



EVALUATION DE LA QUALITE NUTRITIONNELLE DES FARINES INFANTILES FABRIQUEES ET VENDUES AU BENIN

Murielle NAGO¹, Achille YEMOA¹, Carmelle MIZEHOUN-ADISSODA¹, André BIGOT¹, Joseph HOUNHOUGAN².

1 UFR Pharmacie, Faculté des Sciences de Santé Université d'Abomey Calavi, Cotonou, Bénin.

2 Laboratoire de Microbiologie Alimentaire et de Biotechnologie, Faculté des Sciences Agronomiques. Université d'Abomey Calavi.

Correspondance : Achille YEMOA, Unité de Formation et de Recherche en Pharmacie, Faculté des Sciences de Santé, Université d'Abomey Calavi (UAC), 04 BP 494 Cotonou, Bénin, Téléphone : + 22997078207, Email : ayemoa@yahoo.fr

RESUME

La malnutrition chez les enfants a atteint des proportions inquiétantes dans les pays en voie de développement y compris le Bénin. Cette étude s'est inscrite dans le cadre de la lutte contre les carences en nutriments, dans la mesure où promouvoir des farines infantiles de bonne qualité nutritionnelle semble être l'une des meilleures voies d'amélioration du statut nutritionnel du jeune enfant. L'objectif était d'évaluer la qualité nutritionnelle des farines infantiles commercialisées au Bénin. Il s'agissait d'une étude transversale qui a porté sur 10 farines de 2^{ème} âge, dont 8 locales et 2 importées, considérées comme référence. Les teneurs en nutriments ont été évaluées en suivant les méthodes de dosage de référence.

Les résultats ont montré une non-conformité de la composition de ces farines aux normes du Codex Alimentarius, sauf en ce qui concerne les teneurs en énergie et en protéine. Sur le plan qualitatif, les protéines apportées par ces aliments de complément sont uniquement végétales, contrairement aux proportions recommandées de 6% d'origine végétale et 6% d'origine animale. Malgré l'ajout de compléments vitaminiques, les farines analysées sont très pauvres en micronutriments. En outre, une densité énergétique inadéquate des bouillies issues de la préparation de certaines farines les rend incapables d'assurer une alimentation suffisante pour la croissance du jeune enfant. Il ressort néanmoins, une standardisation des méthodes de fabrication de ces aliments de complément, expliquant l'absence de variation des paramètres étudiés d'un lot à un autre, à l'exception de la teneur en matières sèches.

Des propositions d'amélioration de la densité énergétique des bouillies, ainsi que de la formulation des recettes et de leur préparation ont été suggérées à l'égard des entreprises productrices de farines infantiles de complément au Bénin.

Mots clés: Farine infantile - Bénin - Jeune enfant - codex Alimentarius

ABSTRACT

Malnutrition among children has reached alarming proportions in developing countries including Benin. This study was part of the fight against nutrient deficiencies, as promoting infant meals of good nutritional quality seems to be one of the best ways to improve the nutritional status of young children. The objective was to evaluate the nutritional quality of infant flours marketed in Benin. This was a cross-sectional study that looked at 10 secondary flours, 8 of which were local and 2 were imported and considered as reference. Nutrient levels were evaluated using standard analytical methods.

The results showed non-conformity of the composition of these flours with the Codex Alimentarius references, except for the energy and protein contents. About quality, the proteins provided by these complementary foods are only vegetable, contrary to the recommended proportions of 6% of plant origin and 6% of animal origin. Despite the addition of vitamin supplements, the flours analyzed are very poor in micronutrients. In addition, inadequate energy density of the porridges from the preparation of some flours makes them unable to provide sufficient nutrition for the growth of the young child. Nonetheless, standardization of production methods for these complementary foods, explaining the absence of variation in the parameters studied from one batch to another, with the exception of the dry matter content.

Interventions for improving the energy density of the porridges, as well as the formulation of the recipes and their preparation have been suggested with regard to companies producing complementary infant meals in Benin.

Keywords: Infant flour - Benin - Young child - Codex Alimentarius

INTRODUCTION

La malnutrition sous toutes ses formes est un facteur important de morbidité et de mortalité

prématurée de l'enfant. La dénutrition, notamment les carences en vitamines et en minéraux, contribuent à un tiers environ des décès

d'enfants dans le monde et entrave la croissance normale puis la productivité tout au long de l'existence. Un indicateur clé de la malnutrition chronique est le retard de croissance. En 2014, 159 millions d'enfants âgés de moins de cinq ans présentaient un retard de croissance [1], du fait d'une alimentation insuffisante, d'un régime pauvre en vitamines et en minéraux, de soins inadéquats et de maladies. Les carences en vitamine A, en fer et en iode sont les plus fréquentes et constituent des préoccupations de soins de santé primaires.

Dans le monde, 2 milliards de personnes environ sont touchées par une carence en vitamine A. Celle-ci constitue la principale cause de cécité évitable chez l'enfant [2].

La carence en vitamine A est considérée comme un problème de santé publique sévère au Bénin selon l'OMS [3]. En outre, plus d'un tiers (34%) des enfants de 6 à 59 mois souffrent d'un retard de croissance, dont 12,1% présentent la forme sévère [4]. Par ailleurs, 4,5% des enfants de cette même tranche d'âge souffrent de malnutrition aiguë dont 0,9% de malnutrition aiguë sévère, ce qui les expose à un risque accru de mortalité [4]. Les enfants les plus touchés par la malnutrition sont les plus jeunes. Il est important de noter que la malnutrition aiguë touche autant les enfants vivant en milieu urbain que ceux vivant en milieu rural. Par contre, le milieu rural est significativement plus touché par la malnutrition chronique que le milieu urbain.

La plupart des décès, souvent associés à des pratiques d'alimentation inappropriées, surviennent dans la première année de vie. En effet, le développement harmonieux de l'enfant passe essentiellement par une nutrition adéquate au cours de la petite enfance. De la naissance à l'âge de 6 mois, tous les besoins nutritionnels de l'enfant sont couverts par le lait maternel. Au-delà de cet âge, le lait maternel ne suffit plus à couvrir entièrement les besoins nutritionnels. Il faut alors des aliments complémentaires aux apports du lait maternel pendant la période dite de diversification alimentaire.

Ces nouveaux aliments dits de complément doivent apporter en proportions équilibrées les nutriments majeurs tels que: les protéines, les lipides et les glucides, mais aussi les micronutriments. Dans la plupart des pays, les mères utilisent des bouillies comme premier aliment de complément. Au Bénin, l'alimentation de complément chez les enfants de 6 à 23 mois est très insuffisante: seulement 15,1% de ces

enfants ont un régime alimentaire minimal satisfaisant [4]. La situation est donc alarmante, car après l'âge de deux ans, il est très difficile pour un enfant d'inverser le retard de croissance survenu plus tôt [5]. La promotion de farines infantiles de bonne qualité semble un bon compromis entre les stratégies existantes; ce qui représente l'un des meilleurs moyens d'améliorer l'état nutritionnel des jeunes enfants. Ainsi l'objectif général de ce travail était d'apprécier la qualité nutritionnelle des farines infantiles fabriquées et vendues au Bénin.

MATERIELS ET METHODE D'ETUDE

Collecte des échantillons

Trente échantillons de farines infantiles de 2^{ème} âge (issus de production locale et importée) commercialisées dans les officines de pharmacie de Cotonou (Bénin) ont été collectés de façon aléatoire. Les types de farines choisis sont fabriqués au Bénin, à l'exception de deux types de farines importées choisies comme référence. Les prélèvements ont été réalisés à différentes périodes de l'année afin d'obtenir différents lots de production et d'étudier la variabilité de la composition des farines dans le temps.

Evaluation de la qualité nutritionnelle et étude des paramètres physico-chimiques

Une analyse théorique des farines infantiles a d'abord été réalisée en comparant les informations inscrites sur les emballages des farines aux normes du CODEX OMS/FAO/UNICEF (CODEX CAC/GL 08.1991 révisé en 2010). La densité énergétique ou consistance des bouillies a été évaluée par la mesure de la distance d'écoulement exprimée en mm/30s, en utilisant un consistomètre de Bostwick [6]. La teneur des farines en matière sèche a été faite par séchage à l'étuve à 105°C jusqu'à poids constant suivant la méthode AACC 44-15A [7]. Les protéines ont été dosées en utilisant la méthode Kjeldahl, norme NF V03-050 [7]; les lipides: la méthode gravimétrique de Soxhlet [7]. Quant aux fibres et aux glucides, ils ont été dosés par la méthode AOAC 985-29 [8]. La teneur en cendre a été déterminée par la méthode AACC 08-01 [7].

La densité énergétique totale de la farine a été déterminée par calorimétrie (Parr 1341). Concernant les micronutriments, le fer et le zinc ont été dosés par spectrophotométrie UV-VIS (DR 5000; HACH et LANGE, France). La vitamine A par chromatographie liquide à haute performance (HPLC) en phase inverse à 280 nm. La figure 1 résume les différentes étapes de l'évaluation de la qualité nutritionnelle des

échantillons de farine ainsi que l'ensemble des tests effectués.

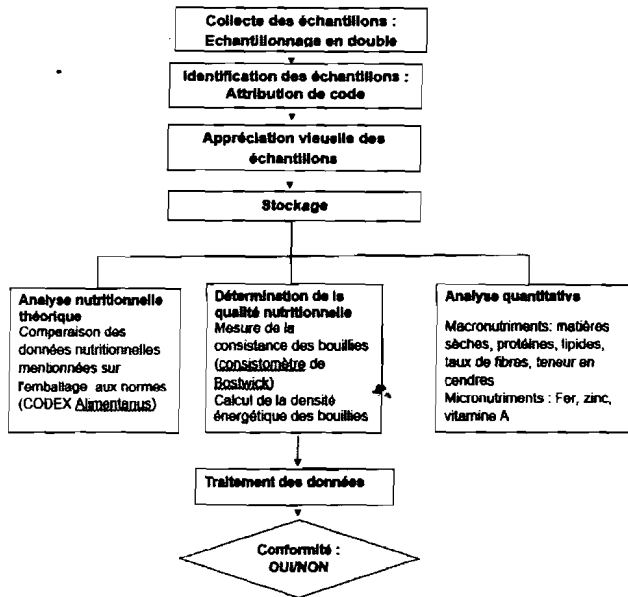


Figure 1: Différentes étapes de l'évaluation de la qualité nutritionnelle des échantillons de farine

La composition en macronutriments et la détermination des paramètres physiques des différentes farines ont été réalisées au Laboratoire de Physico-chimie du Département de Nutrition et Sciences Alimentaires de la Faculté des Sciences Agronomiques /UAC et au Laboratoire de Microbiologie et de Biotechnologie Alimentaire du Département Nutrition et Sciences Alimentaires de la Faculté des Sciences Agronomiques/UAC (Bénin). La teneur en micronutriments des farines infantiles a été réalisée au laboratoire de Pharmacognosie du Centre Béninois de Recherche Scientifique et Technique (CBRS- Annexe Porto-Novo).

Analyses statistiques

Les données saisies dans Excel ont été analysées par la version 6 du logiciel Statistica (StatsoftInc, Oklahoma, USA, 2012). Les analyses de variance ont été réalisées en considérant les moyennes de deux (2) répétitions sur une même farine lorsque les lots de production sont comparés entre eux ou que les farines sont comparées entre elles. Le seuil de significativité des analyses statistiques est de 5%. Des tests de conformité aux normes et aux valeurs revendiquées ont été réalisés de même qu'une analyse en composantes principales.

Considérations éthiques

Les participants (volontaires) ont eu la garantie de la confidentialité lors de l'étude. Cette con-

fidentialité est observée tout au long de l'étude à savoir de la collecte des données à la publication des résultats. Tous les échantillons sont codifiés et ne portent pas le nom des producteurs.

RESULTATS ET DISCUSSION

Cette étude préliminaire qui vise à réaliser une analyse de la situation du Bénin en termes de qualité nutritionnelle des farines infantiles produites au Bénin et commercialisées au Bénin a inclus dix (10) différentes marques de farine. Le tableau I indique la liste des farines collectées et leur description respective.

Tableau I : Liste des farines collectées

Echantillon codifié	Composition	Lieu de production	Indication / Observations
A	maïs, riz, soja	Bénin	A cuire, enfants de plus de six mois
B	maïs, manioc, soja, coco	Bénin	farine instantanée, enfants de plus de 6 mois
C	maïs, mil, tubercule, soja, lait, carotte, datte	Bénin	farine instantanée
D	soja, maïs, mil, tubercule	Bénin	farine précuite
E	Non précisé	Bénin	farine à cuire
F	Non précisé	Bénin	farine à cuire
G	maïs, riz, sorgho, fonio	Bénin	farine à cuire
H	maïs, riz, soja, mil et fonio	Bénin	farine à cuire
I	maïs	France	farine infantile lactée instantanée, plus de 6 mois
J	blé, lait écrémé en poudre, sucre, huile de palme, lécithine de soja	France	

I et J sont les farines de référence

Ces farines présentées sous différents conditionnements sont issus de trois (3) différents lots de production et origine de fabrication:

- Bénin (8 marques /10)
- France (2 marques/10)

Toutes ces farines ont subi un test d'appréciation visuelle. Le tableau II représente les résultats de l'identification visuelle effectuée sur l'ensemble de ces farines collectées.

Tableau II: Résultats de l'identification visuelle

Partie inspectée	Éléments inspectés	Observation	Fréquence de la non-conformité	Autorisation de la DANA*
Emballage (Codex Alimentaires : FAO/OMS)	Composition	Absence	2/10 soit 20%	-
	Mode d'emploi	Absence	0%	-
	Poids	Absence	1/10 soit 10%	-
	Nom et adresse du fabricant	Absence	0%	-
	Identification des lots	Absence	4/10 soit 40%	-
	Date de péremption	Absence	0%	-
	Condition de conservation	Absence	5/10 soit 50%	-
	Valeur énergétique	Absence	1/10 soit 10%	-
	Origine du fabricant	Absence	1/10 soit 10%	-

*Aucune de ces farines n'a reçu l'autorisation de la Direction de l'alimentation et de la nutrition appliquée (DANA)

De l'analyse des résultats de l'identification visuelle (tableau II), il ressort que le marché de commercialisation des farines infantiles

produites au Bénin recouvre une multitude de pratiques illégales :

- vente de farine ne possédant pas d'autorisation
- vente de farine sans indication du numéro de lot de production

- absence de composition de la formulation des farines.

Le fait que ces mentions soient absentes ne garantit pas l'absence de risque pour la santé des consommateurs comme l'exige les normes de sécurité alimentaire surtout en cas d'allergie alimentaire des nourrissons à l'un des constituants inconnus de la farine infantile.

Composition nutritionnelle des farines Infantiles

• Composition en macronutriments

Toutes les farines pour nourrissons incluses dans notre étude ont des teneurs en énergie variant entre 393 Kcal et 461 Kcal (tableau III).

Tableau III: Composition des farines infantiles étudiées (/100 g de matière sèche

Farine	Energie (Kcal/100g)	Protéines (g/100g)	Lipides (g/100g)	Matières sèches (g/100g)	Cendres (g/100g)	Fibres (g/100g)
A	414,69±4,15a	16,41±1,39b	3,70±0,44a	90,32±0,36e	2,26±0,26c	1,13±0,06
B	418,18±18,25a	11,02±3,40d	5,99±1,99c, d	93,33±1,34d	1,88±0,40b	0,81±0,10
D	435,15±9,08c	15,15±0,49b	6,95±1,41c, d, e	95,94±0,67a, b	2,65±0,24d, e	0,93±0,09
E	448,40±6,00d	16,08±1,43b	11,15±1,48f	95,32±1,54a, b	2,38±0,17c, d	0,82±0,06
E	422,15±17,66a, c	13,50±0,56c	4,66±0,65a, c	96,20±0,77a	2,77±0,18e, f	1,21±0,44
F	429,20±8,89a, c	9,98±0,75d	8,30±1,29e	94,62±0,95a, b	1,90±0,43b	0,98±0,07
G	416,22 ± 3,05a	6,42±0,16a	4,66±0,27a, c	95,02±1,18a, b	1,23±0,12a	0,86±0,19
H	412,89±6,89a, c	10,78±0,79d	6,95±2,31e	92,15±0,95d	1,72±0,43b	1,14±0,41
I	461,96±2,81e	15,82±0,68b	4,61±0,47a, c	94,39±1,84b, c	3,44±0,06g	1,33±0,26
J	393,48±7,70b	15,49±0,23b	0,83±0,08b	95,92±0,58a, b	3,01±0,10f	1,2±0,10
Normes	400	15	10-25	-	-	< 5
Conformité à la norme	<0,001	0,005	<0,001			0,00

Ces résultats se rapprochent de ceux de Trèche [9]. Quant aux teneurs en protéines, 4/10 farines infantiles (G, F, H, B) ont des teneurs en protéines inférieures à la teneur recommandée (15g / 100 g) alors que les 6/10 autres (C, D, J, I, E, A) sont conformes à la norme.

Nos résultats sont similaires à ceux de Somda et al [10] qui trouvaient une teneur en protéines de 12,7-16,2g/100g de matière sèche pour les farines infantiles locales (Misola®, kasona®, Den Mugu®, Vitaline®) produites au Burkina Faso.

Les proportions en macronutriments préconisés par l'OMS (12% de protéines avec 6% de protéines animales et 6% de protéines végétales) ne sont pas respectées dans toutes les farines incluses dans notre étude car deux (2/10) farines infantiles manquent au moins de protéines d'origine animale tandis que d'autres manquent d'informations sur leurs ingrédients.

La teneur en graisse est inférieure à celle recommandée dans le Codex Alimentarius [11,12] (10-25% de lipides représentant 20 à 40 % des calories fournies par l'aliment de complément). Cela concerne 9/10 des farines infantiles à l'exception de la farine codifiée E. Ces résultats sont conformes à ceux de Rocquelin et al [13] qui rapportaient que les aliments de complément en Afrique sont pauvres en lipides et en acides gras essentiels, de même qu'ils sont dépourvus d'acides gras polyinsaturés. Cela pourrait s'expliquer par le désir des producteurs de farines d'assurer une longue période de conservation car les matières grasses étant sujet à un rancissement, surtout si elles sont riches en acides gras insaturés.

Notons toutefois que, la teneur en fibres de toutes les farines infantiles est en accord avec les normes recommandées (<5 g /100 g) (tableau III).

• **Composition en micronutriments**

La teneur en vitamine A est très faible pour toutes les farines infantiles par rapport à la norme (tableau IV).

Tableau IV: Teneur en micronutriments des farines infantiles (/100 g de matière sèche)

Farines	Vitamine A ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	Fer ($\text{mg}/100\text{g}$)	Zinc ($\text{mg}/100\text{g}$)
G	5,24 \pm 0,44	5,40 \pm 0,01a	11,93 \pm 0,05
E	8,47 \pm 0,92	9,13 \pm 0,02a	24,40 \pm 0,08
A	5,42 \pm 2,67	10,73 \pm 0,06a	8,73 \pm 0,02
I	6,8 \pm 1,17	17,20\pm0,03a,b	10,33 \pm 0,03
J	4,5 \pm 3,07	20,87\pm0,05b	11,33 \pm 0,05
D	6,02 \pm 2,69	5,63 \pm 0,02a	11,73 \pm 0,01
C	4,73 \pm 1,37	16,80\pm0,10a,b	10,73 \pm 0,15
B	12,47 \pm 14,54	8,60 \pm 0,01a	14,93 \pm 0,03
H	5,62 \pm 4,31	6,13 \pm 0,01a	10 \pm 0,04
F	6,45 \pm 1,36	7,67 \pm 0,02a	18,07 \pm 0,07
NORMES	140	16	3,2
Conformité à la norme	0,00	0,00	0,00

Les valeurs de la même colonne portant des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%

Seulement 3/10 farines infantiles (I, J et C) sont conformes à la norme (16 mg /100g) pour le fer, alors que la teneur en zinc est adéquate pour toutes les farines infantiles.

En ce qui concerne la teneur en cendres, on observe une différence significative ($p < 0,05$) entre les farines. La teneur en cendres constitue la composition en minéraux des farines infantiles. Les plus fortes teneurs en $\text{g}/100\text{g}$) sont observées pour les deux farines importées codifiées (I: 3,44 \pm 0,06 et J: 3,01 \pm 0,10).

Consistance, densité énergétique et fréquence de consommation

Une consistance d'environ 120 mm/30 secondes est recommandée pour la bouillie issue des farines infantiles [14-16]. Toutes les bouillies provenant des farines infantiles étudiées (suivant le rapport farine/eau tel que recommandé par le fabricant et mesuré à 45°C) ont montré une consistance inadéquate (tableau V).

Tableau V : Evaluation de la consistance des bouillies en fonction du type de farine

Farine codifiée	Consistance
G	640a
J	256,7b
D	173,2b
F	625,7a
E	545,7a
C	240,6b
A	37,2c
B	502,8a
H	278,8b
I	50,5c

Les valeurs de la même colonne portant des lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%

La bouillie de certaines farines (F, E, G, B) est trop fluide alors que la consistance des autres (I, A) est trop élevée. Bien que les consistances obtenues ne soient pas adéquates, l'absence de variabilité des distances d'écoulement d'un lot à un autre des bouillies obtenues, indique une relative stabilité de la qualité des matières premières utilisées et une standardisation de certaines opérations unitaires de transformation qui influeraient sur les propriétés rhéologiques des farines lors de la préparation des bouillies.

Selon le **tableau VI**, il n'y a aucune conformité des farines étudiées suivant les recommandations de l'OMS de 120 Kcal / 100 ml ou de 298,8 Kcal / repas pour les enfants de 6 mois [17].

Tableau VI: Densité énergétique et fréquence de consommation de la bouillie dérivée de la farine infantile

Farine infantile	Energie recommandée par âge	Densité énergétique (Kcal/Repas)	Fréquence journalière de consommation
G	439 kcal / 6-8 mois	42	11
E		61,5	7
A		207,4	2
I		231	2
J		188,9	2
D		208,9	2
C		168,9	3
B		133,8	3
H		50,2	9
F		53,1	8

Cependant, certaines farines infantiles produites localement (D, A, C et B) peuvent être considérées comme ayant un bon potentiel en termes de densité énergétique avec 2-3 fois la fréquence journalière de consommation pour les enfants de 6-8 mois. Quatre (4/10) autres (G, F, E et H) ont besoin de beaucoup d'améliorations de formulation. Cela pourrait passer par :

- la mise en œuvre de procédés pour augmenter la densité énergétique des bouillies: apport d'huile ou de sucre [18], hydrolyse de l'amidon [19], hydrolyse enzymatique, utilisation de farine maltée
- l'amélioration de la biodisponibilité des micronutriments: élimination des facteurs antinutritionnels notamment les phytates [20]
- l'amélioration de la formulation des instructions de préparation de bouillies.

CONCLUSION

Cette étude a évalué la qualité nutritionnelle des farines infantiles fabriquées et vendues au Bénin. Elle a montré que les farines produites localement ont besoin de beaucoup d'améliorations pour se conformer aux recommandations pour la production de farines infantiles. Des efforts de formulation sont encore nécessaires pour améliorer l'équilibre des sources de protéines, la teneur en matières grasses et le contenu en micronutriments des farines. De même, des efforts sont aussi nécessaires pour améliorer la densité énergétique des farines et former les fabricants à la formulation de recettes pour la préparation de la bouillie.

Une étude plus large devrait être menée selon les mêmes règles de bonnes pratiques pour une analyse plus complète de la situation au

Bénin, suivant d'autres niveaux d'exigences réglementaires en matière de sécurité sanitaire. Ainsi, le dosage des résidus de pesticides, la recherche des aflatoxines, l'évaluation de la qualité microbiologique pourraient être effectués pour compléter cette étude en raison de la grande consommation des farines infantiles et des risques présentés pour la santé des enfants.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Haddad L, Achadi E, Bendech MA, Ahuja A, Bhatia K, Bhutta Z, et al. The Global Nutrition Report 2014: actions and accountability to accelerate the world's progress on nutrition. J Nutr. avr 2015;145(4):663-71
- [2] Organisation Mondiale de la santé. Faits et chiffres sur la nutrition. Disponible sur <http://www.who.int/features/factiles/nutrition/fr/index.html>. Consultée le 30/11/17.
- [3] De Benoist B, McLean E, Egli I. Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005. WHO Global Database on Anaemia. Geneva; World Health Organization; 2008; p51.
- [4] UNICEF. Bénin: enquête par grappes à indicateurs multiples (MICS), Rapports de résultats clés [Internet]. UNICEF; 2014. Disponible sur: <https://www.insae-bj.org> [cité 22 déc 2017]
- [5] Martorell R, Kettel Khan L, Schroeder DG. Réversibilité du rabougrissement : résultats épidémiologiques chez les enfants des pays en développement. Eur J Clin Nutr; 1994; S45-S57.
- [6] Bookwalter, GN, Peplinski AJ, Pfeifer VF. Using a bostwickconsistometer to measure consistencies of processed corn meals and their CSM blends. Cereal Science Today 1968; 13(11): 407-10
- [7] American Association of Cereal Chemists (AACC). Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. 8th Edition, St. Paul. MN, USA; 1984.
- [8] AOAC. Methods of analysis for nutrition labeling. Arlington, USA; 1993
- [9] Trèche S. A review of infant flour production experiences in Africa. In : Dop MC, Benbouzid D, Trèche S, de Benoist B, Versyver A, Delpeuch F. Complementary feeding of young children in Africa and the middle-East. Geneva: World Health Organization (WHO/NHD/99.3 et WHO/AFRO/NUT/99.4); 1999; 133-40
- [10] Somda JC. Feeding practices in Burkina Faso. In Dop MC, Benbouzid D, Trèche S, de

Benoist B, Verster A, Delpuech F. In Complementary feeding of young children in Africa and the middle-East, Geneva, World Health Organization; 1999; 227-35.

[11] Norme pour les aliments traités à la base de céréales pour nourrissons et enfants en bas âge (CODEX STAN 74-1981)

[12] Norme générale Codex pour l'étiquetage des denrées alimentaires préemballées (Codex Stan 1 – 1985)

[13] Rocquelin G, Thiombiano-Coulibaly N, Tapsoba S et al. Acides gras essentiels et développement de l'enfant. In Brouwer I, Traoré A, Trèche S. Voies alimentaires d'améliorations des situations nutritionnelles en Afrique de l'Ouest Ouagadougou ; 2003; 289-300

[14] Songré-Outtara L, mouquet C, Icard-Vernière C et al. potential of amyloytic lactic acid bacteria to replace the use of malt for partial starch hydrolysis to produce African fermented pearl millet gruel fortified with groundnut (2009) International Journal of Food Microbiology 130:258-64

[15] Vieu M, Traoré T, Trèche S (2001) Effects of energy density and sweetness of gruels on Burkinabè infant energy intakes in free living conditions. International journal of Food Sciences and Nutrition; 52:213-218

[16] Mouquet C, Greffeuille V, Trèche S. Characterization of the consistency of gruels consumed by infants in developing countries : assessment of the Bostwick consistometer and comparison with viscosity measurements and sensory perception. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 2006;57: 459-69

[17] Trèche S, Mbome Lape I. Viscosity, energy density and osmolality of gruels for infants prepared from locally produced commercial flours in some developing countries. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 1999, 50: 117-25.

[18] WHO/UNICEF. Complementary feeding of young children in developing countries: a review of current scientific knowledge. WHO/NUT/98.1 Geneva: World Health Organization; 1998.

[19] Abd El-Hady EA, Habiba RA. Effect of soaking and extrusion conditions on antinutrients and protein digestibility of legume seeds. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie. 2003; 36:285-93.

[20] Svanberg U, Lorri W, Sandberg AS. Lactic fermentation of non-tannin and high tannin cereals: Effects on in vitro estimation of iron availability and phytate hydrolysis. Journal of Food Sciences.