

## **Identification des principaux aliments sources de fer, zinc et vitamine A dans l'alimentation des enfants de 1 à 5 ans dans l'aire sanitaire de Ouarégou (*Burkina Faso*)**

**Avallone<sup>1,2\*</sup> Sylvie, Brault<sup>2</sup> Sophie, Mouquet<sup>2</sup> Claire, Trèche<sup>2</sup> Serge**

<sup>1</sup> ENSIA SIARC, 1101 Avenue Agropolis, CS 24501, 34093 Montpellier cedex 5, France.

<sup>2</sup> UR 106 "Nutrition, Alimentation, Sociétés", IRD, BP 64501, 34394 Montpellier cedex 5, France.

\*Auteur correspondant: [avallone@mpl.ird.fr](mailto:avallone@mpl.ird.fr)

### **- Résumé -**

Dans les pays en développement, les carences en fer, zinc et vitamine A constituent un facteur étiologique important de la mortalité et de la malnutrition chronique chez le jeune enfant. Les teneurs en micronutriments des aliments traditionnels ainsi que l'effet des préparations sur leur biodisponibilité sont peu connus. L'objectif de l'étude était d'identifier, dans l'alimentation des enfants, les aliments sources de fer, zinc et vitamine A ainsi que leurs modes de préparation.

Un recensement des enfants de Ouarégou a été réalisé et 200 enfants ont été tirés au sort. Lors de l'enquête, les mères ont répondu à un questionnaire et à un rappel de 24h visant à répertorier la nature et les quantités des aliments ingérés la veille par l'enfant.

Au moment de l'enquête, les composants de plat fréquemment consommés par les enfants de 12-23 et 24-59 mois étaient, respectivement, le tô de mil (76 et 98%), la sauce à base de gombo séché (70 et 88%), les bouillies (50 et 32%), le riz (48 et 34%), la sauce arachide (47 et 34%), la sauce à base d'oseille (14 et 28%) et la mangue (7 et 32%). Beaucoup d'enfants avaient consommé, au moins deux fois dans la journée, le tô de mil (27 et 70%) et la sauce à base de gombo séché (19 et 43%) alors que ceux qui avaient consommé des produits animaux étaient très peu nombreux.

Les ingérés en matière brute par repas ont été, respectivement pour les 12-23 et 24-59 mois: 102 et 188 g pour le tô de mil; 52 et 96 g pour la sauce à base de gombo séché; 130 et 225 g pour les bouillies; 90 et 178 g pour le riz; 57 et 94 g pour la sauce arachide; 54 et 95 g pour la sauce à base d'oseille; 46 et 80 g pour la mangue. Les quantités consommées de composants de plats riches en amidon sont 2 à 3 fois plus importantes que celles des sauces. Toutefois, les sauces et mangues constituent des apports importants en fer, zinc et vitamine A.

Parallèlement, des observations de préparations traditionnelles ont été réalisées. L'analyse des données permettra d'identifier les potentialités nutritionnelles de chaque composant de plat et les étapes unitaires de leur préparation auxquelles des améliorations pourraient être apportées.

**Mots-clés:** Rappel de 24 h – Aliment traditionnel – Enfant – Biodisponibilité – Micronutriments.

- Abstract -

**Identification of the main food sources of iron, zinc and vitamin A in food consumption of the 1-to-5-year-old children of Ouarégou sanitary area (*Burkina Faso*)**

In many developing countries, iron, zinc and vitamin A deficiencies constitute an important etiologic factor of the mortality and chronic malnutrition of young children. Micronutrient content of traditional foods as well as the effect of preparations on their bioavailability are not well known. These data are necessary to select, and, eventually, improve the nutritional quality of food. The purpose of the present study was to identify food potentially sources of iron, zinc and vitamin A for the 1-to-5-year-old children and their recipes.

A census of the children of the Ouarégou sanitary area was realised and 200 children (100 of each age classes of 12-23 and 24-59 months) were randomly selected. During the survey (April to June 2003), the mothers were submitted to a questionnaire survey and a 24h dietary recall to index the type and the ingested quantities of the food consumed by the child the day before. Data allowed calculating the dish consumption frequencies, and taking into account food compositions and ingested quantities, the average intakes in raw matter, iron, zinc and vitamin A were estimated in each age classes.

During the survey, the main dish components consumed at least one time per day by the children of 12-23 and 24-59 months were, respectively, the millet-based *tô* (76 and 98%), the dried okra sauce (70 and 88%), the gruels (50 and 32%), the white rice (48 and 34%), the groundnut sauce (47 and 34%), the “*oseille*” (*Hibiscus sabdariffa*) sauce (14 and 28%) and mango (7 and 32%). An important number of the children of both age classes have consumed at least 2 times per day the millet based *tô* (27 and 70%) and the dried okra sauce (19 and 43%). Whatever their age classes, very few children have consumed animal products: smoked carp (1 and 2%); goat meat (1 and 1%); pork (2 and 1%) and beef (3 and 2%).

For the dish components most frequently consumed, ingested raw matter during a meal for the children of 12-23 and 24-59 months was, respectively: millet based *tô* (102 and 188 g); dried okra sauce (52 et 96 g); gruels (130 and 225 g); white rice (90 and 178 g); groundnut sauce (57 and 94 g); “*oseille*” sauce (54 et 95 g); mango (46 and 80 g). Consumed quantities of starchy dish components were 2 or 3 folds higher than the sauces ones. However, the sauces and mangoes, taking into account their high vitamin and mineral contents, were the most important sources of iron, zinc and vitamin A.

This survey allows to identify interesting nutritional potentialities of dish components according to several criteria (i) their high consumption frequencies (millet-based *tô*, dried okra sauce, rice, ...) (ii) their high content in one micronutrient (millet-based *tô*, dried okra sauce, ...) or several micronutrients (“*oseille*” sauce) (iii) their high consumed quantities (millet-based *tô*).

In parallel, precise observations of traditional recipes of dish components were realised. The analysis of the whole data should allow identifying the nutritional potentiality of each dish component and the unit operations of their preparation where improvements could be brought.

Key words: 24h dietary recall – Traditional food – Child – Bioavailability – Micronutrients.

---

## INTRODUCTION

Dans un monde d'abondance alimentaire, 840 millions de personnes souffrent de malnutrition, dont 799 millions dans les pays en développement<sup>1</sup>. Les groupes les plus vulnérables sont les enfants d'âge préscolaire et les femmes en âge de procréer. En 2000, 182 millions d'enfants ont été touchés par un retard de croissance dont 26% des cas en Afrique. Malgré une baisse globale, l'évolution est très inégale selon les pays. Sur le continent africain, de 1980 à 2000, la prévalence des retards de croissance a diminué de 40,5% à 35,2% mais l'accroissement de la population a entraîné une augmentation du nombre de cas de plus du tiers<sup>2</sup>. Par ailleurs, les carences en fer, zinc et vitamine A, problèmes de santé publique dans de nombreux pays, ont un rôle important dans la mortalité et la malnutrition chronique des jeunes enfants.

Au Burkina Faso, ces dernières années, l'état nutritionnel des enfants de moins de 5 ans s'est détérioré. Entre 1995 et 2001, le retard de croissance et l'insuffisance pondérale ont augmenté, respectivement, de 29 à 37% et de 30 à 34% chez les enfants d'âge préscolaire alors que l'émaciation est restée proche de 13%<sup>2</sup>. L'anémie ferriprive et la carence en vitamine A (~3,3% de xérophtalmie)<sup>3</sup> sont des problèmes de santé publique pour ce pays. L'ampleur de la prévalence de la carence en zinc est mal connue bien qu'elle participe au retard de croissance du jeune enfant.

Les pratiques alimentaires amènent le jeune enfant à consommer très tôt les plats familiaux composés d'un aliment de base (céréale, tubercule) riche en énergie et d'une sauce; pour autant, cette alimentation, souvent inadaptée aux besoins spécifiques des jeunes enfants, ne suffit pas à couvrir les besoins en nutriments<sup>4</sup>. Dans un contexte de lutte contre les carences par voies alimentaires, il est important d'estimer la nature et les quantités de micronutriments ingérés par les enfants à partir des aliments traditionnels. Les objectifs de la présente étude étaient (i) d'identifier les sources potentielles de fer, zinc et vitamine A dans l'alimentation des enfants de 1 à 5 en milieu rural au Burkina Faso et (ii) d'estimer les ingérés en micronutriments par composant de plat.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

La zone d'étude correspond au village de Ouarégou (province du Boulgou) au sud est de Ouagadougou dont la population, majoritairement Bissa, atteint environ 8000 personnes. La base de sondage a été élaborée par un recensement (avril 2003) des enfants de 9 à 60 mois du village. Un tirage aléatoire simple et une stratification ont permis d'identifier 100 enfants de 12-23 mois et 100 enfants de 24-59 mois. Le rappel de 24 h, réalisé avec la mère en présence d'une enquêtrice traductrice, a permis de recenser les aliments consommés par l'enfant la veille de l'enquête.

Un composant de plat correspond à une préparation culinaire spécifique nécessitant un ou plusieurs ingrédients. Un repas peut comporter plusieurs plats eux-mêmes constitués de plusieurs composants de plats consommés en même temps (par exemple, tô et sauce gombo séché). Les quantités d'ingrédients et de composants de plat consommées à chaque repas ont été estimées à partir des réponses données par les mères sur les volumes (exprimés en unités ménagères) d'ingrédients utilisés pour la préparation des composants de plat et les volumes de ces composants de plat consommés la veille de l'enquête.

Des prélèvements des différents composants de plat ont été réalisés pour en déterminer la teneur en matière sèche (dessiccation en étuve à 105°C jusqu'à poids constant).

L'analyse des données a été effectuée à l'aide des logiciels Excel et Epi-info. Les fréquences de consommation et les ingérés en matière sèche, énergie, fer, zinc et vitamine A ont été calculés par composant de plat en utilisant les compositions des aliments issues de tables<sup>5,6,7,8</sup> ou quelques déterminations en laboratoire pour les aliments peu connus. La composition d'un composant de plat composite a été déterminée par calcul en tenant compte des proportions des différents ingrédients (relevées lors de l'enquête) et de leurs compositions. Le coefficient de biodisponibilité du fer a été estimé à 5 ou 25%, respectivement, dans les ingrédients d'origine végétale ou animale. Le coefficient de biodisponibilité globale de cet élément dans les composants de plat a été calculé en faisant la moyenne des quantités de produits animaux et végétaux pondérées par les biodisponibilités correspondantes. Le coefficient de biodisponibilité du zinc a été considéré égal à 10, 30 ou 50% en fonction de la composition globale du repas<sup>9</sup>. Le taux de conversion des caroténoïdes en rétinol a été considéré égal à 1/12 pour le  $\beta$ -carotène et 1/24 pour les autres provitamines A<sup>10</sup>.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### Recensement des composants de plat

En dehors de l'allaitement maternel pratiqué par 93% des mères d'enfants de 12-23 mois et 10% des 24-59 mois, l'enquête a recensé 29 composants de plat différents (tableau 1). Ces données qualitatives montrent que la diversification de l'alimentation du jeune enfant est importante dès le 13<sup>ème</sup> mois. Les pratiques alimentaires associent, en général, un composant de plat à base de céréales et une sauce élaborée à partir de feuilles et/ou légumes. Au total, 6 composants de plat à base de céréales et 8 sauces ont été recensés. Les réponses des mères sur la variabilité saisonnière des ingrédients ont permis de constater que la diversité de sauces aurait été plus importante si l'enquête s'était déroulée en saison humide. Les ingrédients des sauces sont des végétaux frais disponibles au moment de l'enquête (avril à juin 2003) ou stabilisés par séchage (gombo, baobab). L'enquête se déroulant à la saison des mangues, ces fruits sont apparus dans l'alimentation des enfants. Les bouillies qualifiées d'« enrichies » sont celles d'un projet<sup>11</sup> démarré un an plutôt dans la même zone et ciblé sur les enfants de 6 à 12 mois; elles contiennent un complément minéral et vitaminique. Les bouillies qualifiées de « commerciales » sont celles préparées à partir de farines infantiles importées.

### Fréquence de consommation des composants de plat

Les composants de plat sont consommés à des fréquences variables certains apparaissant comme des aliments de base et d'autres comme des aliments plus occasionnels (tableau 2). De manière générale, 7 composants de plat sont consommés très fréquemment; ils correspondent à 2 aliments de base (*tô*, riz), à des bouillies de mil, à 3 sauces (gombo séché, feuille fraîche d'oseille de Guinée, arachide) et à un fruit (mangue). En général, le *tô* et le riz sont accompagnés, pour le premier, par une sauce gombo séché ou une sauce feuille d'oseille, et, pour le second, par une sauce arachide.

Au cours de la période de soudure, le gombo séché et les mangues, disponibles et bon marché, apparaissent fréquemment dans l'alimentation du jeune enfant. La bouillie locale à base de mil est consommée par 50% des enfants de 12 à 23 mois au moins une fois par jour et elle reste présente dans l'alimentation des 24-59 mois, mais dans une moindre mesure. Le *tô* est consommé 2 fois/jour par 27 et 70% des enfants

des deux classes d'âge et son association avec la sauce gombo séché est significativement plus fréquente dans l'alimentation des 24-59 mois.

Il est intéressant de noter que la consommation d'aliments solides (*tô* de mil,  $p < 0,001$ ) et semi solides (sauce gombo séché,  $p < 0,001$ ; sauce à base de feuilles d'oseille de Guinée,  $p < 0,05$ ) augmente significativement avec l'âge au détriment des bouillies ( $p < 0,025$ ).

**Tableau 1:** Les composants de plat recensés à Ouaregou par classe d'âge.

	12-23 mois	24-59 mois
<b>Composants de base</b>		
<i>Tô</i> de mil	+++	+++
Riz	+++	+++
couscous de mil	-	+
<i>attiéké</i> de manioc	-	+
boule d'akassa	-	+
Riz gras	+	+
<b>Bouillies</b>		
bouillie locale	+++	+++
bouillie enrichie	+	-
bouillie commerciale	+	-
<b>Sauces</b>		
gombo séché	+++	+++
arachide	+++	+++
feuille fraîche d'oseille de Guinée	++	+++
feuille fraîche d'oseille sauvage	-	+
feuille séchée de baobab	-	+
feuille fraîche de haricot	-	+
feuille fraîche de morelle noire	+	+
soupe de poisson	+	+
<b>Produits carnés</b>		
viande de bœuf	+	+
viande de porc	+	+
Viande de chèvre	+	+
Poisson fumé	+	+
<b>Gâteaux</b>		
tourteau d'arachide	+	+
Gâteau de blé	+	-
<b>Fruits</b>		
mangue	++	+++
<b>Boissons</b>		
café au lait	+	+
<i>Dolo</i>	++	++
<i>Bissap</i>	+	+
jus d'orange	+	-
eau farineuse	+	-

+++ : consommé au moins une fois par jour par plus de 25% des enfants

++ : consommé au moins une fois par jour par 5 à 25% des enfants

+: consommé au moins une fois par jour par moins de 5% des enfants

-: Consommation non rencontrée pendant l'enquête

**Tableau 2:** Fréquence de consommation des principaux composants de plat par classe d'âge (%).

	12-23 mois	24-59 mois	NdS
<b>Tô de mil</b>			
0 fois/jour	24	2	p<0,001
1 fois/jour	49	28	
2 fois/jour	20	55	
3 fois/jour	7	15	
<b>Sauce gombo séché</b>			
0 fois/jour	30	12	p<0,001
1 fois/jour	51	45	
2 fois/jour	14	34	
3 fois/jour	5	9	
<b>Bouillie locale</b>			
0 fois/jour	50	68	p<0,025
1 fois/jour	39	28	
>2 fois/jour	11	4	
<b>Riz</b>			
0 fois/jour	52	66	ns
1 fois/jour	48	34	
>2 fois/jour	0	0	
<b>Sauce arachide</b>			
0 fois/jour	53	66	ns
1 fois/jour	47	33	
>2 fois/jour	0	1	
<b>Sauce feuille fraîche d'oseille de Guinée</b>			
0 fois/jour	86	72	p<0,05
1 fois/jour	13	23	
>2 fois/jour	1	5	
<b>Mangue</b>			
0 fois/jour	93	68	p<0,001
1 fois/jour	7	27	
2 fois/jour	0	5	

NdS: Niveau de signification (test du Chi<sup>2</sup>) des différences de fréquence d'utilisation entre les deux classes d'âge. - ns: non significatif.

### Caractéristiques nutritionnelles des composants de plat

Les teneurs moyennes en matière sèche les plus importantes correspondent, par ordre décroissant, aux gâteaux, aux composants de base (tô, riz...), aux produits carnés puis aux sauces (tableau 3). Le tô et le riz contiennent environ 20 g de MS pour 100 g de MB alors que la bouillie locale, malgré l'ajout de sucre, ne dépasse pas 9,9 g de MS/100 g MB. Parmi les sauces, les teneurs en matière sèche varient de 9,4 à 18,5 g/100 g MB en fonction des ingrédients utilisés.

Les teneurs moyennes en énergie sont comprises entre 361 et 453 kcal/100 g MS pour les composants de base, entre 344 et 646 kcal/100 g MS pour les sauces et sont supérieures à 400 kcal pour les produits carnés. Les composants de plats riches en matière grasse (riz gras, sauce arachide) ont les teneurs en énergie les plus élevées. La sauce de la soupe de poisson se distingue par une faible teneur en énergie et matière sèche. Des écarts importants de densités énergétiques sont observés pour un même composant de plat lorsque la recette fait intervenir des ingrédients de nature et quantité variables (poisson séché, huile, ...).

**Tableau 3:** Teneurs en matière sèche (g/100 g MB), énergie et nutriments (/100 g MS) des composants de plat (moyennes calculées pour les n plats enquêtés ± écart-type).

	N	MS	Energie (kcal)	Fer <sup>Ing</sup> (mg)	Fer <sup>Biod</sup> (mg)	Zinc <sup>Ing</sup> (mg)	Zinc <sup>Biod</sup> (mg)	Vit. A (µgEAR)
<b>Composant de base</b>								
tô de mil	293	21,2	382	10,9	0,5	3,3	0,5	2,3
riz	81	28,3	395	0,5	0,0	0,4	0,1	0,0
couscous de farine de mil	2	73,9	388	10,8	0,5	3,3	0,5	2,3
attiéké de manioc	2	52,4	361	5,0	0,3	1,4	0,4	6,6
boule d'akassa	1	53,3	396	8,6	0,4	2,4	0,4	2,6
riz gras	6	31,7	453	7,9±7,2	0,4±0,3	1,2±0,5	0,3±0,1	46,5±41
<b>Bouillies</b>								
b. locale	95	9,9	390	7,2	0,4	2,1	0,6	4,4
b. enrichie	6	9,9	399	33,7	1,7	6,7	2,0	31,4±0,6
b. commerciale	2	24,2	430	7,7	1,9	0,0	0,0	155,0
<b>Sauces</b>								
gombo séché	235	11,6	344±36	31,3±4,1	2,2±0,4	6,0±0,7	1,8±0,2	30±64
arachide	81	18,5	646±79	3,6±0,9	0,2±0,1	2,2±0,4	0,7±0,1	136±73
f. fraîche d'oseille de Guinée	48	15,4	460±149	14,7±7,7	0,8±0,4	5,8±1,6	1,7±0,5	703±372
f. fraîche d'oseille sauvage	2	14,8	490±19	13,4±0,7	0,7	3,4±0,1	1,0	176±10
f. séchée de baobab	5	10,8	355±62	28,9±9,0	1,5±0,5	3,9±1,0	1,2±0,3	33±11
f. fraîche de haricot	1	17,9	347	24,8	1,7	3,6	1,1	90
f. fraîche de morelle noire	2	16,2	560±119	4,7±0,9	0,3±0,1	3,0±0,3	0,9±1,4	604±277
soupe de poisson	3	-	417	1,2	0,1	1,1	0,3	102
<b>Produits carnés</b>								
v. de bœuf	5	25,9	417	8,1	2,0	16,6	8,3	77
v. de porc	3	25,3	415	4,0	1,0	9,5	4,8	16
v. de chèvre	3	30,0	497	7,7	1,9	14,3	7,2	120
Poisson fumé	4	92,0	406	12,8	3,2	6,1	3,0	34
<b>Gâteaux</b>								
tourteau d'arachide	2	91,3	404	20,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Gâteau de blé	2	97,0	437	1,8	0,1	0,7	0,1	25,5
<b>Fruits</b>								
mangue	46	18,0	317	2,2	0,1	0,7	0,1	558
<b>Boissons</b>								
café au lait	8	9,8	411±19	0,5±0,2	0,1±0,1	1,6±0,9	0,4±0,3	133±77
dolo fermenté/non fermenté	13	5,1	378±2	17,7	0,9	2,8±0,1	0,4	8±0
Bissap	5	19,1	379	1,9	0,1	0,8	0,1	81
jus d'orange	1	11,2	1518	3,7	0,2	0,0	0,0	312
eau farineuse	1	9,9	387	11,1	0,6	3,3	0,5	7

N: Nombre de composants de plat décrits - b.: Bouillie - f.: Feuille - v.: Viande.

Les teneurs en fer, très variables selon la catégorie d'aliments et à l'intérieur d'une catégorie, sont élevées dans les bouillies enrichies, les sauces de gombo séché, de feuilles séchées de baobab et de feuilles fraîches de haricot. Les composants de plat élaborés à partir de mil (tô, couscous, bouillie locale) et les produits carnés ont des teneurs en fer non négligeables (~ 10 mg /100 g MS). Une fois prise en compte les coefficients de biodisponibilité du fer (5 à 25%), la sauce gombo séché, composée de deux ingrédients riches en fer total (gombo séché) et biodisponible (poisson séché), constitue, après la bouillie enrichie et le poisson, la source de fer biodisponible (2,2 mg /100 g MS) la plus élevée de tous les composants de plat recensés dans l'alimentation des jeunes enfants. De plus, d'autres sauces feuilles (haricot, baobab séché) ont des teneurs en fer biodisponible 3 fois supérieures à celles des

composants de base (riz, tô) estimées à 0,5 mg /100 g MS. Les produits carnés ont des teneurs en fer biodisponible du même ordre de grandeur que celles de certaines sauces.

Les teneurs en zinc les plus élevées sont rencontrées, par ordre décroissant, au niveau des produits carnés, des bouillies enrichies et des sauces (gombo séché, feuille d'oseille de Guinée). Les composants de plat à base de mil ont des teneurs proches de celles de certaines sauces. En appliquant un coefficient de biodisponibilité du zinc de 50% pour les produits animaux et 30% pour les produits végétaux, la teneur en zinc biodisponible est de l'ordre de 5 à 8 mg /100 g MS pour les viandes et 0,7 à 1,8 mg /100 g MS pour les sauces. La sauce gombo séché est riche en zinc biodisponible avec une composition relativement constante d'une préparation à l'autre. Cette sauce a le double avantage d'être très fréquemment consommée par la population étudiée et d'être une bonne source de minéraux d'intérêt (fer et zinc). Les composants de plat à base de mil ont des teneurs en zinc biodisponible faibles à cause de la présence de phytates.

Les teneurs en vitamine A, très variables, sont presque nulles pour les produits céréaliers et très importantes pour les mangues et sauces feuilles. Les sauces à base de feuille d'oseille de Guinée et morelle noire ont une teneur moyenne supérieure à 600 µg EAR /100 g MS, mais une variabilité importante est observée, au sein d'une même sauce, selon la quantité de feuilles utilisée et la nature des autres ingrédients. La sauce feuille de baobab a une teneur faible en provitamine A car elle est élaborée à partir de feuilles séchées dont les provitamines sont déjà partiellement dégradées. En effet, des études<sup>6</sup> ont montré que le séchage pouvait entraîner une déperdition de provitamines de l'ordre de 50%. La sauce gombo séché ne semble pas être une bonne source de vitamine A (~ 30 µg EAR /100g MS).

### **Ingérés en matière brute, énergie et micronutriments par composant de plat**

Les quantités ingérées ont été estimées en prenant en compte les quantités de matière brute consommée (par repas et par enfant) et les compositions en énergie et nutriments précédemment estimées pour les différents composants de plat.

Il apparaît que les apports en matière brute des composants de plat les plus fréquents sont en moyenne, respectivement, pour les 12-23 et 24-59 mois de l'ordre de 102 et 188 g pour le tô de mil; 52 et 96 g pour la sauce à base de gombo séché; 130 et 225 g pour les bouillies de mil; 90 et 178 g pour le riz; 57 et 94 g pour la sauce arachide; 54 et 95 g pour la sauce feuilles fraîches d'oseille de Guinée; 46 et 80 g pour la mangue (tableau 4). Une forte variabilité individuelle des quantités ingérées est observée. L'association du tô de mil et de la sauce gombo séché, très fréquemment recensée au cours de l'enquête, apporte aux enfants de 12-23 et 24-59 mois environ 154 g et 284 g de MB. Les sauces apportent de 50 à 97 g de matière brute dans les deux classes d'âge. Il est intéressant de noter que certains composants de plat (gâteau de blé, poisson), peu fréquents dans l'alimentation des jeunes enfants, peuvent correspondre lorsqu'ils sont consommés à des apports importants de matière brute par prise alimentaire (50 g; 15 et 17 g).

De manière générale, il apparaît que les apports en fer biodisponible sont faibles et ne dépassent pas 0,51 mg par prise alimentaire. Le tô de mil apporte en moyenne 0,1 et 0,2 mg de fer biodisponible aux enfants de 12-23 et 24-59 mois, respectivement (tableau 5). Les bouillies locales ne sont pas de bonnes sources de fer compte tenu des faibles quantités ingérées et de leur teneur en matière sèche peu élevée (9,9%). La sauce gombo séché, les sauces à base de feuilles d'oseille de Guinée, baobab et haricot apportent au maximum, respectivement, 0,14 mg et 0,25 mg de fer aux enfants de 12-23 et 24-59 mois. Dans les sauces, le fer biodisponible ingéré dépend



de la proportion de poisson séché à haute biodisponibilité en fer qui est incorporée. Ces résultats sont, toutefois, à prendre avec précaution, car le facteur de biodisponibilité utilisé correspond à une moyenne pondérée; il a été démontré que la biodisponibilité globale du fer d'un aliment composite dépendait, en plus du ratio produits animaux/ produits végétaux, des teneurs en acide phytique et ascorbique<sup>12</sup>.

**Tableau 4:** Matière brute et énergie ingérées à chaque prise alimentaire par composant de plat (*moyennes calculées pour les n plats enquêtés ± écart-type*).

	12-23 mois			24-59 mois		
	N	MB (g)	Energie (kcal)	N	MB (g)	Energie (kcal)
<b>Composants de base</b>						
tô de mil	110	102 ± 40	82 ± 32	183	188 ± 51	152 ± 41
riz	46	90 ± 49	101 ± 54	35	179 ± 40	200 ± 45
couscous de mil	0	-	-	2	71 ± 11	205 ± 32
Attiéké de manioc	0	-	-	2	120 ± 42	227 ± 80
boule d'akassa	0	-	-	1	75	158
riz gras	5	119 ± 47	174 ± 83	1	156	224
<b>Bouillies</b>						
b. locale	56	130 ± 52	50 ± 20	39	225 ± 51	87 ± 20
b. enrichie	6	108 ± 49	43 ± 19	0	-	-
b. commerciale	2	100	104	0	-	-
<b>Sauces</b>						
Gombo séché	94	52,1 ± 20,7	22 ± 9	141	96,1 ± 30,0	38 ± 12
arachide	46	56,8 ± 27,7	67 ± 32	35	94,2 ± 22,7	112 ± 32
f. fraîche oseille Guinée	15	54,3 ± 20,8	38 ± 17	33	95,4 ± 34,1	71 ± 36
f. fraîche oseille sauvage	0	-	-	2	96,8 ± 0,0	70 ± 3
f. séchée de baobab	0	-	-	5	72,5 ± 24,8	27 ± 9
f. fraîche de haricot	0	-	-	1	50,0	31
f. fraîche de morelle noire	1	53,5	47	1	50,0	45
soupe de poisson	2	55,0 ± 0,0	5	1	55,0	8
<b>Produits carnés</b>						
v. de bœuf	3	5,7 ± 0,0	6	2	8,6 ± 4,0	9 ± 4
v. de porc	2	8,5 ± 3,9	9 ± 4	1	17,0	18
v. de chèvre	1	17,0	25	2	5,7 ± 0,0	8
poisson fumé	2	15,2 ± 0,0	57	2	17,3 ± 3,0	65 ± 11
<b>Gâteaux</b>						
tourteau d'arachide	1	19,0	73	1	38,0	134
Gâteau de blé	2	50,0	212	0	-	-
<b>Fruits</b>						
mangue	7	46,4 ± 15,8	23 ± 10	39	80,2 ± 41,7	46 ± 24
<b>Boissons</b>						
café au lait	3	76 ± 25	31 ± 10	5	120 ± 27	48 ± 10
Dolo	6	44 ± 29	9 ± 5	7	126 ± 51	24 ± 10
Bissap	4	110 ± 33	80 ± 24	1	136	98
jus d'orange	1	20,0	34	0	-	-
eau farineuse	1	50,0	19	0	-	-

N: Nombre de composants de plat décrits - b.: Bouillie - f.: Feuille - v.: Viande.

Les ingérés en zinc biodisponible sont faibles et ne dépassent pas 0,45 mg par prise alimentaire. Le tô de mil apporte en moyenne 0,1 et 0,2 mg de zinc biodisponible aux enfants de 12-23 et 24-59 mois, respectivement (tableau 5). La sauce gombo séché et les sauces à base de feuilles d'oseille de Guinée apportent au maximum, respectivement, 0,12 mg et 0,25 mg de zinc aux enfants de 12-23 et 24-59 mois. Bien que les viandes soient consommées en très petites quantités, elles apportent une

quantité non négligeable de zinc biodisponible (0,10 à 0,20 g) grâce à la haute biodisponibilité de cet élément dans les produits animaux.

**Tableau 5:** Quantités ingérées de fer, zinc et vitamine A biodisponibles à chaque prise alimentaire par composant de plat (*moyennes calculées pour les n plats enquêtés ± écart-type*).

	12-23 mois				24-59 mois			
	N	Fer (mg)	Zinc (mg)	Vit A (µg EAR)	N	Fer (mg)	Zinc (mg)	Vit A (µg EAR)
<b>Composants de base</b>								
tô de mil	110	0,11±0,04	0,12±0,04	0,5±0,2	183	0,20±0,06	0,20±0,06	0,9±0,2
riz	46	0,00±0,00	0,00	0,0±0,0	35	0,00	0,00	0,0±0,0
couscous de mil	0	-	-	-	2	0,30±0,00	0,25±0,07	1,2±0,2
attiéké de manioc	0	-	-	-	2	0,15±0,07	0,25±0,07	4,1±1,4
boule d'akassa	0	-	-	-	1	0,20	0,10	1,0
riz gras	5	0,22±0,18	0,10±0,07	20,7±27,0	1	0,00	0,10	20,6
<b>Bouillies</b>								
b. locale	56	0,05±0,05	0,09±0,04	0,6±0,2	39	0,10±0,05	0,17±0,05	1,0±0,2
b. enrichie	6	0,22±0,10	0,22±0,10	3,3±1,5	0	-	-	-
b. commerciale	2	0,50±0,00	Nd	37,5	0	-	-	-
<b>Sauces</b>								
gombo séché	94	0,14±0,08	0,12±0,04	3,3±12,0	141	0,25±0,09	0,20±0,07	2,3±1,0
Arachide	46	0,00±0,00	0,07±0,05	14,5±12,9	35	0,01±0,01	0,10±0,05	23,7±14,2
f. fraîche oseille Guinée	15	0,04±0,05	0,13±0,07	56,0±27,4	33	0,12±0,07	0,25±0,09	105,9±61,3
f. fraîche oseille sauvage	0	-	-	-	2	0,10±0,00	0,10±0,00	25,1±1,5
f. séchée de baobab	0	-	-	-	5	0,10±0,00	0,10±0,00	2,7±1,5
f. fraîche de haricot	0	-	-	-	1	0,10	0,10	7,9
f. fraîche morelle noire	1	0,00	0,10	79,1	1	0,00	0,10	28,5
soupe de poisson	2	0,00	0,00	1,0	1	0,00	0,00	2,1
<b>Produits carnés</b>								
v. de bœuf	3	0,00	0,10±0,00	0,9±0,0	2	0,05±0,07	0,15±0,07	1,4±0,6
v. de porc	2	0,00	0,10±0,00	0,4±0,2	1	0,00	0,20	0,8
v. de chèvre	1	0,10	0,40	4,9	2	0,00	0,10±0,00	1,6±0,0
poisson fumé	2	0,45±0,00	0,42±0,00	3,8±0,0	2	0,51±0,09	0,45±0,08	4,9±1,6
<b>Gâteaux</b>								
tourteau d'arachide	1	0,20	Nd	0,0	1	0,30	Nd	0,0
gâteau de blé	2	0,00	0,10±0,00	12,4±0,0	0	-	-	-
<b>Fruits</b>								
Mangue	7	0,00	0,00	41,4±17,6	39	0,00	0,01±0,01	80,6±41,9
<b>Boissons</b>								
café au lait	3	0,00	0,07±0,06	13,2±4,8	5	0,00	0,02±0,04	11,5±8,8
dolo	6	0,00	0,00	0,2±0,1	7	0,00	0,00	0,5±0,2
bissap	4	0,00	0,00	16,9±5,0	1	0,03±0,04	0,00	20,9
jus d'orange	1	0,00	Nd	7,0	0	-	-	-
eau farineuse	1	0,00	0,00	0,3	0	-	-	-

N: Nombre de composants de plat décrits - Ing: Ingéré - Biod: Biodisponible - b.: Bouillie - f.: Feuille - v.: Viande.

Les composants de plat à l'origine d'un apport notable en vitamine A sont les mangues, les sauces, certaines boissons et, en plus faible proportion, les viandes. Les sauces feuilles et les mangues, sources importantes de caroténoïdes provitaminiques<sup>13</sup> apportent les ingérés les plus importants en équivalents activité rétinol (EAR) pour les deux classes d'âges. Par prise alimentaire, ces apports sont, respectivement, pour les 12-23 et 24-59 mois de l'ordre de 56 et 106 µg EAR pour la sauce feuilles fraîches d'oseille de Guinée et 41 et 81 µg EAR pour la mangue. Certaines sauces élaborées à base de feuilles fraîches, très consommées en zone rurale, sont donc des aliments importants pour la couverture des besoins en vitamine A de la population étudiée. Les produits carnés, consommés en faible quantité et ponctuellement, contribuent peu aux apports en vitamine A. Les composants de plat à

base de céréales, très présents dans l'alimentation des jeunes enfants, ne participent pas, non plus, à la couverture des besoins en vitamine A à cause de leur teneur négligeable en provitamine A (à l'exception du riz gras élaboré, selon les ménages, à partir de légumes feuilles et/ou de poissons séchés). Parmi les boissons, le *bissap* contenant des fleurs d'oseille rouge de Guinée peut constituer un apport d'environ 20 µg EAR à chaque consommation.

## CONCLUSION

Ces travaux ont permis d'identifier les potentialités nutritionnelles intéressantes de certains composants de plat dans la perspective de lutter contre les carences en micronutriments (*i*) soit par leur haute fréquence de consommation (*tô*, sauce gombo séché, riz, ...) (*ii*) soit parce qu'ils ont une teneur élevée en un micronutriment (*tô*, sauce gombo séché, sauce feuille morelle noire) ou plusieurs micronutriments (sauce feuille oseille de Guinée) (*iii*) soit parce qu'ils sont consommés en quantité importante (*tô*).

Compte tenu de la variabilité importante des estimations de quantités ingérées de micronutriments biodisponibles consommés par repas, non seulement entre les différents composants de plat mais aussi pour un même composant de plat, il apparaît prioritaire d'étudier les déterminants de cette variabilité et, notamment, les effets des modalités de préparation des aliments composites sur la biodisponibilité des nutriments.

A terme, une meilleure maîtrise des transformations permettrait d'assurer une meilleure qualité nutritionnelle de ces aliments traditionnels et, dans le cadre d'une stratégie alimentaire durable, d'améliorer les couvertures des besoins journaliers en micronutriments des jeunes enfants tout en respectant les préférences alimentaires de la population.

## RÉFÉRENCES

1. De Onis M, Frongillo EA, Blössner M. Is malnutrition declining? An analysis of changes in levels of child malnutrition since 1980. Bull World Health Organ. Geneva: WHO, 2000;78:1222-33.
2. Institut national des statistiques et de la démographie (INSD). Enquête Démographique et de Santé (EDS). Burkina Faso: Macro International Inc, 2000:121-34.
3. Atelier OMS inter-pays sur les carences en micronutriments pour les coordonnateurs nationaux de programmes. OMS/UNICEF/ICCIDD. Geneva: AFRO/NUT/97.3, 1997.
4. Mathieu-Daudé C, Barrot L, Chevalier P. Produits végétaux riches en carotènes: fiches descriptives et pratiques à l'usage des pays sahéliers. IRD/OMS. WHO/NHD/01.6, 2001.
5. Smith GC, Clegg MS, Keen CL, Grivetti LE. Mineral values of selected plant foods common to southern Burkina Faso and to Niamey, Niger, West Africa. Int J Food Sci Nutr 1996;47(1):41-53.
6. Delisle H, Bakari S, Gevry G, Picard C, Ferland G. Teneur en provitamine A de feuilles vertes traditionnelles du Niger. Cah Agric 1997;6:553-60.

7. Nordeide MB. Table de composition d'aliments du Mali. Projets de recherche SSE, environnement et développement au Mali. Mali/ Norvège, 1997.
8. Souci SW, Fachmann W, Kraut H. La composition des aliments: Tableaux des valeurs nutritives. 6<sup>ème</sup> édition. Boca Raton: CRC Press, 2000:1182.
9. WHO. Trace elements in human and health. Geneva: WHO, 1996.
10. Institute of Medicine. Dietary reference intakes. Vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. Washington, DC: National Academy Press, 2001.
11. Traoré T, Zagré N, Traoré AS, Trèche S. Effet de la consommation de bouillies fortifiées de haute densité énergétique sur les ingérés, la croissance et le statut en fer et en vitamine A d'enfants de 6 à 10 mois en zones rurales sahéliennes. In: Brouwer ID, Traoré AS, Trèche S, eds. Food based approaches for a healthy nutrition in West Africa: the role of food technologists and nutritionists. Ouagadougou: UO/WU/IRD/FAO, 2004:539-552.
12. Reddy MB, Hurrell RF, Cook JD. Estimation of non-heme iron bioavailability from meal composition. *Am J Clin Nutr* 2000;71:937-43.
13. De Pee S, West CE. Dietary carotenoids and their role in combating vitamin A deficiency: A review of the literature. *Eur J Clin Nutr* 1996;50S:38-53.