

Vitamines et Minéraux dans la bouillie BAMiSA La fortification

Version du 26 09 2025

Selon l'OMS, « *La fortification consiste à accroître délibérément la teneur en micronutriments essentiels, c'est-à-dire en vitamines et en minéraux (notamment en éléments traces) dans un aliment, de manière à améliorer la qualité nutritionnelle de l'apport alimentaire et à fournir un bénéfice pour la santé publique, s'accompagnant d'un risque minimal pour la santé.* » ⁽¹⁾.

Les carences en micronutriments sont souvent associées à la malnutrition protéino-calorique. C'est pourquoi, les politiques de Santé Publique et d'Education Nutritionnelle donnent une place importante à la prévention des carences minéralo-vitaminiques.

L'allaitement maternel jusqu'à deux ans et la diversification alimentaire bien menée suffisent, en principe, à couvrir tous les besoins en micronutriments (MN) de l'enfant ⁽²⁾.

Dans le contexte africain, la bouillie est donnée en complément du lait maternel. Sa fortification, en particulier lorsqu'elle est purement végétale, contribue aux apports en MN. La fortification des bouillies est réalisée par :

- Le choix des ingrédients entrant dans sa composition. Ceux-ci seront sélectionnés parmi les céréales et les légumineuses les plus riches en protéines, en énergie et en MN.
- Leur concentration-liquéfaction, c'est à dire la préparation de bouillies dont la teneur en matières sèches (MS) est très élevée, de l'ordre de 30%, mais de consistance fluide grâce à leur liquéfaction amylasique. Dans ces bouillies concentrées, les micronutriments se trouvent aussi concentrés (Voir le Document 02 C « Le concept de Bouillie Concentrée Liquéfiée » ou BCL).
- Leur enrichissement par l'ajout d'ingrédients locaux connus pour leur richesse en MN.

Malgré ces moyens de fortification, certains MN ne peuvent être apportés par un strict régime végétal. La consommation de quelques aliments animaux restent indispensable, en particulier si l'enfant ne bénéficie ni d'un allaitement maternel jusqu'à deux ans ⁽²⁾, ni d'un apport lacté de complément.

La consommation de bouillies même de très bonne qualité ne doit pas entraîner un sevrage précoce ni retarder la diversification à partir des aliments consommés par la famille. C'est dire que l'allaitement maternel doit être fortement soutenu et que les mères ne doivent pas être elles-mêmes carencées.

1. Le choix des ingrédients de base

Le choix des ingrédients entrant dans la composition d'un aliment de complément est déterminant. L'association Petit mil - Soja - Arachide permet d'atteindre des niveaux élevés de protéines de bonne qualité, de matières grasses et de MN. Voir le Document 03 B «Qualité chimique de la farine BAMiSA».

A défaut de Petit mil, le Maïs ou une autre céréale peut être utilisé. Cependant il est à noter que le petit mil est 8 à 10 fois plus riche en Fer et 2 fois plus riche en Calcium que le maïs.

Pour pallier au manque de certains MN dans les ingrédients constitutifs des farines infantiles, leur fortification par des MN ajoutées peut être préconisée. «*En plus d'augmenter la teneur nutritionnelle des aliments de base, l'ajout de micronutriments peut aider à restaurer la teneur en micronutriments perdue lors de la transformation* »⁽¹⁾.

2. La concentration des bouillies

Les bouillies sont sources de MN. Leur concentration « *accroît délibérément leur teneur en micronutriments essentiels* » qui peut ainsi être facilement triplée ou quadruplée.

Ainsi, 100 g de BCL BAMISA contient 30 g de matière sèche (MS) : 18 g de petit mil, 6 g de soja, 3 g d'arachide, 2,7 g de sucre et < 0,3 g de sel iodé. Les MN sont ceux de la céréale, des légumineuses et du sel iodé. (Le sucre est considéré comme un aliment vide de MN).

La teneur en MN de 100 g de BCL BAMISA peut être calculée à partir des tables de composition des aliments (Voir Annexe 1),

Calcium 21 mg	Magnésium 37 mg	Vitamines Liposolubles ≈ 0
Fer 3,2 mg	Phosphore 78 mg	Vitamines Hydrosolubles :
Zinc 1,4 mg	Potassium 219 mg	Valeurs significatives des
Cuivre 0,19 mg	Iode (selon la qualité du sel iodé)	Vit B1, B6 et B9
Pour une valeur calorique ≥ 125 Kcal.		

Teneur en micronutriments de 100 g de Bouillie Concentrée BAMISA

Les valeurs données dans la colonne C du tableau de l'annexe 2 « Required from complementary foods » indiquent « *Les quantités moyennes d'éléments nutritifs qui devraient être fournis par les aliments complémentaires calculées sur la base des différences entre les besoins estimés et les quantités fournies par le lait maternel, selon l'âge* » (12 à 23 mois).

Selon ces données, il apparaît

Qu'une seule bouillie concentrée BAMiSA "fournit les quantités moyennes" de Fer, de Zinc, de Cuivre, de Magnésium.

Que deux bouillies fournissent le Phosphore, le Potassium ?, les Vit B1, Vit B6 et Vit B9.

Que trois Bouillies fournissent la Vit E.

...dans la mesure où ces vitamines n'ont pas été trop altérées par le grillage des ingrédients.

3. L'enrichissement des bouillies

Les bouillies concentrées ne permettent pas de fournir suffisamment de Calcium, de Vit A, de Vit C et encore moins de Vit D et de Vit B12. Des modes de fortification complémentaires sont donc nécessaires. Certains produits locaux sont connus pour leur richesse en MN et sont pour cela promus par de nombreux programmes d'éducation nutritionnelle ⁽³⁾. Ce mode de fortification est généralement accessible au plus grand nombre, n'induit pas de dépendance et est utilisable dans la longue durée. Mais il peut être limité par le manque de disponibilité des ingrédients "riches en MN", par le faible pouvoir d'achat des ménages et par leur faible niveau d'éducation. Pour avoir un effet bénéfique l'enrichissement des bouillies par ces produits locaux sera si possible quotidien.

Voici quelques-uns des aliments connus pour leur richesse en MN : L'annexe 3 donne les valeurs en micronutriments du Moringa, de la Spiruline, de l'HPR et de la pulpe de fruit de baobab.

Ces ingrédients riches en MN sont ajoutés crus à la bouillie. Leurs MN sont donc à priori préservés.

3.1 - Le sel iodé

Le sel vendu par les réseaux commerciaux doit être enrichi en iode par mesure de Santé Publique. Comme l'iode ajouté au sel disparaît avec le temps, il faut se procurer du sel qui a été iodé il y a moins d'un an.

Il est théoriquement possible de vérifier le taux d'iodisation du sel grâce à des kits simples d'emploi mais ces kits, difficiles à trouver, ne seraient pas tous fiables.

La teneur en NaCl de la farine BAMiSA est élevée, peut-être trop élevée, mais permet un apport suffisant en iode.

3.2 - L'huile de palme rouge (HPR)

L'huile de palme rouge (non raffinée), est particulièrement riche en vitamine A sous forme de **β Carotène**, et en **Vitamine E**. Noter que l'HPR permet aussi l'enrichissement des bouillies en matières grasses. La Bouillie Concentrée ne contient que des traces de β carotène. Cette carence peut être facilement comblée avec quelques grammes d'HPR.

3.3 - Les jus de fruits et de tomates, les légumes

Ils sont riches en **vitamine C**. Les fruits rouges et la tomate sont aussi sources de **vitamine A** sous forme de β Carotène.

3.4 – Les jeunes feuilles d'arbres ou de plantes,

Ce sont des sources de **β Carotène**, de **fer** et de **protéines**.

Les plus utilisés sous forme de poudre sont les feuilles de Moringa Oliféra, assez facilement disponibles.

3.4 - La pulpe de Baobab (Pain de singe)

Sa richesse en **vitamine C**, en **calcium** et en **fer** est remarquable.

3.5 - La Spiruline

La Spiruline est riche en protéines, en **fer** et en **β Carotène**. Sa richesse en **Vit B12** "biologiquement active" est controversée. Sa production artisanale dans quelques « fermes » accroît progressivement sa disponibilité. Mais son coût élevé en limite l'emploi. Seul un appui institutionnel (ONG) permet une large utilisation.

3.6 – Les graines de courges

Leur richesse en protéines, en **fer** et en **zinc** est remarquable. ,

3,7 Le malt

Le malt est utilisé pour liquéfier les bouillies épaisses en raison de sa richesse en amylases. Il est aussi source de **Vitamines B1, B2, PP**. 1g de malt apporte 0,02 g de Vit B1.

4 – La diversification alimentaire familiale

L'équilibre alimentaire nécessite la consommation de quelques aliments d'origine animale, laitage, œufs, puis viande et poisson pour couvrir correctement les besoins en calcium, en fer héminique et notamment en Vit B12.

La consommation progressive de la cuisine familiale doit être associée, peu après 6 mois, au lait maternel et aux BCL. Les bouillies, peuvent être enrichies par les éléments du plat familial faciles à ajouter : jaune d'œuf, laitages ou lait en poudre, farine de soja grillé, huile de palme rouge, farine de chenilles, graines de courge, légume-feuilles, poisson et viande.

La vitamine A sous forme de rétinol est présente dans la viande, particulièrement le foie et dans les produits laitiers.

Le fer héminique apporté par les aliments d'origine animale est beaucoup plus facile à assimiler que le fer des végétaux (dont l'assimilation est améliorée par la Vit C).

Les sources validées de Vit B12 sont le lait maternel et toutes formes de produits animaux.

L'ensoleillement de la peau permet la synthèse de la Vit D et la flore intestinale la synthèse de la Vit K

Tableau 1. Valeurs des principaux micronutriments
dans 100 g de Bouillie Concentrée BAMiSA

Sources tableau 1 : Tables FAO 2010 <https://www.fao.org/4/i1755e/i1755e00.pdf>

Les valeurs en rouge proviennent de Wikipedia

ANNEXE 2

	A Valeurs de 200 g de bouillie BAMiSA,	B Besoins journaliers 1 à 3 ans ANSESS	C ¹ EAR AI 12 à 23 mois	C ² Required from Complementary foods 6 -11 / 12 -23 mons	D Premix Dose unitaire WFP
MINERAUX					
Ca Calcium	41,88 (mg)	400 mg	500	88 / 346	
Fe Fer	6,408 (mg)	4 -5 mg	3,0	6,7 / 2,8	10
Zn Zinc	2,856 (mg)	2,9 mg	2,5	1,8 / 1,8	4,1
Cu Cuivre	0,382 (mg)	0,8 mg	0,26	0,20 / 0,160	
Mg Magnésium	75,24 (mg)	180	65	53 / 46	
P Phosphore)	140,94 (mg)	250 mg	380	189 / 303	
K Potassium	438,78 (mg)	800	3000	377 / 2 712	
Na Sodium	1 500 (mg) *	800 mg			
I Iode (µg)	selon iodation NaCl	90 µg	65 µg		90
VITAMINES LIPOSOLUBLES					
Vit A (µg équivalent rétinol)					
Rétinol, (µg ER)	(1,4)	250	210	192 / -64	400
B carotène (µg)	8,4				
Vitamine D (µg)	0	15 µg	10 µg	9,7 / 9,7	5 (D3)
Vitamine E (µg) Tocophérol	2,78	7 mg	5 mg	3,5 / 3,7	5
Vitamine K (µg)			30 µg		
VITAMINES HYDROSOLUBLES					
B1 Thiamine (mg)	0,17	0,1 mg /MJ**	0,4 mg	0,2 / 0,3	0,5
B2 Riboflavine (mg)	0,088	0,6 mg	0,4 mg	0,1 / 0,2	0,5
B3 PP Niacine (mg) Acide nicotinique	0,44	1,6 mg /MJ**	5 mg	3 / 4	6
B6 Pyridoxine (mg)	0,31	0,6 mg	0,4 mg	0,243 / 0,349	0,5
B9 Folates (µg) Acide folique	60,2	120	120 µg	28 / 73	150 / 90
B12 (µg) Cyanocobalamines	0	1,5 µg	0,7 µg	-0,1 / 0,2	0,9
Vitamine C (mg) Acide Ascorbique	Tr	20 mg	13 mg	25 / -9	30

Tableau 2 Valeurs des principaux MN dans 200g de BCL BAMISA, (250 Kcal, 1 050 KJ)
comparées aux besoins journaliers
et à ce que les aliments de compléments devraient fournir en fonction de la tranche d'âge.

Sources tableau 2

Colonne A FAO <https://www.fao.org/4/i1755e/i1755e00.pdf>

Colonne B ANSES <https://www.anses.fr/fr/content/les-references-nutritionnelles-en-vitamines-et-mineraux>

Colonnes C¹ et C² Document NRF « Can moringa-and spirulina-enriched foods meet the micronutrient needs of young children ? May 2025 : Souheila Abbeddou Christophe Guyondet

C¹ EAR, estimated average requirement; AI, adequate intake.

C² The average amounts of nutrients that should be provided from complementary foods have been calculated based on differences between their EAR/AI and their amounts provided by breast milk, by age.

Colonne D Valeurs inscrites sur conditionnement des doses unitaires distribuées par le PAM

En Vert Valeurs de MC atteint avec 1 bouillie concentrée BAMiSA

En Violet, Valeur de MC atteint avec 2 bouillies concentrées BAMiSA.

En Jaune Valeur de MC atteint avec 3 bouillies concentrées BAMiSA.

ANNEXE 3 :

Nutrients	Premix ¹	Moringa leaves powder 100g	Spirulina 100 g	HPR gramme	Baobab Pulp 100 g
Vitamin A (RAE, (µg))	400	(≈ 600)	(≈ 3 000)	(≈ 200))	
β-carotène µg		3 640	18 000	120 000 à 140 000	70
Thiamine (mg)	0,5	2,6	4		0,31
Riboflavin (mg)	0,5	1,2	3,93		0,07
Niacin (mg)	6	8,2	39,3		2,1
Vitamin B6 (mg)	0,5	2,4	0,91		0,02
Folic acid (µg)	90	540	73		
Vitamin B12 (µg)	0,9	-	240		
Vitamin C (mg)	30	172	0		222
Vitamin D3 (µg)	5	-	-		
Vitamin E (TE, mg)	5	5,6	10,6	0,468 à 1,172	
Iron (mg)	10,0	32,5	83,3		8,4
Calcium (mg)		1 900	70,5		251
Magnesium (mg)		473	278		61
Phosphorus (mg)		-	921		80
Potassium (mg)		-	1 520		2 010
Copper (mg)	0,56	-	0,26		0,70
Iodine (µg)	90	-	-		
Zinc (mg)	4	2,4	1,4		3

Composition en micronutriments
Des premix, moringa leaf powder, and spirulina

Sources Tableau 3

Pour Moringa et Spiruline : « Can moringa and spirulina-enriched foods met the micronutrient needs of young children Scoping review. Nutrition Research Facility May 2025
Pour HPR : « Évolution des apports en vitamine A à la suite de la promotion d'huile de palme rouge chez les enfants et les femmes au Burkina Faso » Noël-Marie Zagr , H     Delisle, Ann Tarini, Francis Delpeuch Cahiers Sant  2002; 12: 38-44 Universit  Montr    , HKI, IRD
Valeurs indiqu     β-carot     1 200 -1 400 µg par g, Vit E 0,468   1,172 mg par g.
Pour Baobab : Tables FAO 2010

ANNEXE 4

Le PAM et l'UNICEF ont des Programmes de distribution de CMV dits de « fortification   domicile ». Les sachets de CMV sont parfois appel     "poudre magique".
Voil     comment l'UNICEF pr         les programmes de fortification   domicile.

« Les programmes de **fortification à domicile** offrent aux personnes élevant des enfants des micronutriments en poudre à répandre sur les aliments qu'elles préparent chez elles pour les enfants. Ceci peut substantiellement améliorer la qualité diététique des aliments complémentaires pour les enfants âgés de six mois à deux ans ou plus. La fortification à domicile autonomise les personnes qui élèvent des enfants et leur donne les outils leur permettant d'améliorer le régime alimentaire familial sans nécessiter des changements importants dans les habitudes quotidiennes ».

« Les poudres de micronutriments, également connues sous le nom de MicroNutrient Powders (MNP ou MNPs), sont des sachets d'un gramme qui contiennent des vitamines et des minéraux essentiels. Cette poudre est dispersée sur les aliments avant leur consommation. Dosés correctement, les MNP n'altèrent pas sensiblement le goût des aliments et sont un moyen efficace d'apporter les compléments ».

La Fondation GAIN (Global Alliance for Improved Nutrition) <https://www.gainhealth.org/> propose la politique "One serving per day". La dose de CMV est ajoutée dans un des plats de la journée, ce plat pouvant être une des bouillies



Ingrédients:

Maltodextrine, Ferrous fumarate encapsulated, Zinc gluconate, Ascorbic acid fine powder, Vitamin E Acetate 500 IU/g, Silicon dioxide, Niacinamide, Vitamin A Acetate 500,000 IU/g, Copper gluconate, Vitamin D3 100,000 IU/g, Potassium iodide, Cyanocobalamin 0.1%, Folic acid, Pyridoxine hydrochloride, Thiamine mononitrate, Riboflavin fine powder and Sodium selenite.

Contenu nutritionnel (pour 1g de sachet)

Vitamin A RE µg	400	Acide Folique µg	90*
Vitamin D3 µg	5	Vitamine C mg	30
Vitamin E TE mg	5	Fer mg	10
Vitamine B1 mg	0.5	Zinc mg	4.1
Vitamine B2 mg	0.5	Cuivre mg	0.56
Vitamine B6 mg	0.5	Sélénium µg	17
Vitamine B12 µg	0.9	Iode µg	90
Niacine mg	6		

*150 µg d'équivalent de folate.

Sachets de CMV distribués par le PAM, à DOBA Tchad 2020
(Photo APPB)



Autre forme de sachets de CMV distribués par l'UNICEF au Mali, 2019