33 % de soja sans en diminuer l'acceptabilité.

## Composition chimique

La composition chimique et les activités antinutritionnelles des fofous et bouillies étudiés sont données dans les *tableaux 5 et 6*.

L'augmentation des teneurs en protéines et en lysine disponible des fofous et bouillies résultant de l'incorporation de soja permet l'obtention de plats susceptibles de contribuer de manière importante à la couverture des besoins protéiques. Cette augmentation est proportionnellement plus importante lorsque le composant principal du plat est pauvre en protéines, comme dans le cas du manioc. Les variations de la teneur en lysine disponible, exprimée par rapport à la quantité de protéines, montrent une légère augmentation après incorporation de soja dans les fofous de maïs et d'igname, une nette diminution dans les fofous de manioc et une forte augmentation dans les bouillies de maïs.

L'incorporation du soja augmente la teneur en lipides et, consécutivement, le contenu énergétique de la matière sèche. Les teneurs en cendres brutes, acide phytique, fer et phosphore s'accroissent de manière plus ou moins importante avec le taux d'incorporation du soja dans toutes les préparations.

Les activités des inhibiteurs de trypsine restent à un niveau acceptable dans toutes les préparations. Exprimées par rapport au contenu en protéines, elles sont le plus souvent moins élevées dans les préparations contenant du soja que dans les préparations témoins.

## Mesure de l'utilisation digestive et métabolique chez le rat en croissance

Les résultats obtenus figurent dans le *tableau 7*. On constate que le régime CCS ne diffère significativement du témoin que pour la digestibilité apparente de l'azote. Bien que l'utilisation digestive et métabolique de l'azote contenu dans le régime PCS soit inférieure à celle du régime témoin, les différences de croissance obtenues avec ces deux régimes ne sont pas significativement différentes.

La croissance obtenue avec les régimes MS (maïs/soja) et IS (igname/soja) est significativement inférieure à celle obtenue avec le régime témoin. Ces deux régimes diffèrent entre eux pour l'utilisa-

tion digestive et métabolique de l'azote, mais pas pour la croissance et le coefficient d'efficacité protéique.

## Conclusion

Ces études ont été réalisées pour juger de l'opportunité, d'un point de vue nutritionnel, d'incorporer du soja dans des farines locales préparées sous forme de fofous ou de bouillies d'après des recettes traditionnelles.

Les tests d'acceptabilité effectués ont permis d'établir qu'il était possible d'incorporer des quantités notables de soja dans les farines (11 % dans le fofou de manioc, 25 % dans le fofou de maïs et d'igname, 33 % dans les bouillies de maïs et d'igname) sans que les propriétés organoleptiques des fofous ou des bouillies ne soient affectées.

Les taux d'incorporation du soja retenus à la suite des tests d'acceptabilité permettent une augmentation importante des teneurs en protéines, en lipides et en certains minéraux des fofous et bouillies. Les procédés culinaires utilisés maintiennent les activités des différents anti-nutriments à des niveaux satisfaisants et permettent de conserver des teneurs suffisantes en lysine disponible.

Des essais sur le rat ont confirmé que l'incorporation du soja dans des farines de maïs, manioc et igname permettait d'obtenir des mélanges ayant une bonne efficacité pour la croissance et dont l'utilisation digestive et métabolique de l'azote est acceptable.

Il apparaît donc que l'utilisation du soja est susceptible d'améliorer notablement la valeur nutritionnelle des régimes traditionnels au Cameroun et, par conséquent, d'aider à résoudre le problème posé par la déficience des rations en protéines ; sa production, lancée dans l'ouest du pays, et son utilisation doivent donc être encouragées ■

## Références

1. FAO/Division de la Statistique. *Agrostat-PC, Bilans alimentaires*. Ser Inform, Rome : Italie, 1994.
2. Chapelier M, Tsokgna Yandzeu JC, Gbikpil P. *Le soja : recettes de cuisine*. Uccao/Minagri, 1984.
3. Trèche S. Potentialités nutritionnelles des ignames (*Dioscorea* spp.) cultivées au Cameroun. Coll «Études et thèses». Paris : Ed. Orstom : 1988 ; 595 p.
4. Trèche S, Agbor Egbe T, Mbome Lape I, Mba Mezoui C. Essais d'adaptation de procédés technologiques à la fabrication de produits séchés à partir d'ignames cultivées au Cameroun (*Dioscorea dumetorum* et *D. rotundata*). *Revue Science et Technique (Sci. Santé)* 1983 ; 6-7 : 7-32.
5. Afnor. *Contrôle de la qualité des produits alimentaires : analyse sensorielle. Recueil de normes françaises*. Paris.
6. AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Arlington.
7. Carpenter KJ. The estimation of the available lysine in animal-protein foods. *Biochem J* 1960 ; 77 : 604-10.
8. Booth VH. Problems in the determination of FDNB-available lysine. *J Sci Fd Agric* 1971 ; 22 : 658-64.
9. Stuffins CB. The determination of phosphate and calcium in feedingstuffs. *The Analyst* 1967 ; 92 : 107-11.
10. Saywell LG, Cunningham BB. Determination of iron: colorimetric o-phenanthroline method. *Ind Eng Chem Anal Ed* 1937 ; 9 : 67.
11. Kakade ML, Rackis JJ, McGhee JE, Puski G. Determination of trypsin inhibitor activity of soy products: a collaborative analysis of an improved procedure. *Cereal Chem* 1974 ; 51 : 376-82.
12. Hang W, Lantzsch HJ. Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal products. *J Sci Fd Agric* 1983 ; 34 : 1423-6.
13. Merrill AL, Watt BK. *Energy value of foods. Basis and derivation*. Agriculture Handbook n° 74, USDA ; 1955.
14. Pawlak M, Pion R. Influence de la supplémentation des protéines de blé par des doses croissantes de lysine sur la teneur en acides aminés libres du sang et du muscle du rat en croissance. *Ann Biol Anim Bioch Biophys* 1968 ; 8 : 517-30.

## Remerciements

Nous tenons à remercier M. Michel Chapelier, responsable du Programme expérimental de production et d'utilisation du soja au Cameroun pour sa collaboration et, notamment, la fourniture du soja. Cette étude a été financée par l'Union centrale des coopératives de l'Ouest (UCCAO), Bafoussam, Cameroun.

## Résumé

Les fufous et bouillies à base de céréales et de tubercules constituent la base de l'alimentation, en particulier de celle des jeunes enfants, en milieu rural au Cameroun. Compte tenu de leur relativement faible teneur en protéines, les possibilités d'amélioration de leur valeur nutritionnelle par l'incorporation de farines de graines de soja ont été étudiées.

Les modifications organoleptiques et de la valeur nutritionnelle consécutives à cette incorporation ont été évaluées par des tests d'acceptabilité, des déterminations de teneurs en nutriments et d'activités antinutritionnelles ainsi que des tests de croissance et des mesures de l'utilisation digestive et métabolique de l'azote sur le rat.

L'incorporation de soja dans les farines se traduit par une augmentation importante des teneurs en protéines brutes et en lysine disponible sans que les activités antinutritionnelles ne dépassent les niveaux acceptables. Les fufous de manioc à 11 % de soja, les fufous de maïs et d'igname à 25 % de soja ainsi que les bouillies de maïs et d'igname à 25 % de soja retenus à l'issue des tests d'acceptabilité ont donné des résultats satisfaisants lors des tests de croissance effectués sur le rat.

# GL BALEMENT

## TOUTES LES SCIENCES



- Agronomie, élevage, écologie
- Climatologie, météorologie, hydrologie, géographie
- Pédologie, géologie
- Urbanisme, aménagement du territoire, architecture rurale
- Santé de l'homme et de l'animal, nutrition
- Biologie, génie génétique
- Sciences de l'ingénieur
- Education, communication
- Droit international

(4 numéros/an)

JOHN LIBBEY EUROTTEXT

### SÉCHERESSE TARIFS D'ABONNEMENT 1995 (1 an - 4 numéros)

	Particuliers	Institutions	Étudiants (1)
France et CEE	300 FF	510 FF	220 FF
Afrique, Amérique latine, Asie du Sud-Est, Liban, Europe orientale	150 FF	255 FF	110 FF
Canada, États-Unis	77 \$C	124 \$C	61 \$C
Autres pays	350 FF	560 FF	275 FF

Les frais de port sont inclus dans ces tarifs.  
(1) Tarifs étudiants consentis sur présentation de la photocopie R° / V° de la carte d'étudiant en cours de validité.

Veillez m'abonner au tarif : \_\_\_\_\_ FF

Je joins à l'ordre de Sécheresse  
 un chèque bancaire     un chèque postal

Nom de l'abonné \_\_\_\_\_

Spécialité \_\_\_\_\_

Adresse complète \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_ Signature \_\_\_\_\_

Adresser ce bulletin à :  
John Libbey Eurotext, 127 avenue de la République - 92120 Montrouge- France