APPORTS ALIMENTAIRES EN PROTEINES ET MINERAUX CHEZ LES ENFANTS DE 6 A 10 ANS EN MILIEU URBAIN (YAOUNDE)

M.N. KOMBOU*, A. JOSEPH**

RESUME

Une enquête alimentaire a été réalisée en milieu urbain sur 30 enfants âgés de 6 à 10 ans de classe sociale moyenne : 16 filles et 14 garçons. Les ingérés protéique et minéral ont été déterminés. Les mesures anthropométriques semblent satisfaisantes.

L'apport protéique global est satisfaisant, mais insuffisant aux besoins en protéines animales. En général l'apport calcique est faible, mais néanmoins apparemment suffisant ; un grand nombre d'enfants avait un apport en magnésium de même peu élevé. L'apport en fer est élevé et semble assurer les besoins chez les enfants étudiés.

L'apport minéral global est inférieur chez les filles comparé aux garçons.

Mots clés : enquête alimentaire – enfants 6 à 10 ans apport protéique – apport minéral (P, Ca, Mg, Fe).

ABSTRACT

A dietary survey was carried out in an urban area on 30 children of middle class parent, aged 6 to 10 years : 16 girls and 14 boys. Protein and mineral intake were determined in their diet. Anthropometric measurements seem satisfactory.

The total protein intake is satisfactory, but deficient in first-class protein needs. In general, calcium daily intake is low, but apparently adequate; 50% of the children have a low magnesium intake. Iron intake is high and seems to cover children's needs.

Girl's global intake of mineral is low compared to the boys'.

Key words : dietary survey – children 6 to 10 years. protein intake – mineral intake (P, Ca, Mg, Fe).

INTRODUCTION

Peu de travaux ont été consacrés à l'étude des apports alimentaires en protéines et minéraux en milieu tropical. Hormis les études de NICOL (1956) au NIGERIA et de WALKER (1958) en AFRIQUE du SUD qui ont porté sur les apports journaliers en protéines, calcium et fer chez les enfants, il n'existe à notre connaissance qu'une bibliographie sommaire dans ce domaine en AFRIQUE.

Au Cameroun, plusieurs enquêtes alimentaires ont été réalisées : MASSEYEFF et al. (1958 ; 1959) dans les régions d'EVODOULA et BATOURI (Centre-Sud et Est) et GOLOMPUI dans le Nord du pays. Ces enquêtes en milieu rural portaient sur un échantillonnage d'hommes, de femmes et d'enfants confondus.

* Chercheur au Centre de Nutrition de l'IMPM.

** Chercheur ORSTOM en service au Centre de Nutrition de l'IMPM. B.P. 6163, Yaoundé.

Etant donné l'intérêt croissant que l'on porte à l'échelon national et international à la définition des besoins protéiques et minéraux et disposant de peu de données sur l'apport d'éléments minéraux et d'oligo éléments, une enquête alimentaire a été effectuée en milieu urbain, à YAOUNDE chez les enfants de 6 à 10 ans.

Ce travail a pour objectif, d'une part de mieux connaître le régime alimentaire du jeune camerounais et d'autre part d'évaluer l'apport journalier en P, Ca, Mg, Fe et Protéines chez ces enfants.

MATERIEL ET METHODES D'ANALYSES

L'enquête sur le terrain a duré quatre mois (de mars à juin 1978). Elle a porté sur 30 enfants dont 16 filles et 14 garçons âgés de 6 à 10 ans, tous issus de classe sociale moyenne, appartenant à des ethnies différentes et résidant dans les divers quartiers de la zone urbaine de YAOUNDE. Les enfants étaient apparemment en bonne santé. Le poids variait entre 12,6 et 38,4 kg avec une moyenne de 25,5 pour les garçons et 24,3 pour les filles ; la taille entre 90,9 et 146,7 cm avec une moyenne de 124,5 pour les garçons et 123,6 pour les filles. Ces mesures anthropométriques, par tranche d'âge, correspondent sensiblement à celles mentionnées par KAMWA (1977) chez les enfants de l'«Ecole du Centre» de YAOUNDE ; les données approchaient le 50e percentile des courbes de HARVARD.

Le régime alimentaire de chaque enfant a été étudié pendant 4 jours consécutifs. Au préalable, les familles étaient informées de la durée de l'enquête et avaient accepté de ne rien modifier en ce qui concerne la nature de l'alimentation et surtout de ne porter aucun changement quant aux habitudes alimentaires. Les enfants mangeaient apparemment à leur faim.

Grâce à un questionnaire, les aliments consommés et leurs quantités appréciées.

L'enquête alimentaire, par pesée, a consisté principalement à quantifier l'ingéré de chaque enfant, en tenant compte des restes éventuels de chaque repas. D'autre part, une partie aliquote de l'aliment consommé par chaque enfant (aliment de base, viande ou poisson, légumes, sauce, fruit) était prélevée pour analyser sa composition.

Les analyses ont porté sur le P, Ca, Mg, Fe et Protéines des aliments. La teneur en eau des aliments solides (aliments de base par exemple) est déterminée après dessiccation à l'étuve à 102-105°C jusqu'à poids constant pendant 48 H. Les aliments semi-solides (sauces) avaient subi au préalable une lyophilisation. Le phosphore a été dosé par la méthode colorimétrique au phosphovanadomolybdate d'ammonium sur les cendres (techniques de MISSON) ; le fer par la méthode colorimétrique à l'orthophé nanthroline ferreuse sur les cendres. Le calcium a été dosé par photométrie de flamme à l'aide d'un photomètre EPPENDORF, le magnésium par spectrophotomètre PERKIN-ELMER 107. Les protéides ont été déterminées par le dosage de l'azote total selon la méthode KJELDAHL après minéralisation sulfurique en présence de catalyseur au sélénium (coefficient de conversion de l'azote en protéides : 6,25).

Les mêmes éléments ont été déterminés dans le sérum à l'aide des mêmes méthodes sauf pour les protéines. Celles-ci ont été dosées par la méthode au biuret (réactif de GORNALL). Le dosage de la phosphatase alcaline a été fait par la méthode colorimétrique de KIND et KING modifiée.

RESULTATS

Les aliments consommés sont classés en aliment de base, viande et poisson, graines, légumes, fruits, lait et produits laitiers.

national et interna-
sposant de peu de
ne enquête alimen-
ants de 6 à 10 ans.

régime alimentaire
en P, Ca, Mg, Fe et

1978). Elle a porté
tous issus de classe
ant dans les divers
it apparemment en
enne de 25,5 pour
avec une moyenne
inthropométriques,
nées par KAMWA
les données appro-

4 jours consécutifs.
enquête et avaient
entation et surtout
s. Les enfants man-

quantités appréciables.

à quantifier l'ingéré
aque repas. D'autre
nt (aliment de base,
ser sa composition.

aliments. La teneur
st déterminée après
dant 48 H. Les ali-
ation. Le phosphore
bdate d'ammonium
de colorimétrie à
osé par photométrie
n par spectrophoto-
le dosage de l'azote
que en présence de
en protides : 6,25).

l'aide des mêmes
méthode au biuret
fait par la méthode

viande et poisson,

Sci.), n° 1-2 : 93-102

Les principaux aliments de base consommés par les enfants lors de l'enquête sont : la banane plantain (*Musa paradisiaca*) mûre, frite ou préparée en ragoût, le manioc (*Manihot utilisima*) en bâton, couscous ou tranche bouillie, le macabo (*Xanthosoma SPP*) écrasé ou en ragoût, le taro (*Colocasia SPP.*) pilé, le maïs en épi ou en couscous, le riz, rarement de l'igname (*Dioscorea SPP.*)

On y reconte très peu de viande et en proportion plus de poisson. La viande la plus souvent rencontrée est celle de bœuf, suivie du poulet, un peu de viande boucanée (antilope) et parfois du singe. Le poisson consommé est soit frit, soit salé.

Les graines consommées sont le *Ricinodendron heudelotti*, «Ezezan», les graines de courge (*Cucurbita moschata*) les arachides (*Arachis hypogea*) qui entrent dans la préparation des sauces.

Tableau 1. Exemple de ration alimentaire pendant 4 jours (gramme)

Petit déjeuner		Déjeuner		Goûter		Dîner	
Pain	58	Plantain	325	1/2 glace	Plantain		220
Omelette	50	Sauce arachide	255		Avocat		28
		Viande de bœuf	35		Sauce arachide		141
					Viande de bœuf		18
	108		615				407
J2							
		Sauce tomate	80	1 banane	Riz		300
		Spaghetti	530	douce	Sauce graine de courge aux poissons secs		70
		Poisson	85		papaye		50
		banane douce	67				
			762				420
J3							
Bouillie de maïs	20	Couscous de manioc	470	Caramel	Igname		240
3 beignets	93.7	Sauce arachide	135	Plantain	Sauce arachide		90
		Viande de bœuf	50	frit	Oeuf à la coque		57
		Banane douce	110				
	113.7		765				387
J4							
		Plantain	215		Ragoût de		170
		Manioc	175		Macabo		
		Gâteau de haricots	210				
		Papaye	45				
			645				170

Tableau 2. Apport journalier en protéines et minéraux

	Age (ans)	Taille (cm)	Poids (kg)	Protéines (g)	P (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Fe (mg)
Garçons	8,4 ± 1,5	124,5 ± 13,3	25,5 ± 5,4	42,5 ± 15,7	784,5 ± 218,9	315,3 ± 136,9	245,5 ± 83,3	23,1 ± 7,8
	(6-10)	(90,9-146,7)	(12,6-33,1)	(26,3-75,1)	(567,0-1276,4)	(170,2-611,8)	(149,3-411,2)	(13,5-38,4)
Filles	7,8 ± 1,4	123,6 ± 9,0	24,3 ± 5,3	33,8 ± 7,3	616,9 ± 90,6	218,1 ± 78,8	193,9 ± 38,2	19,8 ± 6,3
	(6-10)	(110,5-141,6)	(16,4-38,4)	(22,9-46,1)	(513,9-879,1)	(120,3-377,0)	(148,4-297,2)	(12,4-35,9)

Les feuilles et les légumes verts entrent en quantités importantes dans la composition des sauces. Les feuilles les plus appréciées sont celles du manioc («Kpem»), de courge (*Cucurbita moschata*) «Ndzen», de *Corchorus olitorium* (L.) «Kelengkeleng ou Tege», d'*Amaranthus hybridus* (L.) «Lolon ou Ebyenle», de *Solanum macrocarpon* (L.) «Etoe ou Zom».

La consommation des fruits est restreinte. Lors de l'enquête, les fruits de saison étaient la banane douce (*Musa sapientium*), la papaye (*Carica papaya*), la mangue (*Irvingia gabonensis*).

La consommation de lait (en poudre, forme la plus utilisée) est très limitée ; la principale boisson pendant et en dehors des repas est l'eau.

En outre, les huiles de palme et d'arachide sont très répandues et utilisées en grandes quantités dans la cuisine locale. Elles constituent une source importante de calories.

Le petit déjeuner se compose de pain, parfois avec un peu de beurre ; mais ce sont surtout les beignets de farine accompagnés souvent d'arachides grillées ou crus qui constituent l'aliment principal. Des bouillies de maïs ou de manioc en font également partie.

Globalement la ration alimentaire journalière est en moyenne de 863 g pour les garçons et 760 g pour les filles avec des valeurs extrêmes variant du simple au double. Il n'y a pas de différence significative dans l'ingéré total entre les deux groupes, malgré une ration moyenne plus faible chez les filles. Cette alimentation riche en féculents et en matières grasses couvre en principe les besoins caloriques.

Protéines (Tableaux ± 2, 3 et 4)

L'apport journalier moyen en protéines est de 42,5 g pour les garçons et 33,8 g pour les filles, ce qui correspond à 1,7 g/kg de poids corporel chez le garçon et 1,5 g/kg chez la fille. La différence n'est pas statistiquement significative. Il faut noter que l'apport protéique est plus important le matin (petit-déjeuner + déjeuner) que le soir (goûter + dîner). Chez les filles par exemple, cet ingéré de 20,4 g le matin passe à 13,4 g le soir ($t = 3,67$; $P < 0,01$) ; le soir, ce apport est plus grand chez les garçons 18,5 g que chez les filles ($t = 2,37$; $P < 0,05$). Il est important de souligner que la part de protéines d'origine animale est faible, largement inférieure à la moitié des protéines apportées par l'alimentation : elle est de 13 g pour les garçons et 9,7 g pour les filles soit environ 30 % des protéines totales.

Tableau 3. Ingéré total et Apport protéique animal
(g par jour)

	Ingéré	Protéines totales (P.T.)	Protéines animales (P.A.)	Pourcentage (P.A./P.T.)
Garçons (6-10 ans) (14)	862,8 ± 197,8	42,5 ± 15,7	13,0 ± 7,8	30,7
	(602,0-1206,5)	(26,3-75,1)	(1,5-26,6)	(4,6-47,0)
Filles (6-10 ans) (16)	760,0 ± 152,8	33,8 ± 7,3	9,7 ± 5,3	28,7
	(420,3-1071,3)	(22,9-46,1)	(1,3-18,6)	(4,9-45,7)

Phosphore (Tableaux 2 et 4)

L'apport journalier en phosphore est plus faible chez les filles que les garçons : 784,5 mg/j contre 616,9 mg/j ($t = 2,81$; $P < 0,01$). Comme pour les protéines, chez les filles la différence est statistiquement significative entre le matin et le soir : 366,5 mg contre 250,4 mg ($t = 3,76$; $P < 0,01$). Le soir, l'apport en phosphore de 361,1 mg chez les garçons est supérieure à celui des filles ($t = 2,76$; $P < 0,01$).

Tableau 4. Apport en protéines et minéraux : matin et soir

		Protéines (g)	P (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	Fe (mg)
Garçons (6-10 ans) (14)	Matin (P. déjeuner + déjeuner)	24,0 ± 9,7	423,4 ± 130,5	163,3 ± 79,0	132,0 ± 46,6	12,7 ± 4,9
	Soir (goûter + dîner)	18,5 ± 8,1	361,1 ± 142,2	152,0 ± 78,6	113,5 ± 49,4	10,4 ± 3,7
Filles (6-10 ans) (16)	Matin	20,4 ± 7,1	366,5 ± 101,4	118,2 ± 44,0	116,2 ± 29,8	12,0 ± 4,7
	Soir	13,4 ± 2,8	250,4 ± 70,3	99,9 ± 66,2	77,7 ± 24,6	7,8 ± 2,4

Calcium (Tableaux 2 et 4)

L'apport calcique journalier moyen est sensiblement différent dans les deux groupes : 315,3 mg chez les garçons et 218,1 mg chez les filles ($t = 2,42$; $P < 0,05$). Le soir, l'apport est plus important chez les garçons 152 mg contre 99,9 mg chez les filles ($t = 1,97$; $P < 0,05$). Le rapport Ca/P est de 0,40 chez les garçons (extrêmes 0,30 à 0,47) ; de 0,35 chez les filles (0,23 à 0,42).

Magnésium (tableaux 2 et 4)

L'apport journalier moyen diffère significativement entre les deux groupes : il est de 245,5 mg chez les garçons et 193,9 mg chez les filles ($t = 2,23$; $P < 0,05$). De plus, l'ingéré magnésique chez les filles est plus élevé le matin, 116,2 mg, que le soir, 77,7 mg, ($t = 3,99$; $P < 0,01$) ; le soir les garçons ingèrent plus de magnésium, 113,5 mg, que les filles ($t = 2,56$; $P < 0,05$).

Fer (tableaux 2 et 4)

Globalement, l'ingéré journalier moyen n'est pas statistiquement différent entre les garçons (23,1 mg) et les filles (19,8 mg). Cependant à l'intérieur du groupe des

filles, la différence est grande entre 12 mg le matin et 7,8 mg le soir ($t = 3,18$; $P < 0,01$) ; comme pour les autres nutriments, l'apport en fer est plus important le soir chez les garçons (10,4 mg) que chez les filles ($t = 2,31$; $P < 0,05$).

En résumé, la ration alimentaire journalière est grossièrement équivalente dans les deux groupes, mais l'ingéré du soir est quantitativement légèrement inférieur chez les filles. L'apport en phosphore, calcium et magnésium est plus élevé chez les garçons que chez les filles. Ceci serait dû au fait que la proportion des aliments consommés dans la journée est différente. Chez les garçons l'ingéré quantitatif et qualitatif varient peu entre les deux repas ; par contre chez les filles, les différences qualitatives, très marquées entre les principaux repas, sauf pour le calcium, s'expliquent par la réduction quantitative de l'ingéré total le soir.

DISCUSSION

Protéines

Les apports journaliers moyens de protéines chez nos enfants de 6 à 10 ans 34 g pour les filles et 42 g pour les garçons, sont proches des apports de sécurité recommandés par la FAO/OMS (1973) : en effet, pour les tranches d'âge équivalentes, les régimes alimentaires des pays à économie de subsistance ont une valeur protéique d'environ 70 %. Mais il est des régions où 70 à 80 % des protéines alimentaires proviennent d'aliments comme le manioc ou autres amylacées et où il n'entre pratiquement pas de protéines animales ; la valeur protéique peut alors descendre à 60 %. C'est ainsi que le taux rectifié suivant la valeur protéique de l'alimentation, 60 % dans les cas critiques est de 34 g pour la tranche d'âge 4-6 ans et de 41 g pour la tranche 7-9 ans. De même nos valeurs sont proches de celles de NICOL (1956) et légèrement inférieures à celles de MACKAY et al. (1958).

Il est à remarquer la variabilité dans les résultats, concrétisée par des valeurs extrêmes éloignées (26,3-75,1 pour les garçons et 22,9-46,1 pour les filles). En effet, il a été observé lors de l'enquête un nombre de cas marginaux, en nombre restreint, aussi bien chez les filles que chez les garçons, qui se distinguent par des apports extrêmes. La même constatation est également valable pour les apports protéiques d'origine animale. Selon DUPIN (1974), dans les pays d'Afrique la proportion des protéines d'origine animale n'est en moyenne que de 18 % des protéines apportées par l'alimentation. Dans notre étude, seuls 4 garçons (poids entre 22,6 et 26,8 kg ; taille entre 122,7 et 131,5 cm) et 5 filles (poids entre 19,7 et 26,5 kg ; taille entre 113,7 et 133,8 cm) se trouvaient en-dessous de ce seuil. Il reste cependant que, malgré les 30 % en moyenne des protéines animales apportées dans la ration quotidienne, ces enfants (filles et garçons confondus) sont loin de satisfaire leurs besoins en protéines d'origine animale estimés théoriquement à la moitié des protéines totales.

Phosphore

Il y a très peu de données sur les besoins réels en phosphore de l'enfant vivant sous des latitudes différentes.

En principe, la carence d'apport en phosphore est rare car ce nutriment est largement répandu dans les aliments. Les besoins en phosphore de l'enfant sont estimés à 50 mg par kg de poids corporel (DUPIN, 1974), mais il est probable que cette évaluation s'applique à l'enfant en milieu tempéré. En ce qui nous concerne, les apports enregistrés sont de 785 mg pour les garçons et de 617 mg pour les filles, ce qui correspond à 32 et 27 mg/kg de poids corporel respectivement. Mais il y a lieu de noter également ici des valeurs extrêmes éloignées pour les mêmes raisons évoquées plus haut.

Calcium

Les besoins calciques varient selon les auteurs, et ont fait l'objet de nombreuses controverses. On sait que dans plusieurs pays la ration moyenne de calcium est considérablement supérieure à 500 mg par jour. Des moyennes de 800 à 1000 mg par jour ont été relevées en Europe Occidentale, aux Etats-Unis et au Canada. A l'inverse, pour de nombreuses populations, les rations calciques habituelles sont de 300 à 400 mg par jour sans qu'aucun trouble n'ait été observé imputable à un manque de calcium alimentaire. Toutefois, PETTIFOR (1979) souligne que des troubles biochimiques se manifestent pour une ration calcique inférieure à 125 mg par jour.

Dans le groupe d'âge des enfants étudiés (6-10 ans) à YAOUNDE, l'apport calcique de 315 mg par jour chez les garçons et de 218 mg chez les filles, loin de correspondre aux 800 mg par jour chez l'enfant jusqu'à 10 ans en milieu tempéré, est proche des valeurs trouvées par d'autres auteurs en milieu tropical. En Asie, NICHOLLS et al. (1939) chez les enfants de 4-7 ans notent un ingéré de 200 mg par jour, de même BEGUM et al. (1969) enregistrent le même apport chez les enfants de 3-5 ans, alors que KURIEN et al. (1960) trouvent une valeur de 350 mg dans le groupe 10-11 ans. En Afrique, WALKER (1958) chez les enfants bantous Sud-Africains, montre qu'un apport de calcium un peu supérieur à 200 mg suffit à prévenir une carence calcique ; pour NICOL (1956) cet apport dans le groupe d'enfants de 4-6 ans varie de 300 à 1100 mg selon l'origine sociale et est de 400-500 mg par jour dans le groupe de 10-12 ans. En Nouvelle-Guinée (MACOLM 1958), dans la même tranche d'âge que les enfants étudiés à YAOUNDE, l'apport calcique alimentaire moyen journalier oscille entre 286 et 340 mg selon l'ethnie ; à la JAMAÏQUE, en zone rurale, cet apport selon MACKAY et al. (1958) est aux alentours de 300 mg pour approximativement la même tranche d'âge.

Les rations proposées dans la pratique par le groupe d'experts FAO/OMS (1962), sont comprises entre 400 et 500 mg/jour dans le groupe d'âge 1-9 ans. Dans notre étude, 8 filles et 2 garçons avaient un apport calcique inférieur à 200 mg/jour ; ces faibles apports s'expliquent par le fait que l'alimentation en général de ces enfants, constituée essentiellement de matières amylacées, est très peu riche en calcium.

De plus, la consommation de lait est très faible, bien que l'usage du lait condensé sucré se soit répandu en ville. Une des sources de calcium, non négligeable, est la consommation de feuille et légumes verts cuits dans les sauces. Mais la préparation traditionnelle des aliments, impliquant un certain nombre de procédés technologiques (cuisson et lavages prolongés, rouissage dans le cas du manioc), diminue considérablement la teneur en matières minérales (JOSEPH, 1973). Un facteur important par ses répercussions sur les besoins en calcium et les pouvoirs d'adaptation à un apport calcique faible. La base physiologique de ce mécanisme n'est pas encore bien connue, mais son existence est certaine (BEGUM et al., 1969 ; NICHOLLS et al., 1939 ; WALKER, 1958). D'autre part, un ingéré optimum en protéine favorise une utilisation maxima du calcium alimentaire : en effet, on peut supposer que nos enfants ayant un apport moyen journalier en protéines de 1,5 à 1,7 g/kg de poids corporel, c'est-à-dire bien au-dessus du taux de sécurité recommandé par la FAO/OMS (1973), utilisent au mieux le calcium apporté par la ration.

Magnésium

Les données sur les besoins et les apports alimentaires en magnésium en milieu tropical sont inexistantes et les quelques renseignements disponibles dans ce domaine proviennent des études entreprises en Europe ou aux Etats-Unis. Selon les pays, le besoin journalier est estimé à 200 mg chez l'enfant de 4-6 ans, de 350 mg à 400 mg en (FOOD and NUTRITION BOARD, 1973), période de pleine croissance (DUPIN, 1974) et de 250 mg chez l'enfant de 7-10 ans. Dans notre étude, les filles reçoivent un apport inférieur à celui des garçons et 10 d'entre elles, pour 5 garçons ont un apport inférieur à 200 mg par jour. La source principale du magnésium alimentaire

est dans la consommation de sauce où entrent en quantités appréciables feuilles et graines, et également certaines légumineuses (haricot, arachide).

Fer

Les apports de fer sont fonction de la quantité d'aliments consommés et surtout de la nature de l'aliment de base, facteur qui intervient le plus dans l'alimentation tropicale. On sait que cet aliment de base fournit 60 à 80 % de l'apport calorique quotidien et détermine dans une grande mesure l'apport en fer. Les sources de fer alimentaire dans notre enquête sont par ordre d'importance : l'aliment de base (30 à 80 %), les fruits et les légumes (10 à 20 %), la viande, le poisson (environ 5 à 20 %) et les légumineuses (environ 5 %). Les apports journaliers de fer chez les enfants étudiés sont bien au-dessus des apports quotidiens recommandés selon le type de régime par l'OMS (1970) : en effet les apports moyens de 23 mg pour les garçons et 20 mg pour les filles sont élevés en comparaison des apports de 10 mg (régime à moins de 10 % de calories d'origine animale) de 7 mg (entre 10 et 25 % de calories d'origine animale) et de 5 mg (plus de 25 % de calories d'origine animale) pour la tranche d'âge de 1-12 ans ; même nos valeurs limites inférieures sont élevées. De même ces apports moyens sont plus importants que ceux proposés par le FOOD and Nutrition Board (1973), 10 mg chez l'enfant de 3-10 ans. Par contre nos valeurs moyennes se trouvent dans la fourchette des valeurs extrêmes enregistrées par NICOL (1956).

Une attention particulière doit être portée sur l'absorption du fer à partir de divers aliments. Le fer d'origine végétale est moins bien absorbé que celui d'origine animale. C'est ainsi que la proportion du fer absorbé pourra être de 15-20 % lorsque le régime se compose principalement de protéines animales (plus de 25 % des calories d'origine animale) alors qu'elle ne dépassera peut-être pas 5 à 10 % si le régime est essentiellement végétarien (moins de 10 % des calories d'origine animale). Dans le pire des cas, à savoir pour un apport quotidien de moins de 10 % des calories provenant d'aliments d'origine animale, la quantité de fer absorbé nécessaire, c'est-à-dire la limite supérieure théorique d'absorption sera 2,3 mg chez le garçon et de 2 mg chez la fille dans la tranche d'âge étudiée, c'est-à-dire au-dessus du milligramme calculé par le groupe OMS pour la tranche d'âge 1-12 ans. Cette marge de sécurité

Tableau 5. Teneurs sériques : Protéines, Phosphore, Calcium, Phosphatase alcaline, Magnésium et Fer.

	Protéines (g/100 ml)	P (mg/100 ml)	Ca (mg/100 ml)	Phosphatase alcaline (Unités KIND et KING) 1 U.K.K. = 7,1 U.I.	Mg (mg/100 ml)	Fe (13) (µg/100 ml)
Garçons (6-10 ans) (14)	7,25 ± 0,47 (6,24-7,75)	5,53 ± 0,53 (4,8-6,7)	9,26 ± 0,49 (8,4-10,2)	20,8 ± 4,7 (13,3-28,2)	1,76 ± 0,23 (1,52-2,37)	67,3 ± 22,6 (33,0-121,0)
Filles (6-10 ans) (16)	7,63 ± 0,49 (6,85-8,66)	5,37 ± 0,43 (5,0-6,2)	9,34 ± 0,51 (8,2-10,1)	21,7 ± 6,4 (12,8-39,0)	1,85 ± 0,12 (1,64-2,03)	73,4 ± 30,3 (44,0-167,0)

13. Échantillons ont été analysés pour le Fer chez les garçons

est probablement nécessaire, étant donné les nombreux stress dûs à un environnement peu favorable. En effet, le rôle de l'infestation parasitaire dans les déperditions de fer peut être responsable du déséquilibre du métabolisme de celui-ci et provoquer à terme une anémie ferriprive.

préciables feuilles et

Sérums

Du point de vue biochimique (tableau 5), la teneur sérique en protéines est significativement ($t = 2,16$; $P < 0,05$) plus élevée chez les filles (7,63 g/100 ml) que chez les garçons (7,25 g/100 ml), ce qui est difficilement explicable. Ces valeurs sont à rapprocher de celles trouvées par FONDU et al. (1978) chez l'enfant de 1-12 ans (7,23 g/100 ml). Les teneurs en fer sérique (67,3 et 73,4 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$) sont également à rapprocher des 84 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ trouvés par ces mêmes auteurs.

Bien que les teneurs sériques en Ca (9,26 et 9,34 mg/100 ml), Mg (1,76 et 1,85 mg/100 ml), P (5,53 et 5,37 mg/100 ml), Phosphatase alcaline (148 U.I et 154 U.I) soient normales, elles sont légèrement plus faibles que celles mentionnées par PETTIFOR et al. (1978) sauf pour le phosphore sérique dans la même tranche d'âge. Par contre, ces valeurs sont supérieures à celles de VERBRAECK (1959) à l'exception du phosphore sérique, pour la tranche d'âge 4-10 ans.

En conclusion, l'état nutritionnel est satisfaisant et les paramètres biochimiques sanguins sont normaux. Néanmoins, il nous paraît indispensable de surveiller l'ingéré total et en particulier protéique, calcique et martial : en effet, malgré un apport protéique global adéquat, il existe un manque de protéines d'origine animale, protéines indispensables entre autre à une bonne absorption du fer alimentaire. L'apport en fer doit être important pour compenser cette carence relative et pour faire face au stress parasitaire, ankylostomiase, plus particulièrement. En général, l'apport calcique faible est loin de répondre aux besoins théoriques de croissance des enfants étudiés. Bien qu'il n'ait été observé aucune manifestation clinique apparente de retard de croissance, il est important de veiller à ce que les enfants consomment des aliments riches en Ca (légumes, fruits, poisson) à défaut de lait. L'apport en magnésium, peu étudié dans les rations alimentaires en milieu tropical mérite toute notre attention : un grand nombre d'enfants avait un apport inférieur à 200 mg/jour. Il est possible que comme pour le Calcium, existe un pouvoir d'adaptation aux apports faibles.

BIBLIOGRAPHIE

1. BEGUM A., PEREIRA S.M. 1969 - Calcium balance studies on children accustomed to a low calcium intakes, Brit. J. Nutr., n° 23, pp. 905-911.
2. DUPIN H., 1974 - Les besoins nutritionnels et les apports recommandés pour des besoins L'Alim. et la vie, 62, 2, pp. 77-118.
3. FAO/OMS, 1962 - Besoins en calcium. OMS : Série des rapports techniques, 230, FAO : Rapport, 30.
4. FAO/OMS., 1973 - Besoins énergétiques et besoins en protéines. OMS : Série des rapports techniques, 522. FAO : Rapport, 52.
5. FONDU P., HARICA - MULLER C., MOZES N., NEVE J., VAN STEIRTEGHEM A., MANDELBAUM I.M., 1978 - Protein - energy malnutrition and anemia in kivu. Am. J. clin. Nutr., 31, pp. 46-56.
6. FOOD and Nutrition BOARD, National Academy of Sciences, National Research Council (USA), 1973 - Apports alimentaires recommandés.
7. JOSEPH A., 1973 - Influence de la technologie traditionnelle du manioc sur les teneurs en éléments minéraux et en phosphore phytique, Ann. Nutr. Alim, Vol. 27, n° 3, pp. 125-139.
8. KAMWA M., 1977 - La santé à l'école : A propos de l'Etude d'une population d'âge scolaire du Sud-Cameroun. Thèse Yaoundé.

Science et Technique. (Sci. Santé), n° 1-2 : 93-102

consommés et surtout dans l'alimentation de l'apport calorique. Les sources de base : l'aliment de base poisson (environ 5 à 10 mg de fer chez les commandés selon le poids de 23 mg pour les enfants des apports de 10 mg (entre 10 et 25 % de calories d'origine animale) inférieures sont élevées, proposés par le FOOD. Par contre nos valeurs mêmes enregistrées par

tion du fer à partir de l'apport que celui d'origine animale être de 15-20 % lors normales (plus de 25 % des calories pas 5 à 10 % si les calories d'origine animale) moins de 10 % des calories absorbé nécessaire, c'est-à-dire chez le garçon et de 100 mg au-dessus du milligramme. Cette marge de sécurité

Calcium, Phosphatase

Mg (mg/100 ml)	Fe (13) ($\mu\text{g}/100 \text{ ml}$)
1,76 ± 0,23 (1,52-2,37)	67,3 ± 2,2 (33,0-131)
1,85 ± 0,12 (1,64-2,03)	73,4 ± 3,0 (44,0-167)

garçons

stress dûs à un environnement stressant dans les dépendances de celui-ci et provoquant

view, (Health Sci.), n° 1-2 : 93-102

9. KURIEN P.P., NARAYANARAO M., SWAMINATHAN M., SUBRAHMANYAN V., 1960 — The metabolism of nitrogen, calcium and phosphorus in undernourished children, *Brit. J. Nutr.*, 14, pp. 339–345.
10. MACKAY I.F.S., STAFFORD D. WILSON K., FOX H.C., 1958 — Dietary survey of Jamaican children, *J. Amer. Diet. Assoc.*, n° 34, pp. 603–610.
11. MACOLM S.H., 1958 — Etudes des apports alimentaires dans deux zones de la nouvelle-Guinée, Commissions du Pacifique du Sud, NOUMEA, Nouvelle-Calédonie.
12. MASSEYEFF R., CAMBON A., BERGERET B., 1958 — Enquête alimentaire sur l'alimentation au Cameroun : I- EVODOULA — ORSTOM — YAOUNDE, 111p.
II- BATOURI — ORSTOM — YAOUNDE, 183p.
13. MASSEYEFF R., CAMBON A., BERGERET B., 1959 — Enquête sur l'alimentation au Cameroun. III — GOLOMPUI — ORSTOM — YAOUNDE, 60 p.
14. NICHOLLS L.N., NIMALASURIYA A., 1939 — Adaptation to a low calcium intake in reference to the calcium requirements of a tropical population. *J. Nutr.*, n° 18, pp. 563–577.
15. NICOL B.M. 1956 — The nutrition of Nigerian children with particular reference to their energy requirements, *Brit. J. Nutr.*, Vol. 10, n° 3, pp. 181–197.
16. OMS, 1970 — Besoins en acide ascorbique, Vitamine B 12, acide folique et fer. Série des rapports techniques, 452.
17. PETTIFOR J.M., ROSS P., MOODLEY G., WANG J., MARGO G., SKJOLDE G. 1978 — Serum Ca, Mg, P, alkaline phosphatase and 25—hydroxyvitamin D concentrations in children, *S. African MED. J.*, n° 53, pp. 751–754.
18. PETTIFOR J.M., ROSS P., MOODLEY G. SHUENYANE E.: 1979 — Calcium deficiency in rural black and urban communities, *Am. J. Clin. Nutr.*, n° 32, pp. 2477–2483.
19. VERBRAEK L., 1959 — Métabolisme du calcium et du phosphore chez les enfants de 4 à 10 ans dans la cuvette du fleuve congo, *Ann. de la Soc. Belge de Médecine tropicale*, n° 39, pp. 129–132.
20. WALKER A.R.P., 1958 — Certain biochemical findings in man in relation to diet, *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, n° 69, pp. 989–1008.