

COMPOSITION NUTRITIONNELLE DE QUELQUES FARINES INFANTILES ARTISANALES DU CAMEROUN

[NUTRITIONAL COMPOSITION OF SELECTED CAMEROONIAN LOCAL BABY FLOURS]

Roger Ponka¹, Eveline Lina Tchatchoua Nankap², Sylvia Tabot Tambe², and Elie Fokou³

¹Département d'Agriculture d'Elevage et des Produits Dérivés, Institut Supérieur du Sahel, Université de Maroua BP 46, Maroua, Cameroun

²Département de Sciences de la Vie et de la Terre, Ecole Normale Supérieure, Université de Maroua, BP 55 Maroua, Cameroun

³Département de Biochimie, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, BP 812 Yaoundé, Cameroun

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Children malnutrition remains a serious public health problem in general in Cameroon. The aim of this study was to investigate the nutritional composition of selected Cameroonian local baby flours. Five varieties of Cameroonian local baby flours were collected in the production structure in Yaoundé. They were : flour 1 (maize, soybean, peanut, sugar) ; flour 2 (maize, soybean, sugar) ; flour 3 (maize, soybean, aroma milk, sugar) ; flour 4 (maize, soybean, wheat, rice, sugar) and flour 5 (maize, soybean, dried fish, sugar). Proximate contents (moisture, ash, lipids, proteins and crude fiber) were determined by standard Association of Official Analytical Chemists (AOAC) methods. Mineral contents: calcium, magnesium, sodium, potassium, iron, copper, zinc and manganese were determined by atomic absorption spectrophotometry and phosphorous by colorimetry. Results revealed that contents of flour ranged between : moisture (7.19-8.21g/100g) ; ash (0.68-1.03g/100g) ; proteins (8.42-11.01 g/100g) ; fats (1.0-2.08 g/100g) ; crude fiber (2.01-2.83 g/100 g) ; energy (394.34- 402.37 Kcal/100g) ; calcium (2.63- 15.92 mg/100g) ; magnesium (54.87-76.72 mg/100g) ; sodium (0.48-1.99 mg/100g) ; potassium (259.38-318.81mg/100g) ; phosphorous (177.75-281.67 mg/100g) ; iron (2.01- 2.19 mg/100g) ; zinc (1.59-2.27 mg/100g) ; manganese (0.54-0.64 mg/100g) and copper (0.32-0.33 mg/100g). Smoked fish was found to increase significantly protein and mineral contents of these flours.

KEYWORDS: local baby flours, nutritional composition, Cameroon.

RESUME: La malnutrition infantile reste un problème de santé publique en général au Cameroun. Ainsi, ce travail détermine la composition nutritionnelle de quelques farines infantiles artisanales du Cameroun. Cinq variétés de farines infantiles artisanales ont été collectées dans la structure de production à Yaoundé. Ce sont : farine 1 (maïs, soja, arachide, sucre) ; farine 2 (maïs, soja, sucre) ; farine 3 (maïs, soja, arôme lacté, sucre) ; farine 4 (maïs, soja, blé, riz, sucre) et farine 5 (maïs, soja, poisson séché, sucre). Les teneurs en eau, cendres, protéines, lipides et fibre brutes ont été déterminées selon les normes AOAC. Les teneurs en minéraux (calcium, magnésium, sodium, potassium, fer, cuivre, zinc et manganèse) ont été déterminées par spectrophotométrie d'absorption atomique et le phosphore par colorimétrie. Il ressort des analyses que la composition des différentes farines varie de : eau (7,19- 8,21g/100g) ; cendres (0,68-1,03 g/100g) ; protéines (8,42-11,01 g/100g) ; lipides (1,00-2,08 g/100 g) ; fibre brutes (2,01-2,83 g/100 g) ; énergie (394,34-402,37 Kcal/100g) ; calcium (2,63-15,92 mg/100g) ; magnésium (54,87-76,72 mg/100g) ; sodium (0,48-1,99 mg/100g) ; potassium (259,38- 318,81mg/100g) ; phosphore (177,75-281,67 mg/100g) ; fer (2,01-2,19 mg/100g) ; zinc (1,59 -2,27 mg/100g) ; manganèse (0,54-0,64

mg/100g) ; cuivre (0,32-0,33 mg/100g). Le poisson fumé améliore significativement les teneurs en protéines et en minéraux de ces farines.

MOTS-CLEFS : Farines infantiles artisanales, composition nutritionnelle, Cameroun.

1 INTRODUCTION

La carence en protéine et énergie ainsi que la déficience en minéraux sont des problèmes de santé publique dans les pays en voie de développement [1]. Les enfants constituent la couche la plus vulnérable. La malnutrition contribue à 35% des décès d'enfants de moins de 5 ans en Afrique de l'Ouest et du Centre. Actuellement, un million d'enfants de cette tranche d'âge meurent chaque année dans cette région à cause de la malnutrition [2]. Les formes graves de malnutrition comprennent entre autres le marasme, le kwashiorkor et les anémies nutritionnelles.

La prévalence de la pathologie nutritionnelle est élevée au Cameroun, notamment dans les couches vulnérables de la population chez qui les malnutritions protéino-énergétiques et les carences en micronutriments sont accentuées. Ces pathologies contribuent à la forte morbidité et mortalité infanto-juvénile. Environ 45000 enfants meurent chaque année au Cameroun des suites de malnutrition [3]. Les indices concernant l'état nutritionnel montrent que 32 % des enfants âgés de moins de 5 ans souffrent de malnutrition chronique modérée, et de 13 % sous sa forme sévère. En plus, 5 % des enfants souffrent de sous-nutrition aiguë modérée et moins de 1 % sous sa forme sévère. Enfin, la prévalence de l'insuffisance pondérale modérée est de 18 % et de 4 % pour sa forme sévère [4].

La santé et le bien être de chaque individu dépendent d'un apport suffisant en éléments nutritifs de bonne qualité, tels que les lipides, les protéines, les glucides, les vitamines et les minéraux [5]. En effet, les travaux de Shankar [6] ; Shuichi et Masanobu [7] ont montré que les aliments modulent le système immunitaire. L'une des causes de cette malnutrition est l'absence des données nutritionnelles sur les farines infantiles de fabrication locale. Ainsi, le présent travail a pour objectif de déterminer la composition nutritionnelle de quelques farines infantiles artisanales du Cameroun.

2 MATERIEL ET METHODE

2.1 MATERIEL BIOLOGIQUE

Cinq variétés de farines infantiles artisanales ont été collectées dans la structure de production à Yaoundé. Ce sont : farine 1 (maïs, soja, arachide, sucre) ; farine 2 (maïs, soja, sucre) ; farine 3 (maïs, soja, arôme lacté, sucre) ; farine 4 (maïs, soja, blé, riz, sucre) ; farine 5 (maïs, soja, poisson séché, sucre). Le pourcentage de chaque ingrédient entrant dans la formulation de chaque farine est indiqué dans le tableau 1.

Tableau 1. Composition des farines

Farines	Composition (%)	Nom scientifique des ingrédients majeurs
Farine 1	maïs (77,34) ; soja (6,45) ; arachide (12,9) ; sucre (3,31).	<i>Zea mays</i> ; <i>Glycine max</i> ; <i>Arachis hypogea</i> .
Farine 2	maïs (90,24) ; soja(6,45) ; sucre (3,31).	<i>Zea mays</i> ; <i>Glycine max</i> .
Farine 3	maïs (89,24) ; soja(6,45) ; sucre (3,31) ; arôme lacté (1).	<i>Zea mays</i> ; <i>Glycine max</i> .
Farine 4	maïs (64,44) ; soja(6,45) ; blé (12,9) ; riz (12,9) ; sucre (3,31).	<i>Zea mays</i> ; <i>Glycine max</i> ; <i>Triticum turgidum</i> ; <i>Oryza sativa</i> .
Farine 5	maïs (83,79) ; soja(6,45) ; poisson fumé (6,45) ; sucre (3,31).	<i>Zea mays</i> ; <i>Glycine max</i> ; <i>Clupea harengus</i> .

2.2 PRODUCTION DES FARINES ET ECHANTILLONNAGE

2.2.1 PRODUCTION DES FARINES

La production de farines artisanales nécessite de nombreuses étapes ; ainsi plusieurs opérations unitaires entrent dans la fabrication de ces farines. Il s'agit du tri, de la torréfaction, du dépulpage, du broyage, du tamisage, du mélange et du conditionnement.

Tri : Après réception, les matières premières sont pesées. Avant le dépulpage, le soja est trié manuellement grâce à des grands tamis en fer.

Torréfaction du soja : Une fois trié, le soja est grillé dans le but d'éliminer les facteurs antinutritionnels. Cette opération s'effectue dans un grilloir à gaz aussi alimenté par du courant électrique à une température comprise entre 150 et 297°C pendant 15min.

Dépulpage : Le dépulpage a lieu avant le broyage, et a pour but d'éliminer les enveloppes premières du soja et du maïs. Il se fait à l'aide de dépulpeuses.

Broyage : Le broyage est une opération unitaire qui consiste à transformer les matières premières (graine de maïs, de soja et de riz) en farine. Après tamisage, le son de maïs et de soja est broyé à nouveau puis tamisés.

Tamisage : Le tamisage consiste à séparer le son de la poudre il se fait automatiquement par une machine mais aussi manuellement. Les farines de maïs, de soja, de riz et de blé sont tamisées avant d'effectuer les différents mélanges.

Mélange : L'action de mélange se fait grâce à une mélangeuse électrique mais avant de la mettre en marche l'opérateur prélève et pèse des quantités précises de chaque ingrédient et les introduit dans l'appareil de mélange.

Conditionnement : C'est une opération unitaire qui consiste à emballer le produit en vue de sa bonne conservation, ici il s'agit d'ensacher la farine pour bouillie pour la commercialisation.

Les figures 1 à 5 résument les étapes de fabrication de chaque variété de farine.

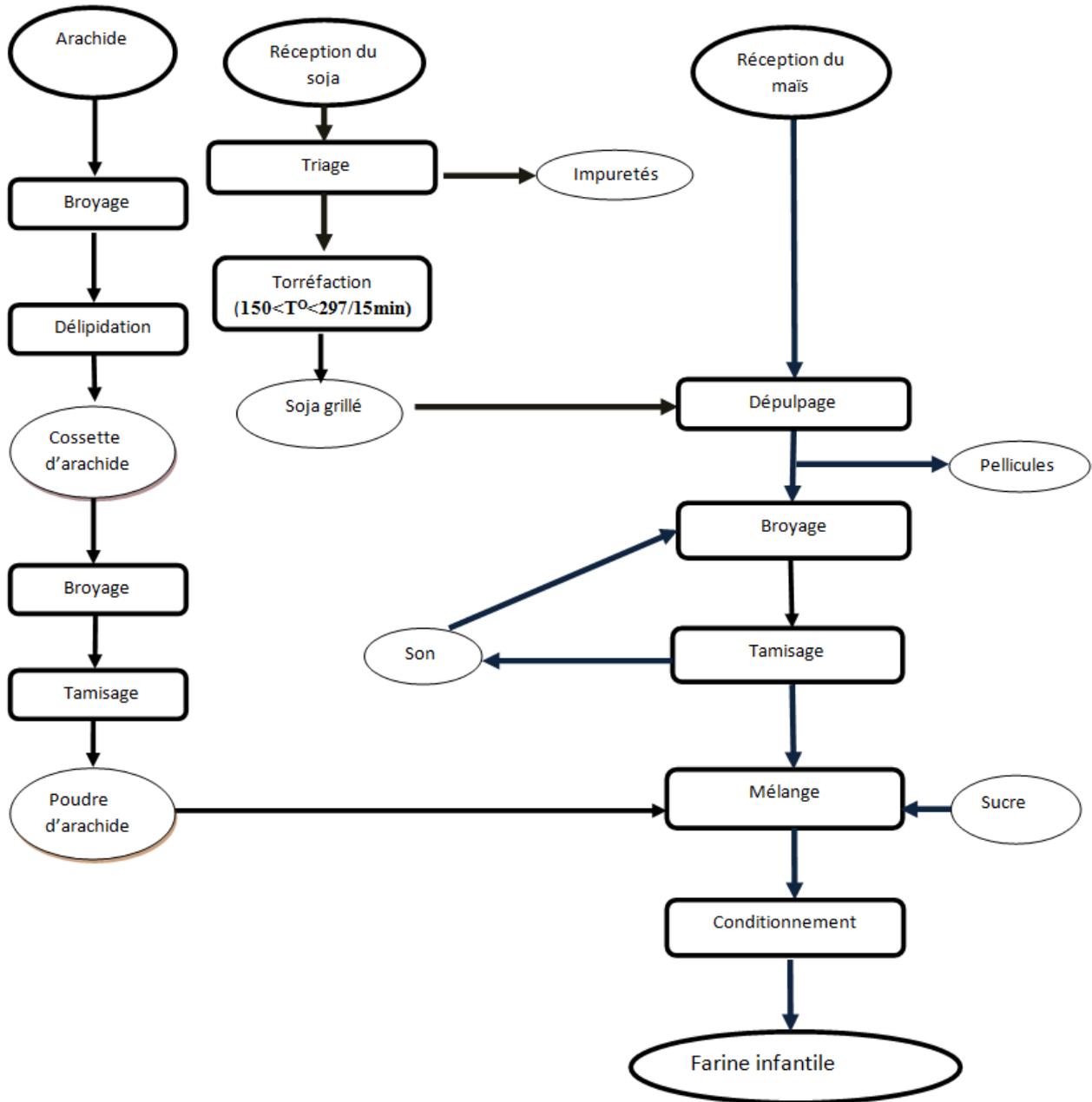


Figure 1 : Schéma de production de la farine 1

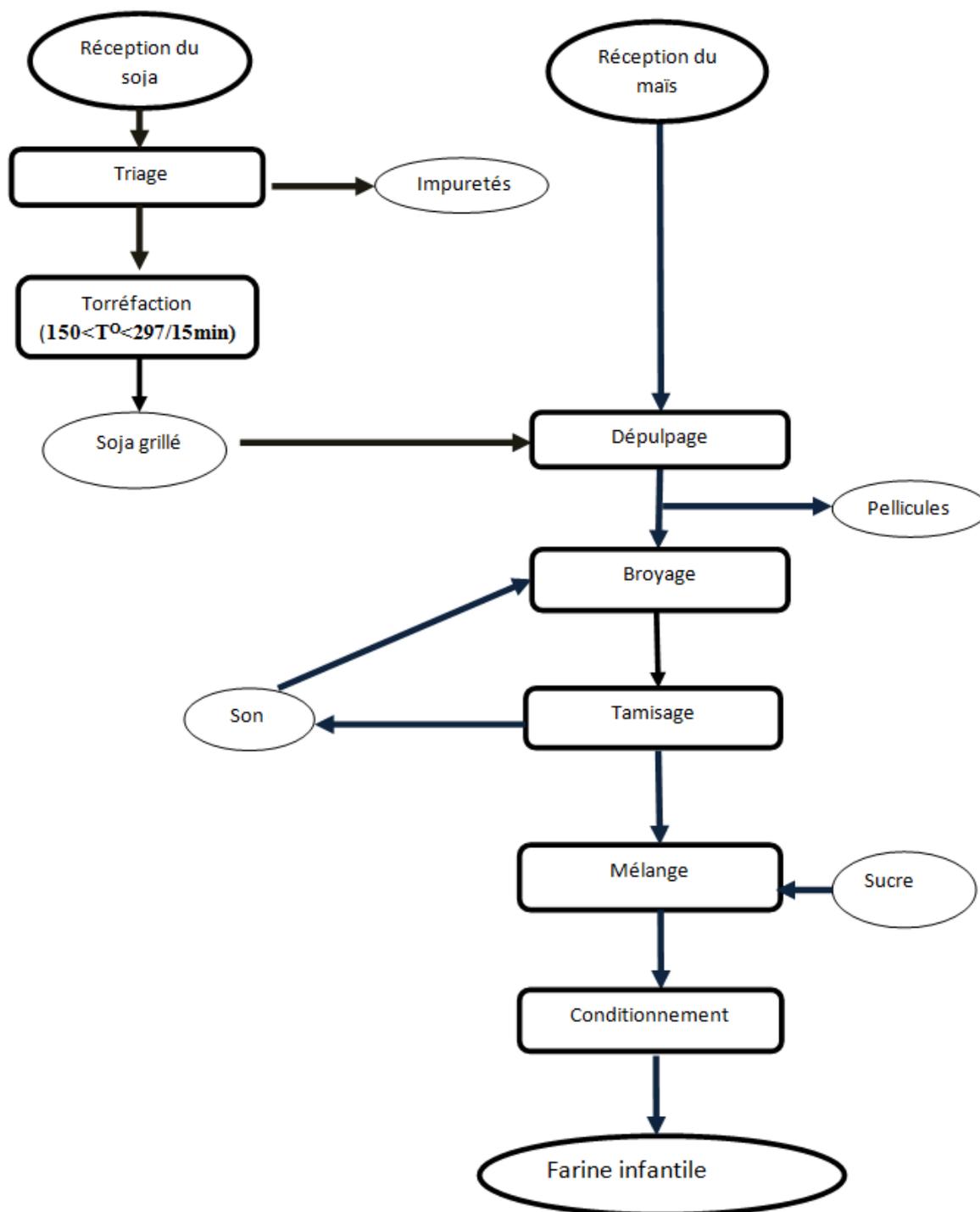


Figure 2 : Schéma de production de la farine 2

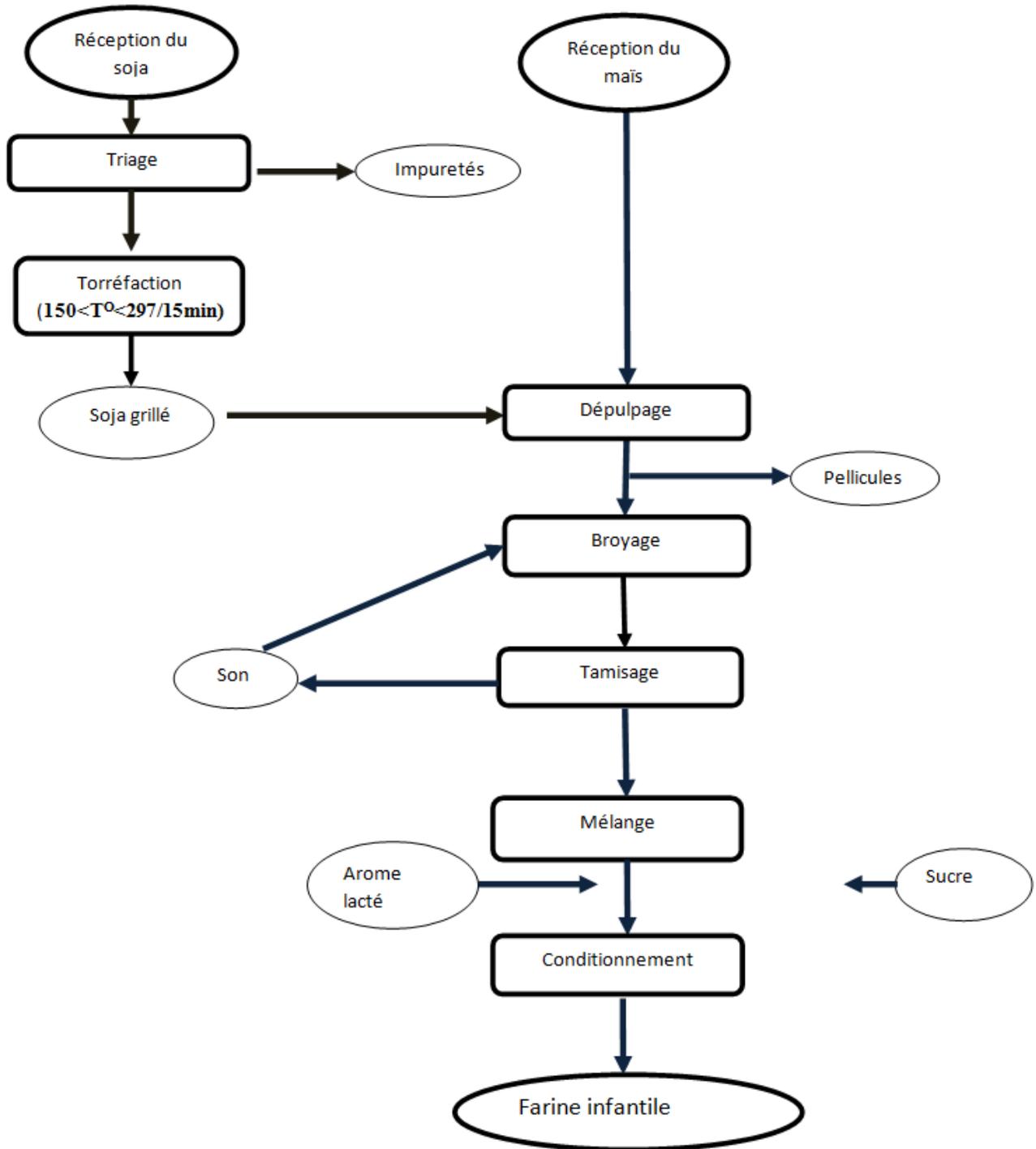


Figure 3 : Schéma de production de la farine 3

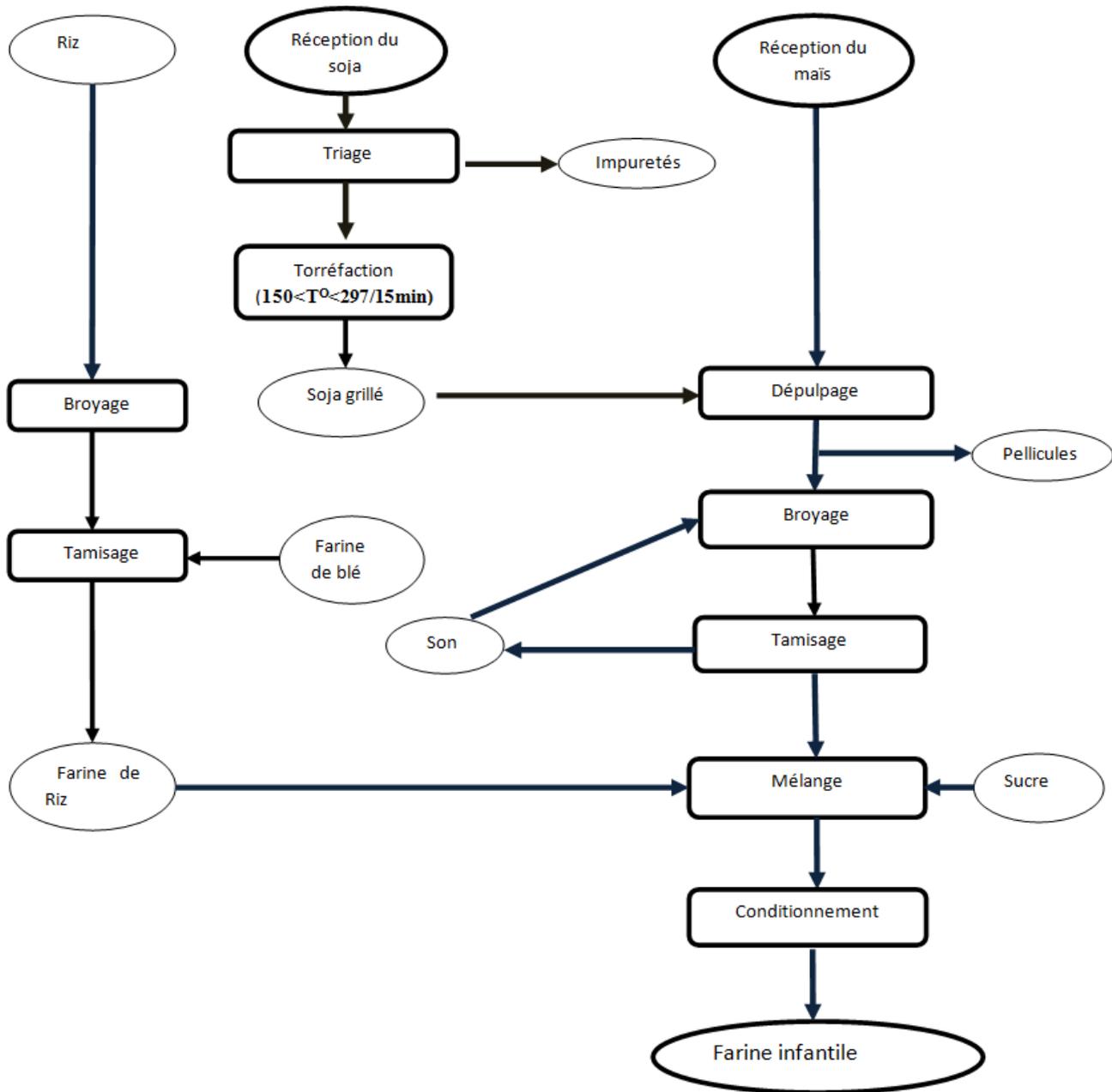


Figure 4 : Schéma de production de la farine 4

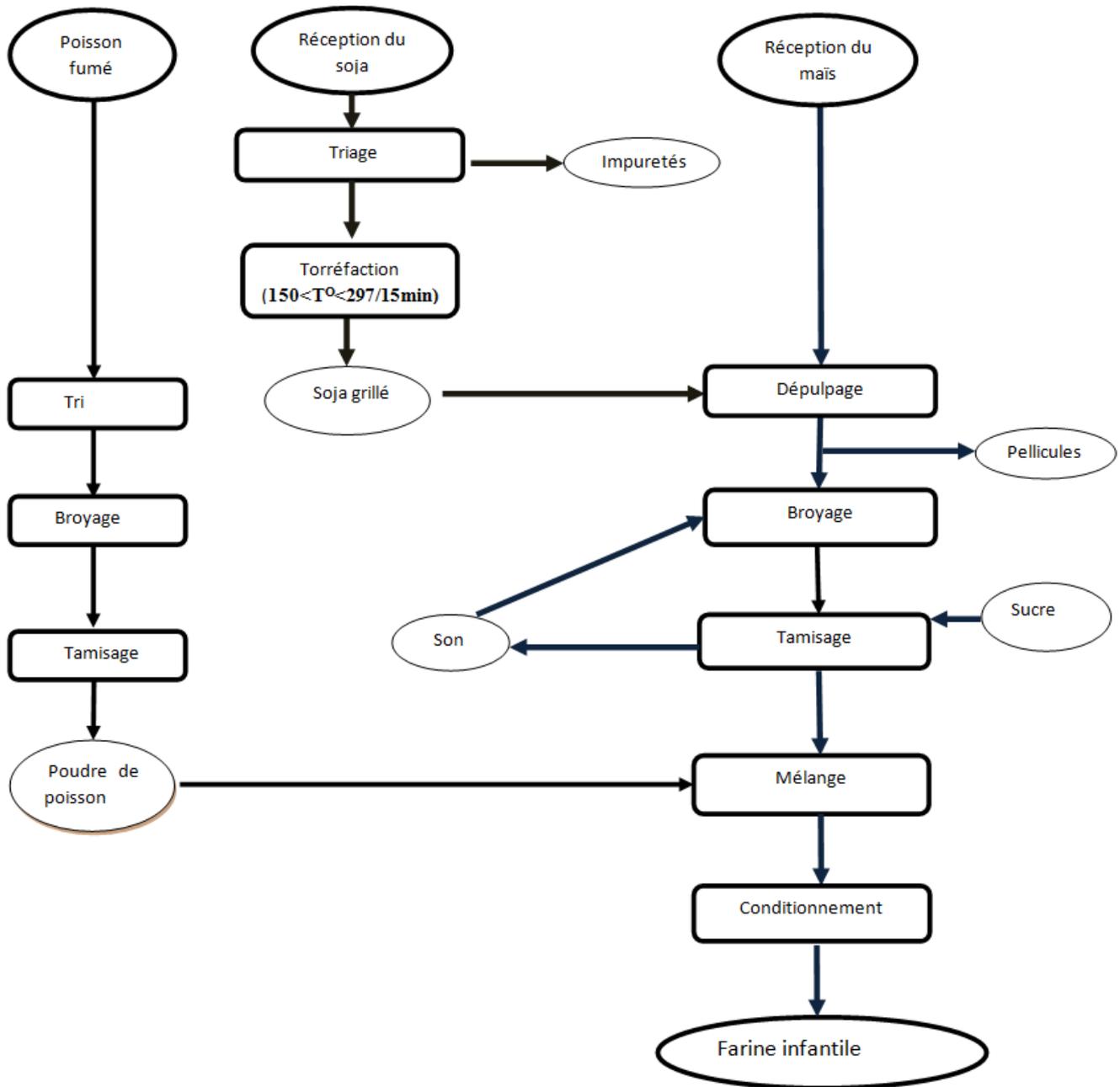


Figure 5 : Schéma de production de la farine 5

2.2.2 ECHANTILLONNAGE

Pour chacune des 5 variétés, trois échantillons issus de productions différentes ont été mélangés à part égale et conduit au laboratoire pour analyse.

2.2.3 TENEURS EN EAU, CENDRES, PROTEINES, LIPIDES, FIBRES BRUTES ET GLUCIDES

Les teneurs en eau, cendres, protéines, lipides et fibres brutes ont été déterminées selon les normes AOAC [8] (2000). Toutes les analyses ont été effectuées en triple. La teneur en glucides a été calculée par différence.

2.2.4 TENEURS EN MINERAUX

Les teneurs en minéraux : calcium, magnésium, sodium, potassium, fer, cuivre, zinc ont été déterminées selon la méthode Benton et Vernon [9] utilisant le spectrophotomètre d'absorption atomique : Perkin-Elmer Analyst 700 spectrophotometer (Norwalk, CT, USA). Le phosphore a été déterminé colorimétriquement en utilisant la méthode vanado molybdate [10] (AOAC, 1999). Toutes les analyses ont été effectuées en triple.

2.2.5 ANALYSE STATISTIQUE DES RESULTATS

Les résultats des analyses sont présentés sous forme de moyenne \pm écart-type. Le traitement des résultats s'est fait par analyse des variances (ANOVA) au seuil de significativité $P < 0.05$. Ces tests ont été effectués à l'aide du logiciel SPSS for Windows version 17.0.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

Teneurs en eau, lipides, protéines, fibres brutes, glucides et énergie.

Ces teneurs sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2. Teneurs en eau, lipides, protéines, fibres brutes, glucide (g/100g) et énergie (Kcal/100g) des farines

Farines	Eau	Cendre	Lipides	Protéines	Fibres brutes	Glucides	Energie
Farine1	7,45 \pm 0,03 ^{bc}	0,88 \pm 0,02 ^{ab}	2,08 \pm 0,41 ^a	8,46 \pm 0,03 ^c	2,01 \pm 0,03 ^c	87,45 \pm 0,46 ^a	402,37 \pm 1,93 ^a
Farine 2	7,19 \pm 0,04 ^c	0,77 \pm 0,02 ^{ab}	1,00 \pm 0,00 ^c	8,44 \pm 0,04 ^c	2,50 \pm 0,07 ^b	88,06 \pm 0,09 ^a	395,02 \pm 0,27 ^{bc}
Farine 3	7,53 \pm 0,03 ^b	0,68 \pm 0,11 ^b	1,00 \pm 0,00 ^c	8,42 \pm 0,57 ^c	2,47 \pm 0,12 ^b	88,11 \pm 0,69 ^a	395,15 \pm 0,47 ^{bc}
Farine 4	8,21 \pm 0,02 ^a	1,02 \pm 0,35 ^a	1,38 \pm 0,05 ^b	9,63 \pm 0,39 ^b	2,68 \pm 0,16 ^a	86,31 \pm 0,41 ^b	396,20 \pm 0,58 ^b
Farine 5	7,35 \pm 0,38 ^b	1,03 \pm 0,04 ^a	1,13 \pm 0,07 ^{bc}	11,01 \pm 0,77 ^a	2,83 \pm 0,05 ^a	85,04 \pm 0,81 ^c	394,34 \pm 0,26 ^c

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne \pm écart-type ; les moyennes portant les lettres différentes en exposant au sein de la même colonne sont significativement différentes ($P < 0,05$).

Les teneurs en eau des farines analysées varient de 7,19 (farine 2) à 8,21 g/100 g (farine 4) et présentent des différences significatives ($P < 0,05$). Cette faible teneur en eau est due au fait que ces farines sont issues de graines séchées (maïs, soja, arachide, blé) et d'autres produits secs tel que le poisson fumé. Une grande quantité d'eau dans ces farines compromettrait leur conservabilité ; en effet l'eau favorise la prolifération des micro-organismes capables à l'aide de leurs amylases, d'hydrolyser l'amidon contenu dans les farines et de faciliter ainsi l'acidification de ces dernières [11]. Ces farines ont des teneurs en eau supérieures à celles de la farine de manioc + soja (5 g /100 g) et de la farine d'atchéké + soja (5 g/100 g) produites par Zannou *et al.* [12] en Côte d'Ivoire et inférieures aux teneurs en eau des farines de maïs (12,38g/100 g) et de mil (19,71g/100 g) trouvées par Sall [11] au Sénégal.

La farine 5 présente la teneur la plus élevée (1,03 g/100g) en cendres tandis que la farine 3 possède la valeur la plus faible (0,68 g/100 g). Ces différentes teneurs présentes des différences significatives ($P < 0,05$). La teneur la plus élevée en cendres de la farine 5 pourrait s'expliquer par la présence de poisson fumé dans cette dernière. Ces teneurs sont inférieures à celle trouvée par Ponka *et al.* [13] (1,35 g/100 g) dans les bouillies de mil (*Gari karal*) consommées à l'Extrême-Nord du Cameroun plus précisément dans la ville de Maroua.

Les teneurs en lipides des farines présentent des différences significatives ($P < 0,05$). La teneur la plus faible (1,00g/100 g) se retrouve dans les farines 2 et 3 alors que la plus élevée (2,08 g/100 g) se retrouve dans la farine 1. Cette dernière teneur (2,08g/100g) pourrait s'expliquer par l'adjonction dans la farine 1 d'arachide qui est une oléagineuse. Ces teneurs sont comparables aux valeurs de 1,66 et 2,2 g/100 g trouvées respectivement dans les bouillies de maïs et de mil préparées dans l'état de Kaduna au Nigéria [14]. Ces différentes farines ont des teneurs en lipides inférieures à celle proposée par Sanogo *et al.* [15] pour la farine standard (7g/100g).

Les teneurs en protéines des farines analysées varient de 8,42 (farine 3) à 11,01 g/100 g (farine 5) et présentent des différences significatives ($P < 0,05$). La présence de poisson fumé dans la farine 5 et pas dans les autres farines pourrait expliquer sa teneur élevée. En effet, selon l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail Anses [16], le hareng fumé est une grande source de protéine animale (16,5g/100 g), contrairement à la farine de maïs qui ne contient que 7g/100g. ACC/SCN [17] a démontré que lorsque les céréales, les légumineuses et/ou les produits

animaux localement disponibles sont mélangés, la teneur protéique qui en résulte s'en trouve améliorée. De plus, Ibeanu [18] a noté que l'utilisation des farines composées pourrait aider à améliorer la qualité des aliments de sevrage dans les pays en développement. Ces teneurs en protéines sont supérieures à celle trouvées par Ukegbu et Anyika [19] (2,17 g/100 g) dans la bouillie de maïs préparée au Nigéria en particulier à Ngor-okpala dans l'état d'Imo ; et comparables à celles trouvées par Ponka *et al.* [13] (8,91-13,69 g/100 g) dans les bouillies consommées à l'Extrême Nord du Cameroun plus précisément dans la ville de Maroua. Seule la farine 5 détient une valeur protéique conforme aux normes recommandées par la FAO/OMS [20] pour les aliments de sevrage (11-21 g /100g). Les protéines jouent un rôle dans la défense de l'organisme et couvrent les dépenses azotées entraînées par le renouvellement des tissus et la synthèse de certains composés impliqués dans le bon fonctionnement de l'organisme (enzymes, hormones) [21].

Les teneurs en fibres brutes des farines présentent des différences significatives ($P<0,05$). Ainsi, la plus faible teneur (2,01 g/100 g) se trouve dans la farine 1 tandis que la plus élevée (2,83 g/100 g) est rencontrée dans la farine 5. Ces faibles teneurs en fibres seraient dues aux opérations unitaires nécessaires à la production de farines en l'occurrence le décorticage qui entraîne une élimination du son riche en fibre. Les céréales et les oléagineuses sont décortiqués dans le but de ramener à des niveaux acceptables la teneur en fibres du produit et de réduire et, si possible, d'éliminer les phytates, le tanin et autres composés phénoliques, agents inhibiteurs de la trypsine et de la chymotrypsine qui peuvent diminuer la digestibilité des protéines, la biodisponibilité d'acides aminés et l'absorption des minéraux. Les fibres peuvent aussi réduire la densité calorique des préparations alimentaires complémentaires ; la teneur en fibres alimentaires des préparations alimentaires complémentaires ne devrait donc pas excéder 5 g/100 g de produit sur la base du poids sec [22]. Ces valeurs sont inférieures à ceux de la farine de manioc + soja (8 g/100 g) [12] et conformes à la norme du codex alimentarius sur les aliments complémentaires destinés aux nourrissons (< 5g/100 g) [22]. Les fibres régulent le transit intestinal et captent une partie des lipides et des glucides, ce qui permet de réguler en partie le taux de sucre sanguin et d'éviter l'excès de cholestérol. Grâce à leur haut degré de saturation, ces fibres exercent un effet positif contre le surpoids et sur les maladies métaboliques [23].

La farine 3 présente la teneur la plus élevée en glucides (88,11 g/100 g) tandis que la farine 5 possède la valeur la plus faible (85,04 g/100 g) et l'on observe une différence significative entre ces valeurs ($P<0,05$). Les teneurs élevées en glucides dans les farines se justifient par la présence dans ces dernières de sucre et de céréales à plus de 70%; en effet, les céréales sont des aliments très riches en glucide pouvant contenir 60-80% de glucide [16]. Ces teneurs sont comparables aux valeurs de (82,10 - 86,85 g/100 g) trouvées dans les bouillies consommées à l'Extrême Nord du Cameroun plus précisément dans la ville de Maroua [13], et supérieures à celle de (73,52 g/100 g) trouvée dans la bouillie Akamu consommée à Nsukka localisé dans le Nord du Nigeria à Enugu state [24]. Les glucides ont un rôle essentiellement énergétique, ils constituent la source d'énergie rapidement utilisable par l'organisme et sont impliqués dans l'anabolisme des protéines. Certains glucides ont un rôle dit de "constitution", ils rentrent dans la composition de tissus fondamentaux de l'organisme : les cartilages, les acides nucléiques, les mucus, les substances antigéniques [21].

Les valeurs énergétiques des farines analysées varient de 394,34 (farine 5) à 402,37 kcal/100 g (farine 1) et présentent des différences significatives ($P<0,05$). Ces valeurs sont comparables à celle de la farine standard (400 kcal/100 g) [15] et inférieures aux valeurs énergétiques (409,16-490,17 kcal/100 g) des bouillies à base de maïs contenant d'autres éléments tel que soja, crevette, arachide ou lait consommées à Ngor-okpala, Imo state au Nigeria [19]. L'énergie provient des aliments et des boissons que nous consommons. La FAO/OMS [25] recommande que les aliments de sevrage soient riches en énergie. Cette recommandation de la FAO est importante car la faible densité énergétique de certaines bouillies tend à limiter la quantité totale d'énergie consommée nécessaire au bon fonctionnement de l'organisme du jeune enfant ainsi que l'utilisation des autres nutriments essentiels. Compte tenu de la petite taille de leur estomac (30 à 40 g / kg de poids corporel soit (150 à 200 ml), les enfants ont besoin d'aliments hautement énergétiques pour couvrir leurs besoins énergétiques [26]. Selon la FAO [27] et FAO/OMS [25], les besoins énergétiques journaliers d'un nourrisson du deuxième âge (06-12mois) s'élèvent à 950 Kcal ; pour les couvrir, ce dernier devrait consommer journalièrement 238g de nos farines infantiles en moyenne ce qui est difficile sachant que cette quantité de farine pourrait conduire à la préparation de 2,5 litres de bouillie d'où l'importance de l'enrichissement des aliments de sevrage.

TENEURS EN MINÉRAUX.

Les teneurs en minéraux de farines sont présentées dans le tableau 3.

Tableau 3. Teneurs en minéraux des farines (mg/100g)

Minéraux	Farine 1	Farine 2	Farine 3	Farine 4	Farine 5
calcium	2,65±0,01 ^b	2,63±0,02 ^b	2,64±0,02 ^b	2,66±0,02 ^b	15,92±1,07 ^a
magnésium	76,72±0,66 ^a	54,87±0,38 ^d	55,81±0,46 ^d	57,26±0,72 ^c	68,75±0,93 ^b
potassium	267,99±6,53 ^b	264,28±1,82 ^b	259,97±5,31 ^b	259,38±6,31 ^b	318,81±6,72 ^a
sodium	0,48±0,05 ^d	0,65±0,04 ^c	0,68±0,09 ^c	0,89±0,02 ^b	1,99±0,08 ^a
phosphore	182,00±7,70 ^{bc}	188,38±2,47 ^b	190,12±2,10 ^b	177,75±1,96 ^c	281,67±7,12 ^a
zinc	2,27±0,04 ^a	1,59±0,04 ^c	1,94±0,05 ^b	2,03±0,05 ^b	2,22±0,09 ^a
cuivre	0,33±0,01 ^a	0,32±0,01 ^a	0,33±0,01 ^a	0,33±0,00 ^a	0,32±0,00 ^a
manganèse	0,64±0,01 ^a	0,63±0,01 ^a	0,54±0,02 ^b	0,55±0,02 ^b	0,55±0,01 ^b
fer	2,16±0,05 ^a	2,03±0,03 ^b	2,01±0,01 ^b	2,04±0,03 ^b	2,19±0,01 ^a

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne \pm écart-type ; les moyennes portant les lettres différentes en exposant au sein de la même ligne sont significativement différentes ($P < 0,05$).

Le potassium et le phosphore sont les minéraux les plus abondants dans les farines. Les teneurs en potassium et en phosphore varient de 259,38 (farine 4) à 318,81 mg/100g (farine 5) et 177,75 (farine 4) à 281,67 mg/100g (farine 5), respectivement. Les autres minéraux et leurs teneurs sont : calcium, 2,63 (farine 2) à 15,92 mg/100g (farine 5) ; magnésium, 54,87 (farine 2) à 76,72 mg/100g (farine 1) ; sodium, 0,48 (farine 1) à 1,99 mg/100g (farine 5) ; zinc, 1,59 (farine 2) à 2,27 mg/100g (farine 1) ; manganèse, 0,54 (farine 3) à 0,64 mg/100g (farine 1) et le fer, 2,01 (farine 3) à 2,19 mg/100g (farine 5). Le cuivre est le minéral le moins abondant dans les farines avec les teneurs qui varient de (0,32-0,33 mg/100g). Une différence significative est observée entre la distribution de tous les minéraux, exception faite du cuivre ($P < 0,05$).

Les teneurs en potassium (> 250 mg /100g) sont supérieures à la teneur en potassium (217,78 mg/100g) des bouillies de maïs préparées dans le Nord Ouest du Nigéria [14]. Le potassium est nécessaire pour la régulation de l'équilibre hydrique des cellules, l'utilisation des hydrates de carbone et la construction des protéines. Il agit contre les perturbations du rythme cardiaque et intervient dans la régulation de la pression osmotique de la cellule. Le potassium participe au transport membranaire et à l'activation des enzymes et joue un rôle dans la contraction musculaire (augmentation de l'excitabilité neuromusculaire) [28].

Les teneurs en phosphore des farines analysées (177,75-281,67 mg/100g) sont comparables à celles de la bouillie de maïs (171,32 mg/100 g) consommée dans le Nord Ouest du Nigéria [14]. Le phosphore se combine au calcium sous forme de phosphate de calcium, substance dure qui confère au corps sa rigidité. Le phosphore est nécessaire à la production et à l'utilisation de l'énergie, à la conservation des os et des dents [29]. Chez l'homme, le calcium a un rôle majeur dans la constitution du squelette, mais aussi dans diverses fonctions métaboliques comme l'activité musculaire, les stimuli nerveux, les activités enzymatiques et hormonales et le transport d'oxygène [29].

Les teneurs en magnésium des farines analysées (54,87-76,72 mg/100 g) sont comparables aux teneurs de (49,35–80,56 mg/100 g) trouvées dans les bouillies consommées à Maroua dans l'extrême Nord du Cameroun [13]. Le magnésium se trouve surtout dans les os, mais aussi dans la majeure partie des tissus de l'organisme. La plupart des régimes alimentaires contiennent suffisamment de magnésium, mais en cas de diarrhée par exemple, les déperditions sont importantes et peuvent induire une faiblesse, des troubles du comportement et parfois des convulsions [29].

Les teneurs en sodium des farines analysées (0,48-1,99 mg/100 g) sont inférieures à celles (2,10-2,75 mg/100 g) trouvées dans les bouillies à base de maïs contenant d'autres éléments tel que soja, crevette, arachide ou lait consommées à Ngor-okpala au Nigeria [19]. Le sodium intervient dans l'équilibre acide-base et l'équilibre hydrique de l'organisme. Il favorise la fonction nerveuse et la contraction musculaire. Les sels de sodium sont très communs dans les aliments et sont facilement absorbés par le tube digestif et par les principaux cations des liquides organiques [28].

Les teneurs en zinc des farines analysées (1,59-2,27 mg/100 g) sont supérieures à celles (0,17-0,30 mg/100 g) trouvées dans les bouillies de maïs consommées au Nigeria [30]. Le zinc est présent dans beaucoup d'enzymes essentielles au métabolisme (FAO, 2001).

Les teneurs en manganèse des farines analysées (0,54-0,64 mg/100 g) sont inférieures à celle (4,41 mg/100g) trouvée dans la bouillie de maïs consommée au Nigeria en particulier à Jos plateau [31]. Le manganèse intervient dans croissance des os et des tendons, il joue aussi un rôle important pour la synthèse des glucides complexes et des protéines [28].

Les teneurs en fer des farines analysées (2,01-2,19 mg/100 g) sont inférieures à la valeur 2,49 mg/100 g contenue dans la bouillie de maïs produite à Umua-hia Abia au Nigeria [32]. Le fer intervient aussi dans la constitution de l'hémoglobine, de la myoglobine et d'enzymes jouant un rôle capital dans de nombreuses réactions métaboliques [33].

Les teneurs en cuivre des farines analysées (0,32 -0,33 mg/100 g) sont comparables aux valeurs de (0,17-0,30 mg/100 g) trouvées dans les bouillies consommées à Maroua dans l'extrême Nord du Cameroun [13]. Le cuivre intervient dans l'absorption du fer, le métabolisme et la formation des tissus élastiques et conjonctifs. Il possède aussi une fonction enzymatique car agit comme cofacteur dans certaines réactions enzymatiques de l'organisme [28].

4 CONCLUSION

Ce travail a permis de déterminer la composition nutritionnelle de 5 variétés de farines infantiles artisanales du Cameroun. Il ressort des analyses que la composition varie d'une farine à l'autre. La farine 5 (maïs, soja, poisson séché, sucre) a présenté des bonnes teneurs en protéines (11,01g/100g) et en quelques minéraux : calcium (15,92 mg/100g) ; sodium (1,99 mg/100g) ; potassium (318,81mg/100g) ; phosphore (281,67 mg/100g) ; fer (2,19 mg/100g) ; zinc (2,22 mg/100g) ; et en cuivre (0,32 mg/100g). Ces données pourraient être exploitées pour le choix des farines pour une meilleure alimentation des enfants.

REFERENCES

- [1] FAO, The State of Food Insecurity in the World. Rome, Italy: Addressing Food Insecurity in Protracted Crisis, 2010.
- [2] UNICEF, Overview of children in west and central Africa, 2010
- [3] UNICEF CAMERON. Humanitarian action update. Silent emergency affecting children in Cameroon. Unicef, Yaoundé Cameroon, 2009
- [4] EDSC-III, Enquête Démographique et de Santé au Cameroun (EDS-III). Rapport final, MINSANTE (Cameroun) 334 p. 2005
- [5] Latham M.C. La nutrition dans les pays en voie de développement. FAO, Rome, Italy. 2001.
- [6] A.R. Shankar, "Nutritional modulation of Malaria Morbidity and mortality", *The American journal of infectious Diseases*, vol.182, pp.37-53, 2000.
- [7] K. Shuichi and N. Masanobu, "Modulation of Immune Function by Foods" *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, vol. 2503, pp. 241-250, 2004.
- [8] AOAC, Official methods of analysis international, 17th ed.. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, 2000.
- [9] Benton J.J., and Vernon C.J.W. Sampling, handling and analyzing plant tissue samples. In : RL Westerman, Eds. Soil testing and plant Analysis ; 3rd ed. SSSA Book Series ; No. 3., 1990
- [10] AOAC. Official methods of analysis; 21st Edition, Association of official analytical chemists. Washington D.C. USA, 1999
- [11] Sall, K., Contrôle de qualité des farines céréalieres mises sur le marché au Sénégal. Thèse pour obtenir le grade de docteur en pharmacie, université Cheikh Anta Diop de Dakar, faculté de médecine de pharmacie et d'odontostomatologie, 1998.
- [12] T. V. Zannou, K. G. Bouaffou, K. G. Kouame and B. A. Konan, "Etude de la valeur nutritive de farines infantiles à base de manioc et de soja pour enfant en âge de sevrage" *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, Vol. 80, pp. 748-758, 2011.
- [13] R. Ponka, A. Abdou Boubou, E. Fokou, E. Beaucher, M. Piot, J. Leonil and F. Gaucheron, "Nutritional composition of five varieties of pap commonly consumed in Maroua (Far-North, Cameroon)", *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, vol. 65, pp. 183-19., 2015
- [14] K.M. Anigo, D.A. Ameh, S., Ibrahim and S.S., Danbauchi "Nutrient composition of complementary food gruels formulated from malted cereals, soybeans and groundnut for use in North-western Nigeria", *African Journal of Food Science*, vol. 4, pp. 65-72, 2010.
- [15] Sanogo M., Mouquet C., and Trêche S., La production artisanale de farines infantiles, Expériences et Procédés. Gret, Paris, France, p 11, 1994.
- [16] Anses. Table de composition nutritionnelle Ciquel réalisée par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses). 2013
- [17] ACC/SCN, What works? A review of the efficacy and effectiveness of nutrition interventions Allen, L.H. and Gillespie, S.R. (eds). Geneva, WHO, 2001
- [18] V.N. Ibeanu, "Proximate composition, sensory properties and acceptability of low viscous complementary gruels based on local staples". *Nigeria Journal of Nutritional Science* vol. 30 n°1 pp.103-111, 2009.

- [19] P.O . Ukegbu, and J.U Anyika, "Chemical analysis and nutrient adequacy of maize gruel (*pap*) supplemented with other food sources in Ngor-Okpala Iga, Imo State, Nigeria", *Journal of Biology, Agricultural and Healthcare*, vol. 2, pp. 13–21, 2012
- [20] FAO/OMS, Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires. Commission du Codex Alimentarius : Rapport de la 30^{ème} session du comité du codex sur la nutrition et les aliments diététiques ou de régime. Rome (Italie), p 1-223, 2008.
- [21] Sguera, S., Spirulina plantes et ses constituants, intérêts nutritionnels et thérapeutiques. Thèse, université Henri Poincaré-Nancy 1, 2008.
- [22] FAO/WHO, Lignes directrices pour la mise au point des préparations alimentaires complémentaires destinées aux nourrissons du deuxième âge et aux enfants en bas âge (CAC/GL, 08-1991). Rome (Italie). p 11, 1991.
- [23] Henauer, J. et Frei, J., Alimentation riche en fibres : L'importance des fibres pour les personnes souffrantes de paralysie ; Paraplegiker zentrum Uniklinik Balgrist traduction française AG & CBA (3). 1-9pp, 2008.
- [24] E.C. Okeke, and C. Eze, "Nutrient composition and nutritive cost of Igbo traditional vendor foods and recipes commonly eat-en in Nsukka", *Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension*, vol. 5, 36–44, 2006.
- [25] FAO/WHO, Energy and protein requirements. WHO Technical Report Series. No 724. World Health Organization, Geneva, 1985.
- [26] K.H. Brown, "The importance of dietary quality versus quantity for weaning in less developed countries: a framework for discussion". In *Food and Nutrition Bulletin*, vol 13, n°2, pp.86-94, 1991.
- [27] FAO, Nutrition et développement : une évaluation d'ensemble. Conférence internationale sur la nutrition 2.p. Rome, Italie. 1992
- [28] EUFIC,. Les minéraux : quel est leur rôle ? Où les trouve-t-on ? <http://www.eufic.org/article/fr/expid/mineraux/> consulté le 10 janvier 2016 à 22h 42min, 2006.
- [29] FAO,. Improving nutrition through home gardening. A training package for preparing field workers in Africa. FAO Rome, 2001.
- [30] J.A. Ogbonnaya, A.O. Ketiku, C.N. Mojekwu, J.N. Mojekwu, and J.A Ogbonnaya,. "Energy, iron and zinc densities of commonly consumed traditional complementary foods in Nigeria". *British Journal of Applied Science and Technology*, vol. 2, pp. 48–57, 2012.
- [31] M. Solomon, R. Aliyu, and R., Mohammed, "Nutrient composition of foodstuffs and dishes/foods of indigenous population of Jos Plateau, Nigeria". *West African Journal of Food and Nutrition*, vol. 2, pp. 20–26, 2000.
- [32] H.N. Henry-Unaeze, "A comparative study of micronutrients content of complementary food used by Igbo and Hausa mother in Umuahia, Abia State", Nigeria". *Pakistan Journal of Nutrition*, vol.10, pp. 322–324, 2011.
- [33] Badham, J., Zimmermann, M.B., et Kramer, K. Le guide de l'anémie nutritionnelle. Suisse: Sight and Life, 2007.