

## **ÉTUDE DE LA VALEUR NUTRITIVE DE FARINES INFANTILES À BASE DE MANIOC ET DE SOJA POUR ENFANT EN ÂGE DE SEVRAGE**

\*Viviane. J. ZANNOU TCHOKO, Kouamé Guy Marcel BOUAFFOU, Koffi Gustave  
KOUAME et Brou André KONAN

*Laboratoire de Nutrition et Pharmacologie, UFR-Biosciences, Université de Cocody, 22  
B.P 582 Abidjan 22 (Côte-d'Ivoire)*

### **RÉSUMÉ**

Cette étude a permis de fabriquer deux types de farines infantiles pour enfant en âge de sevrage à partir de produits locaux disponibles et accessibles : le manioc et son dérivé l'attiéké, aliments riches en glucides associés à du soja, aliment riche en protéines. Les farines confectionnées sont nommées FAS (Attiéké + Soja) et FMS (Manioc + Soja). L'étude de leur valeur nutritionnelle donne pour FAS, des taux de 13% de protéines, 10% de lipides et 63% de glucides avec une valeur énergétique de 394 Kcal. En ce qui concerne la farine FMS (Manioc + Soja), les taux sont de 14% de protéines, 10% de lipides et 61% de glucides avec une valeur énergétique de 390 Kcal. La comparaison avec une farine standard montre que les teneurs en nutriments et en énergie sont satisfaisantes et conformes aux normes fixées par l'OMS.

**Mots clés** : farine infantile, aliment de complément, teneurs en nutriments, valeur énergétique

### **ABSTRACT**

This study allowed us to make two types of infantile flours for infant age children weaning, from available and accessible local products: cassava and its derivative attiekie, carbohydrate-rich foods associated with soya, high protein food. The meal is made up named FAS (Attiekie + Soya) and FMS (Cassava + soya). The study of their nutritional value gives for FAS, the rate of 13% protein, 10% fat and 63% carbohydrates with an energy value of 394 kcal. Regarding the flour FMS (Cassava + soybean), the rates are 14% protein, 10% fat and 61% carbohydrates with an energy value of 390 kcal. The comparison with a standard flour shows that the contents in nutrients and in energy are satisfactory and corresponding to the standards fixed by the WHO.

**Keywords**: flour infantile, food of complement, contents in nutrients, energy value

## **I - INTRODUCTION**

De la naissance à l'âge de 6 mois, tous les besoins nutritionnels de l'enfant sont couverts par le lait maternel [1, 2, 3]. Au-delà de cet âge, le lait maternel ne suffit plus à couvrir entièrement les besoins en énergie et en protéines [4]. C'est la période dite de sevrage qui s'étend de 6 mois à 1 an voire 2 ans. Pendant cette période il faut apporter des aliments nouveaux sous forme liquide ou semi liquide pour compléter les apports du lait maternel. Ces nouveaux aliments donnés aux enfants pendant la période de sevrage sont appelés aliments de complément et doivent apporter en proportions équilibrées les nutriments majeurs : protéines, lipides et glucides [5, 6, 7].

Le sevrage constitue une agression nutritionnelle pour le nourrisson habitué à se nourrir exclusivement au lait maternel. C'est à cette période de la vie de l'enfant qu'apparaissent les divers signes de malnutrition protéino-énergétique [8, 9, 10]. La qualité des farines infantiles utilisées pendant cette période est de ce fait d'une grande importance. En Afrique, pendant le sevrage, les mères nourrissent généralement leurs enfants avec des bouillies traditionnelles préparées à partir de farines simples ou composées provenant de céréales, de tubercules qui sont des aliments riches en glucides et pauvres en protéines. Ces aliments sont incapables de couvrir tous les besoins nutritionnels de l'enfant [11].

Les Besoins nutritionnels du nouveau né, du nourrisson et de l'enfant en bas âge (avant 3 ans) ont fait l'objet de nombreux travaux depuis 30 ans et de recommandations de l'OMS [12] conduisant à la fabrication de divers types d'aliments infantiles en vue de proposer aux enfants des produits de bonne qualité nutritive [12, 13 14, 15]. En Afrique, des farines infantiles de bonne qualité existent en effet sur le marché mais ce sont des produits industriels importés et d'un coût élevé. Par conséquent ils ne sont pas accessibles aux mères généralement pauvres. FAO/OMS [16] préconisent que les aliments de complément soient confectionnés à partir de produits locaux disponibles et accessibles et de qualité nutritive suffisante pour couvrir les besoins nutritionnels de l'enfant.

En vue d'apporter notre contribution à l'amélioration de la qualité des aliments infantiles pendant la période de sevrage, nous nous sommes intéressés à l'étude de la composition et de la valeur nutritive des farines infantiles préparées à partir de produits locaux facilement accessibles et disponibles en Côte-d'Ivoire.

Cette étude a pour objectif de proposer aux ménages des farines infantiles obtenues à partir de matières premières locales avec des teneurs en éléments nutritifs et en énergie conformes aux normes recommandées. Ces farines pourraient être utilisées en complément du lait maternel pendant la période de sevrage.

Les ingrédients utilisés sont le manioc, produit couramment consommé et riche en glucides (90%) [17] associé au soja qui est une source importante de protéines (40%) avec une teneur en lipides de 20% [18]. Le manioc est utilisé sous forme de farine de manioc et de farine d'attiéké. L'attiéké est un dérivé du manioc très apprécié en Côte-d'Ivoire. Le soja est utilisé sous sa forme grillée. De la farine de maïs germé sources d' $\alpha$ -amylases est ajoutée à la préparation pour rendre les bouillies plus fluides et plus digestes [6].

## **II - MATERIEL ET MÉTHODES**

### **II-1- Matériel alimentaire**

Les aliments utilisés lors de nos travaux sont :

- la farine de manioc
- la farine d'attiéké (dérivé du manioc)
- la farine de soja grillé
- la farine de maïs germé

### **II-2- Méthodes de fabrication des farines**

#### ***II-2-1- Farine de manioc***

Elle est obtenue à partir de pulpes de racines de manioc séchées à 45°C pendant 3 jours puis broyées finement.

#### ***II-2-2- Farine d'attiéké séché***

Elle est obtenue à partir de pulpes de racines de manioc fermentées. La pulpe fermentée est broyée, essorée, puis roulée en semoules. La semoule obtenue est cuite à la vapeur et séchée avant d'être finement broyée.

### ***II-2-3- Farine de soja grillé***

Elle est obtenue à partir de grains de soja décortiqués, grillés à feu doux puis broyés et débarrassés des fibres par vannage.

### ***II-2-4- Farine de maïs germé***

Elle est obtenue à partir de grains de maïs mis à germer pendant 5 jours. Les grains germés sont ensuite débarrassés de leurs plantules puis séchés à 45°C à l'étuve avant d'être finement broyés et tamisés.

### ***II-2-5- Farines composées***

Deux types de farines de sevrage FAS et FMS ont été formulés à partir de mélanges de farines.

- la farine FAS est obtenue à partir du mélange de farines d'attiéké et de soja
- la farine FMS est obtenue à partir du mélange de farines de manioc et de soja

Les proportions ont été déterminées grâce au logiciel de formulation alicom de Trêche [19]

## **II-3- Technique de formulation**

La technique de formulation de la farine de sevrage est réalisée à l'aide d'un logiciel de formulation assisté par ordinateur. Ce logiciel, nommé ALICOM, a été mis au point par Trêche [19]. Il permet d'établir à partir d'une liste de produits disponibles, la formule d'une farine infantile qui, tout en respectant des recommandations relatives à sa teneur en nutriments, permet de minimiser le prix de revient des matières premières.

Les tableaux I et II indiquent les différentes proportions d'ingrédients qui entrent dans les compositions des farines FAS et FMS.

**Tableau I : Proportions des ingrédients des farines de sevrage FAS**

<b>Farine attiéké + Soja (FAS)</b>	
Ingrédients	Proportions (%)
Farine de Manioc attiéké	49
Farine de soja grillé	31
Sucre	10
Farine de maïs germé (FMG)	10

**Tableau II : proportions des ingrédients des farines de sevrage FMS**

<b>Farine attiéké + soja (FMS)</b>	
Ingrédients	Proportions (%)
Farine de Manioc attiéké	52
Farine de soja grillé	32,5
Sucre	10,5
Farine de maïs germé (FMG)	5

#### **II-4- Techniques d'analyses chimiques des aliments**

Les teneurs en nutriments ont été déterminées selon les procédures décrites par les normes AOAC [20]

##### **Dosage des glucides totaux**

Les glucides totaux sont dosés par différence entre les éléments dosés et l'échantillon de départ.

##### **Dosage des protéines**

La teneur en protéines des échantillons est déterminée par la méthode de Kjeldahl, une méthode chimique de dosage de l'azote. Les matières azotées contenues dans l'échantillon subissent

une minéralisation dans de l'acide sulfurique à chaud en présence de catalyseurs. L'ammoniac est ensuite distillé dans un excès de soude puis récupéré dans de l'acide borique. La titration de l'azote est réalisée par l'acide chlorhydrique en présence d'un indicateur coloré (rouge de méthyle).

### **Dosage des lipides**

La détermination de la teneur en lipides se fait par la méthode de soxhlet. Les matières grasses sont extraites à ébullition par de l'hexane pur. Ce dernier est ensuite éliminé par évaporation et le résidu est séché et pesé.

### **Dosage de la cellulose**

Le dosage se fait par le traitement à l'acide sulfurique et à l'hydroxyde de calcium suivi d'une calcination à 900°C.

#### **- Détermination de la teneur en cendres**

La détermination de la teneur en cendres se fait par une prise d'essai de 5g d'échantillon incinérée pendant 5 à 6h à 530°C dans un four à moufle. La teneur en cendres correspond au résidu inorganique de la prise d'essai.

### **Détermination de la matière sèche**

La détermination de la matière sèche se fait par dessiccation à l'humidimètre électronique réglé à 130°C pendant 1 minute ou à 70°C pendant 24 heures.

## **II-5- La détermination de la valeur énergétique**

La valeur énergétique d'un composé alimentaire est la somme des produits de chaque aliment majeur (glucides, protéines, lipides) et son coefficient thermique d'atwater correspondant.

## **III- RÉSULTATS**

### **III-1- Valeur nutritive des farines de sevrage**

#### **III-1-1- Proportions d'ingrédients des farines de sevrage**

Le tableau I indique que la formule FAS est composée de 49% de farine d'attiéké, de 31% de farine de manioc, de 10% de sucre et de 10% de farine de maïs germé.

Le tableau II indique que la formule FMS est composée de 52% de farine de manioc, de 32,5% de farine de soja, de 10,5% de sucre et de 5% de farine de maïs germé.

### ***III-1-2- Valeurs nutritives des farines de sevrage***

Les résultats de cette étude figurent dans le tableau III qui indique la composition chimique et la valeur énergétique des farines FAS et FMS.

Les farines FAS contiennent 63% de glucides, 13% de protéines et 10% de lipides. La valeur énergétique est égale à 394 Kcal.

Les farines FMS contiennent 61% de glucides, 14% de protéines et 10% de lipides. La valeur énergétique est égale à 390 Kcal.

**Tableau III :** composition chimique des farines de sevrage FAS et FMS

Nutriments	Teneur en nutriments (%)	
	FAS	FMS
Glucides	63	61
Protéines	13	14
Lipides	10	10
Fibres	7	8
Cendres	2	2
Eau	5	5
Valeur énergétique (kcal/100 g)	394	390

### **III-2- Comparaison des valeurs nutritives des farines de sevrage avec une farine standard**

La comparaison des valeurs nutritives des farines de sevrage FAS et FMS avec une farine standard figure dans le tableau IV. Les farines FAS et FMS sont comparées avec la farine standard rapportée par Sanogo et *al.* [21].

On constate que les farines FAS et FMS ont chacune un taux de glucides (respectivement de 63% et 61%) inférieur à celui de la farine standard (68%). Par contre les taux des protéines (respectivement 13% et 14%) sont presque identiques à celui de la farine standard (13%), tandis que le taux de lipides de 10% pour FAS et pour FMS est plus élevé que celui de la farine standard (7%). Les valeurs énergétiques sont de 394 Kcal pour FAS et 390 Kcal pour FMS tandis qu'elle est de 400 Kcal pour la farine standard.

**Tableau IV** : comparaison des valeurs nutritives des farines de sevrage composées avec une farine standard de Sanogo et *al.*, (1994)

Nutriments	Teneur en nutriments (%)		
	FAS	FMS	Farine standard
Glucides	63	61	68
Protéines	13	14	13
Lipides	10	10	7
Fibres	7	8	5
Cendres	2	2	2
Eau	5	5	5
Valeur énergétique (kcal/100 g)	394	390	400

### **IV- DISCUSSION**

Cette étude a été réalisée en vue d'apporter notre contribution à l'amélioration de la qualité nutritive des aliments de complément. Il s'agit donc de proposer à des ménages généralement de faibles revenus mensuels, des farines infantiles de bonne qualité provenant de produits locaux disponibles et accessibles. Les aliments associés dans la formulation des

farines de sevrage FAS et FMS indiqués dans les tableaux I et II sont le manioc (utilisé à 52% pour FMS) et son dérivé l'attiéké (utilisé à 49% pour FAS) aliments fortement glucidiques associés à du soja (utilisé à 32,5% pour FMS et 31% pour FAS), aliment riche en protéines. Selon [18] et [22] l'avantage de l'incorporation du soja dans les bouillies de sevrage est également justifié par le fait que le soja renferme en proportions équilibrées des protéines de bonne valeur biologique contenant tous les acides aminés essentiels ainsi que des vitamines et des minéraux. Sa teneur importante en lipides lui confère un pouvoir calorique important. Etant donné que les protéines animales sont souvent rares et assez coûteuses dans les pays pauvres, l'incorporation des protéines végétales, particulièrement les protéines du soja est à encourager car elles sont peu coûteuses et disponible par rapport aux autres protéines animales [18].

L'étude de la composition chimique montre dans le tableau III des résultats satisfaisants : les taux de protéines (13% FAS et 14% FMS), de lipides (10% pour FAS et 10% FMS), de glucides (63% FAS et 61% FMS) et les teneurs en énergie (394 Kcal pour FAS et 390 Kcal pour FMS) qui ont été déterminées sont conformes aux normes recommandées par l'OMS pour les aliments de sevrage ; ces taux sont compris entre 11 et 21% pour les protéines et sont supérieurs à 8% pour les lipides, puis compris entre 60 et 70% pour les glucides avec une valeur énergétique de 400 Kcal selon [23] et [7]

La comparaison de la valeur nutritive des farines FAS et FMS avec la farine standard rapportée par [21] dans le tableau IV montre que les composants chimiques et la valeur énergétique des farines FAS et FMS ont des valeurs énergétiques et des teneurs en nutriments globalement proches de celles de la farine standard (68% de glucides, 13% de protéines et 7% de lipides et des valeurs énergétiques de 400 Kcal.).

## **V- CONCLUSION**

Les travaux réalisés en vue d'apporter notre contribution à l'amélioration de l'aliment de complément du jeune enfant en période de sevrage a permis de mettre au point les farines infantiles FAS et FMS pour enfant en âge de sevrage dans les pays en développement. Ces farines sont à base de manioc et de son dérivé l'attiéké, aliments riches en glucides auxquels nous avons associé du soja, produit riche en protéines. L'étude de la composition chimique révèle que les teneurs en éléments nutritifs et en énergie des farines FAS et FMS sont significatives car elles sont voisines de celles de la farine standard [21] et sont conformes aux

normes recommandées par l'OMS et l'UNICEF [16]. Il serait donc possible de proposer aux ménages africains généralement de faibles revenus mensuels, des farines infantiles pour enfant en âge de sevrage de bonne qualité provenant de produits locaux disponibles et accessibles.

## **RÉFÉRENCES**

- [1] J. AKRE, L'alimentation infantile. Bases physiologiques. Bulletin de l'Organisation Mondiale de la santé (1989), 67 (suppl).
- [2] WHO, Minor and trace relevance : why, what and when. Nestlé nutrition serves, 10 Raven Press new York, (1989), p 1-43.
- [3] T. DE ZOYSA, Why promote breastfeeding in diarrheal disease control programmes. Health policy and planning, (1991), p 371-379.
- [4] Le sevrage de l'allaitement. Comité de la pédiatrie communautaire, Société canadienne de pédiatrie. Paediatrics & Child Health 2004; 9(4): 259-263, No de référence : CP 04-01.
- [5] Centre International de l'enfance, «Les farines de sevrage», in l'enfant en milieu tropical, N° 167-168, (1987).
- [6] S. TRÊCHE, B. DE BENOIST, D. BZENBOURZID, F.DELPEUCH, (1994) «L'alimentation de complément du jeune enfant», Orstom éditions. p39-46.
- [7] C. MOUQUET-RIVIER, L'alimentation de complément de jeunes enfants au Burkina Faso. 27 Avril 2006, journée portes ouvertes du «CIRD», centre IRD de Ouagadougou. Présentation de power point. 1-59.
- [8] P. GERBOUIN, Comment améliorer les aliments de complément du jeune enfant ? Centre International de l'Enfance. 75016 Paris (1996). Tirés a part, dans «Cahiers Santé»6 p 229-235.
- [9] I. D. BOUWER, A. TRAORE, S. TRÊCHE, Activités du 2<sup>ème</sup> atelier international. Voies alimentaire d'amélioration des situations des situations nutritionnelles en Afrique de l'Ouest. 23-28 Novembre 2000, Ouagadougou, Burkina Faso. P 745-773.
- [10] OPS, Organisation Panaméricaine de la Santé. Principes Directeurs pour l'Alimentation de complément de l'enfant allaité au sein. Alimentation et Nutrition (2003), p8.
- [11] A. BRIEND, Prévention et traitement de la malnutrition. Guide pratique. Edition de l'Orstom : Institut Français de recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, P. 6-7.
- [12] B. SALLE, Alimentation du nouveau né et du nourrisson. Rapport 24 Février 2009, Bulletin Académie Nationale de Médecine (2009), Tome 193, No 2, p 431-446.
- [13] S. TRÊCHE, B. DE BENOIST, D. BENBOURZID, F. DELPEUCH, (1995) «L'alimentation de complément du jeune enfant». Orstom éditions. p39-46.
- [14] B BEAUFRÈRE, A BRIEND A, J GHISOLFI, O GOULET, G PUTET , D RIEU. Nourrissons, enfants et adolescents. In : AFSSA, CNERNA-CNRS. Apports nutritionnels conseillés pour la population française 3ed Tec et Doc ed - Londres-Paris- New York (2001), p 255-291.

- [15] S.J FOMON. Requirements and recommended dietary intakes of protein during infancy *Pediatr Res* 1991; 30: 391-5.
- [16] FAO/OMS, Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires. Commission du Codex Alimentarius, 32<sup>ème</sup> session Rome (Italie), 29 juin-4 juillet 2009. Rapport de la 30<sup>ème</sup> session du comité du codex sur la nutrition et les aliments diététiques ou de régime. Le Cap (Afrique du Sud) 3-7 Novembre 2008. p 1-223
- [17] J. MUCHNICK, D. VINCK, La transformation du manioc : technologies autochtones. Agence de Coopération Culturelle et Technique. Conseil International de la Langue Française. Ouvrage publié grâce à la collaboration de GRET- ALTERSIAL- ENDA. Presse universitaire de France. p1-86 (1984)
- [18] N.G. AGBO, Supplementation of a traditional Ivorian food (attiéké) with soybean. Laboratoire de Biochimie et Sciences des Aliments de l'Université de Cocody, 22 B.P. 582 Abidjan 22. Côte d'Ivoire, 1996, in «Proceeding. The Third International Soybean. Processing and Utilisation Conference. The Japanese Society for Food Sciences and Technology. The organizing committee for ISPU-III. 2000 October 15-20».
- [19] S. TRÊCHE, Logiciel d'aide à la formulation d'aliments composés. Laboratoire de Nutrition Tropicale de l'ORSTOM (LNT), BP 5045, 34032 Montpellier Cedex 1 in Gret© Bulletin du Réseau TPA n°15 - Mai 1998.
- [20] AOAC, Official methods of analysis, 12th ed. Association of Official Analytical Chemist., (1980) Official Methods of Analysis, 13th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C. 376-384
- [21] M. SANOGO, C. MOUQUET, S. TRÊCHE, La production artisanale de farines infantiles, Expériences et Procédés. Gret, Paris, France, 1994, p 11.
- [22] V. J. ZANNOU TCHOKO, Stratégies d'amélioration de farines infantiles à base de manioc et de soja de haute densité énergétique par incorporation de farine de maïs germé. Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle non publié. Université de Cocody. Laboratoire de Nutrition et Pharmacologie, (2005), p1-126
- [23] C. MOUQUET, O. BRUYERON, S. TRÊCHE, Les farines infantiles. Bulletin du Réseau. Technologie et partenariat en Agroalimentaire. Numéro du 15 Mai 1998, p11.