

**SUPPLEMENTATION NUTRITIONNELLE ET  
PREVENTION DU RETARD DE CROISSANCE:  
UNE ETUDE MULTICENTRIQUE**

**Supplémentation, alimentation  
morbidité et croissance  
de l'âge de 4 à 7 mois  
des enfants de l'essai au Sénégal :**

**Rapport d'étude**

**K. B. Simondon, C. Ly, A. Diallo, F. Simondon**

**ORSTOM**

**ORANA**

## REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée grâce à l'aide de nombreuses personnes que nous sommes heureux de pouvoir remercier ici.

La supplémentation des enfants à domicile a été préparée par Mmes Seynabou Diagne, Bamby Dieng, Ndeye Dieye, Maty Diop, Aïssatou Diouf, Cécile Diouf, Mossane Diouf, Aïssatou Faye, Marietou Kama et Dibor Ndiaye.

La supervision du travail des enquêtrices a été assurée par Mr. Daouda Ndiaye.

Les mesures anthropométriques et les rappels alimentaires ont été faits par Mr. Pape Niokhor Diouf, assisté par Mr. Sidy Siby.

Le suivi de morbidité a été faite par les enquêteurs du Projet Niakhar, Mrs. Samba Diatta, Latyr Faye, Abdou Diouf, Waly Diafate, Djib Diouf, Ousmane Faye, Moussa Sarr et Raphaël Dogue.

La supervision du suivi de morbidité a été faite par Mrs. Joseph Diatte, Bassirou Fall et Ernest Faye.

La préparation des doses standards d'aliment de supplémentation a été faite par Mlle Marie Anne Tressol.

La distribution de l'aliment et de l'eau aux domiciles des enquêtrices a été faite en partie par Mr. Alassane Faye.

Mr. Jean-Christophe Busquet a dépanné au niveau logistique dans de nombreuses situations.

Merci aux collègues de l'ORSTOM engagés dans l'essai pour les nombreux et fructueux échanges que nous avons eu tout au long du travail.

Merci aux autorités coutumières des villages et aux infirmiers des dispensaires pour nous avoir facilité le travail.

Nous voudrions remercier Monsieur le Dr. Coly, responsable de la Région Médicale de Fatick, pour son intérêt pour cette étude.

Nos remerciements les plus chaleureux vont aux enfants participants dans l'étude et à leur mères pour la confiance qu'elles nous ont témoignée et pour le temps qu'elles nous ont consacré.

L'essai a été financé pour partie par le Ministère Français de la Recherche et de l'Espace, Paris.

## AVANT-PROPOS

Ce rapport traite d'un essai de supplémentation contrôlé, réalisé sur des nourrissons entre l'âge de 4 et 7 mois. Il a été fait dans la zone d'étude de Niakhar, une zone rurale située dans le Bassin Arachidier entre Bambey et Fatick au Sénégal.

Une équipe de l'ORSTOM y travaille depuis plus de 10 ans sur des maladies infectieuses des jeunes enfants et assure des services de santé publique (séances de vaccination, encadrement d'infirmiers, aide à la consultation dans les dispensaires publiques et privés, suivi prénatal).

L'essai a eu lieu entre mars et octobre 1993. Il fait partie d'un ensemble de 4 essais conduits selon un protocole identique, les autres sites étant Brazzaville, capitale du Congo; La Paz, capitale de la Bolivie et l'Ile de Maré, une des Iles Loyautés en Nouvelle Calédonie.

Le titre commun des essais est "Supplémentation nutritionnelle et prévention du retard de croissance: une étude multicentrique". Il s'inscrit dans un programme plus vaste de l'Unité de Recherche de l'Amélioration des Situations Nutritionnelles de l'ORSTOM sur l'étude des déterminants du retard de croissance et de sa prévention.

L'objectif précis de l'essai était de savoir dans quelle mesure une supplémentation biquotidienne de jeunes nourrissons permettait une augmentation de la vitesse de croissance en taille entre 4 et 7 mois d'âge par rapport à un groupe témoin. Pour bien documenter les facteurs d'environnement susceptibles d'influencer la croissance, l'alimentation des nourrissons et certains symptômes de maladies ont été suivis parallèlement.

La croissance des enfants supplémentés et des contrôles sera suivie au delà de l'âge de 7 mois, mais le présent rapport traite uniquement de la période 4-7 mois.

Dakar, mai 1994

## TABLE DES MATIERES

	Page
I CONSENTEMENT INFORME ET INCLUSION .....	8
II DESCRIPTION DES ENFANTS INCLUS .....	10
1. Caractéristiques socio-culturelles des parents	
2. Répartition des inclus par sexe, age et lieu de résidence	
3. Comparaison des supplémentés et témoins à l'inclusion	
4. Causes d'exclusion et caractéristiques des exclus	
5. Comparaison des supplémentés et témoins bons pour l'analyse	
III CONDUITE DE LA SUPPLEMENTATION ET CONSOMMATION .....	16
1. Problèmes rencontrés et causes de refus	
2. Niveaux de consommation	
3. Facteurs de variation de consommation	
4. Relations consommation - état nutritionnel	
5. Relations consommation - croissance	
IV ALIMENTATION DE LA VEILLE ET DE LA SEMAINE PRECEDENTE ...	24
1. Taux de consommation selon le groupe	
2. Fréquence de consommation selon le groupe	
V CROISSANCE ET EVOLUTION DE L'ETAT NUTRITIONNEL .....	29
1. Contrôle de qualité des données anthropométriques	
2. Contrôle de la normalité des variables	
3. Anthropométrie moyenne selon le sexe	
4. Anthropométrie moyenne selon le groupe	
5. Incréments mensuels et trimestriels selon le groupe	
VI SUIVI DE LA MORBIDITE .....	39
1. Taux de couverture du suivi	
2. Comparabilité des exclus et bons pour l'analyse	
3. Différences de morbidité entre groupes	
VII CONCLUSION .....	45

## TABLE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

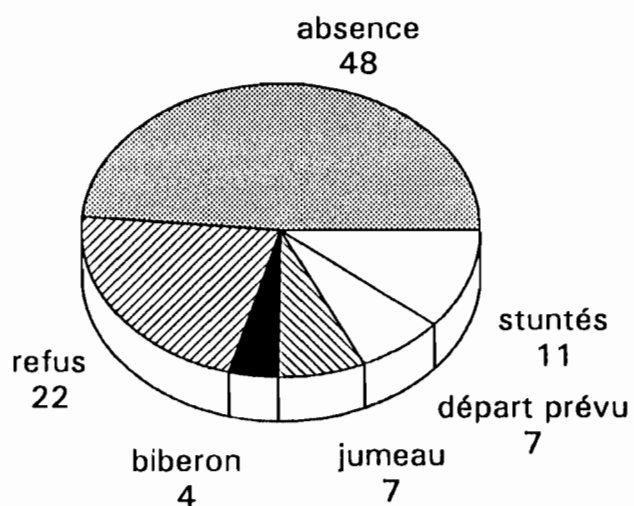
	Page
A. TABLEAUX	
I Anthropométrie à 4 mois selon le groupe	16
II Nombre moyen de repas de supplément pris par semaine	19
III Consommation hebdomadaire moyenne de supplément	20
IV Consommation de supplément 4-7 mois selon le village	21
V Consommation de supplément 4-7 mois selon le mois de début	21
VI Anthropométrie à 4 mois selon la consommation de supplément 4-7 mois	22
VII Incréments 4-7 mois selon la consommation de supplément 4-7 mois	22
VIII Prévalence d'alimentation complémentaire selon le groupe	24
IX Fréquence d'aliments par semaine selon le groupe	28
X Incréments 4-7 mois selon le groupe	37
XI Incréments mensuels selon le groupe	37
XII Régressions linéaires multiples sur les gains de taille	38
XIII Taux de couverture du suivi morbidité selon le village	39
XIV Taux de couverture selon le groupe, le sexe et l'âge	40
XV Prévalence des symptômes des enfants exclus et non exclus	40
XVI Prévalence des symptômes selon le village	41
XVII Prévalence des symptômes selon le groupe de supplémentation	42
XVIII Prévalence des symptômes selon le sexe	42
XIX Prévalence des symptômes selon l'âge	42
XX Prévalence des symptômes selon le mois de visite	43

## B FIGURES

	Page
1. Causes de non inclusion et lieux de résidence des non inclus	8
2. Ethnie et religion des mères	9
3. Age des parents en histogramme	11
4. Niveau d'instruction des parents	12
5. Activité professionnelle des parents	13
6. Rang de naissance et lieu de résidence des enfants	15
7. Ingéré énergétique quotidien du supplément	17
8. Taux d'alimentation (veille et semaine) selon le groupe	23
9. Taux d'alimentation de la veille par aliment selon le groupe	25
10. Taux d'alimentation dans la semaine par aliment selon le groupe	26
11. Fréquence de l'alimentation dans la journée et la semaine	27
12. Taille moyenne des garçons et des filles	30
13. Poids moyen des garçons et des filles	31
14. Périmètre crânien et longueur genou-talon selon le sexe	32
15. Croissance en poids et taille selon le groupe	34
16. Longueur genou-talon et périmètre crânien selon le groupe	35
17. Indices nutritionnels moyens selon le groupe	36



## Causes de non inclusion



## Villages des non inclus

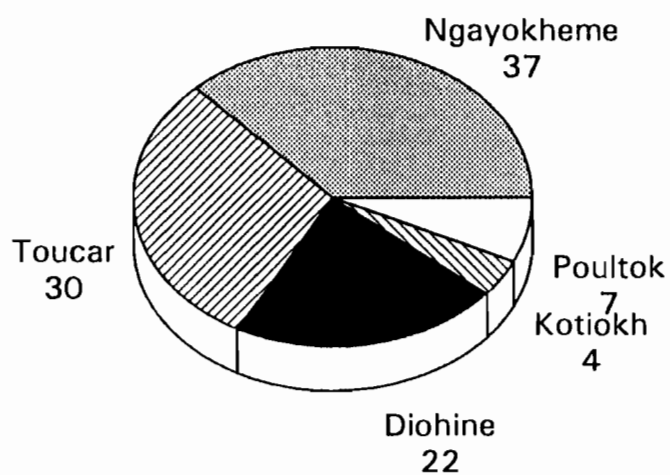
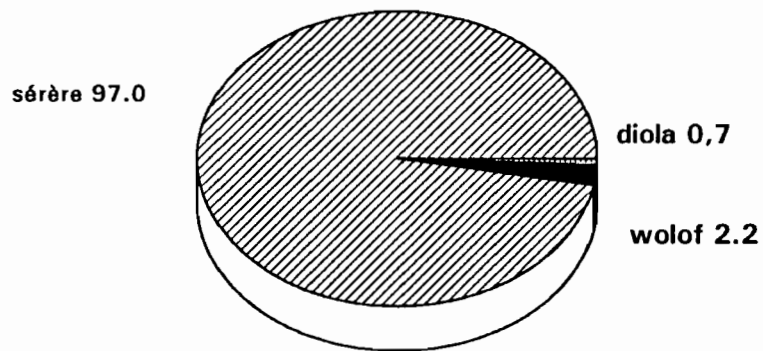


Fig.1. Causes de non inclusion et villages des noninclus (%)



## Ethnie des mères



## Religion des mères

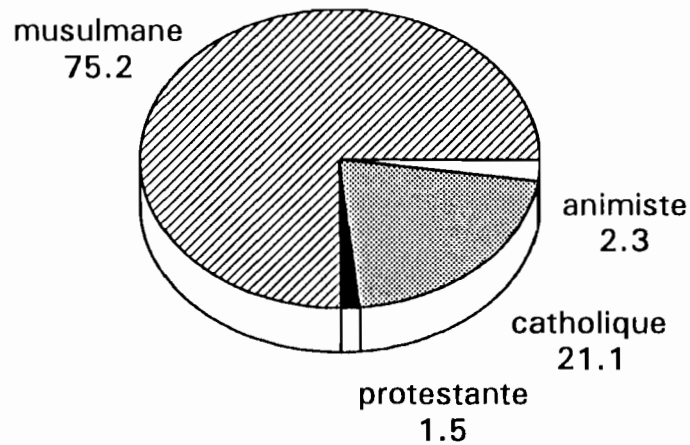


Fig. 2. Ethnie et religion des mères

- 2) hésitation de toute la concession par rapport à l'appareil de Bio Impédance Métrie, les fils à mettre sur le corps de l'enfant etc ... (1 cas);
- 3) mère opposée d'emblée, évoque des prises de sang malgré l'assurance donnée dans le texte d'information qu'il n'y aura pas de prélèvements sanguins (1 cas);
- 4) refus non motivé de la mère dans un hameau globalement hostile;
- 5) Refus non motivé du père, résident à Dakar.

Les motifs donnés pour participer à l'essai étaient généralement les suivants:

- la bonne image dont bénéficie l'ORSTOM dans la zone d'étude grâce aux vaccinations et à la diminution de la prévalence et de la gravité des maladies infectieuses;
- qu'il s'agissait d'une bonne action pour les enfants;
- qu'il n'y avait pas de prélèvements sanguins prévus.

## II DESCRIPTION DES ENFANTS INCLUS

### 1. Caractéristiques socio-culturelles des parents

Les parents des 134 enfants inclus sont d'ethnie sérère dans l'immense majorité des cas (96% des pères et 97% des mères) et se déclarent de religion musulmane dans 75% des cas. Vingt pour cent sont catholique et les 5% restants se partagent entre animistes et protestants (Fig. 2). Leur âge moyen est de 30,2 ans pour les mères et 41,4 ans pour les pères. La répartition des âges est donnée dans la Figure 3. L'âge minimum est de 16 ans chez les mères et 21 ans chez les pères. Les maxima sont à 52 ans et 81 ans, respectivement. Il faut cependant noter que, en l'absence d'état civil fiable, les années de naissance ont été estimées lors du recensement initial de la zone de Niakhar en 1983 et ne sont qu'approximatives pour les adultes.

Le niveau d'instruction est globalement bas, avec 73% des pères et 89% des mères n'ayant bénéficié d'aucune instruction (Fig. 4). Vingt et un pour cent des pères et 8% des mères ont suivi un enseignement public quelconque (d'une classe de primaire jusqu'aux études supérieures). Les "divers" regroupent l'école arabe, l'école coranique et des campagnes d'alphabétisation, et c'est le niveau maximal atteint par 6% des pères et 3% des mères.

Onze pères ne résident pas dans la zone (selon une définition très large où un mois de séjour par an suffit pour être résident). Sept sont à Dakar, 1 dans une autre grande ville sénégalaise et 3 en milieu rural. Aucun n'est à l'étranger.

L'activité est essentiellement agricole. Quatre vingt et un pour cent des pères et 89% des mères déclarent avoir cultivé durant la dernière saison des pluies. Quelques mères ont une activité professionnelle; neuf sont employées de maison localement, six sont vendeuses au marché de leur village et une est salariée au dispensaire (Fig. 5). Huit pères, tous résidents hors de la zone, se déclarent salariés (jardiniers, chauffeurs, maçon).

L'état nutritionnel n'a pu être estimé que pour 33 pères. Les autres étaient absents lors du consentement informé ou bien refusaient de monter sur la balance.

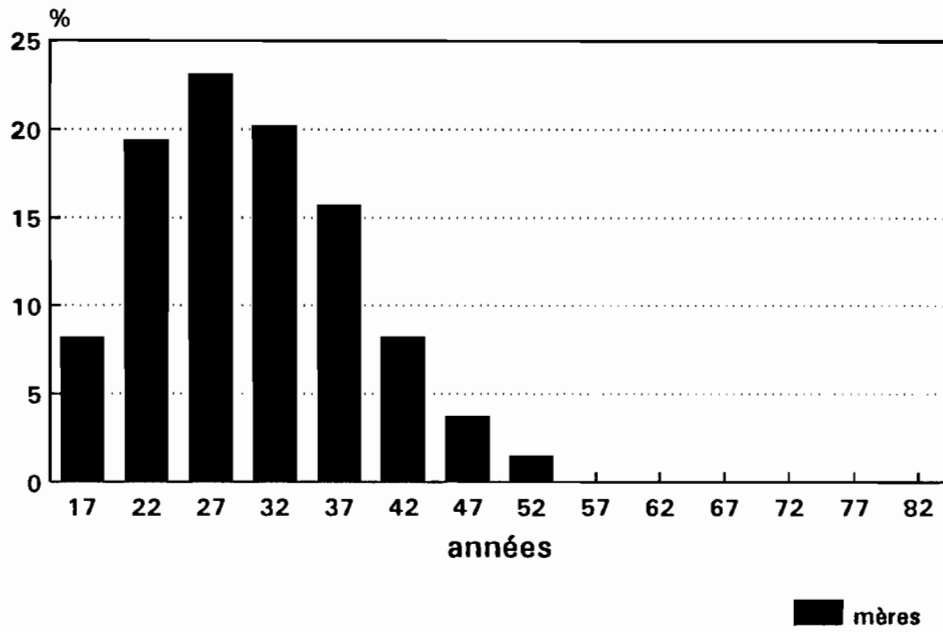
Pour les 33 consentant, 2 avaient un indice de masse corporelle (IMC, poids/taille<sup>2</sup>) inférieur à 18,5 kg/m<sup>2</sup> et 1 un IMC supérieur à 25 kg/m<sup>2</sup>. L'indice moyen était de 21,3 kg/m<sup>2</sup> pour un poids moyen de 63,9 kg et une taille moyenne de 173,1 cm.

L'état nutritionnel des mères a pu être obtenu chez 133 femmes (une mère étant invalide, en fauteuil roulant). Sept, soit 5%, étaient maigres à l'inclusion (IMC inférieur à 18,5 kg/m<sup>2</sup>) et 7 autres étaient obèses (IMC supérieur à 25 kg/m<sup>2</sup>). L'IMC moyen était de 22,0 kg/m<sup>2</sup>. La grande majorité des mères avaient donc un état nutritionnel considéré normal à l'inclusion de leur enfant (mars à juillet). Leur poids moyen (vêtue) était de 57,0 kg et leur taille moyenne était de 160,7 cm.

### 2. Répartition des inclus par sexe, rang de naissance et résidence

Les enfants inclus se répartissent entre 67 garçons et 67 filles.

### Age des mères



### Age des pères

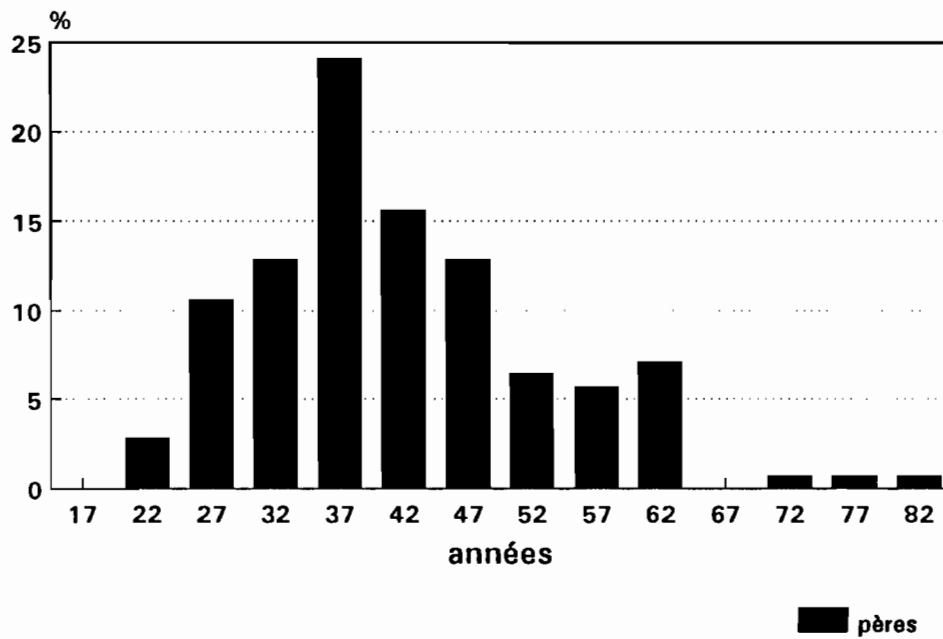
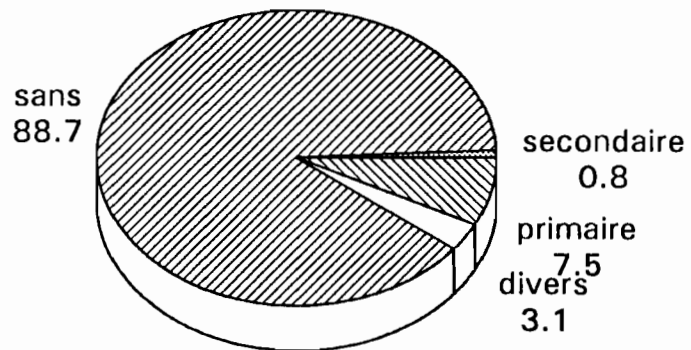


Fig. 3. Age des parents en histogramme

## Niveau d'instruction des mères



## Niveau d'instruction des pères

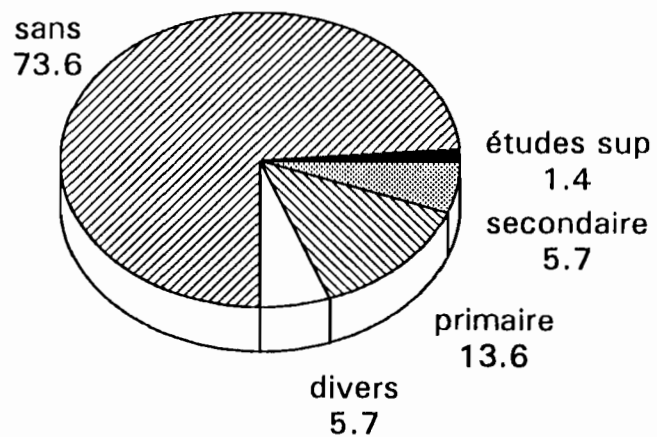
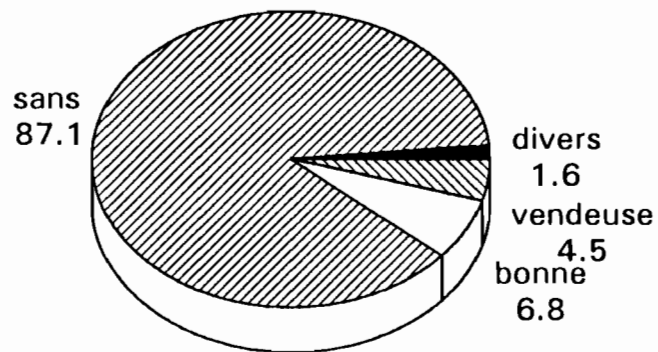


Fig. 4. Niveau d'instruction des parents

## Activité des mères



## Activité des pères

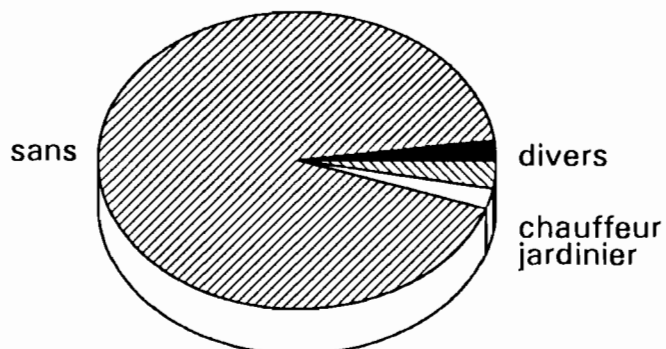
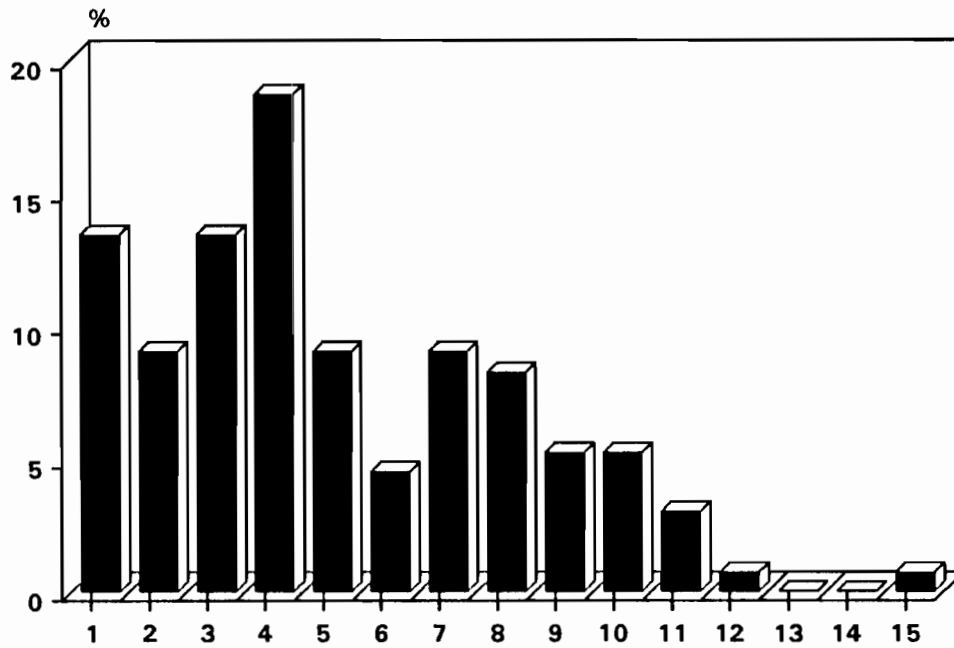


Fig. 5. Activité professionnelle des parents



## Rang de naissance



## Répartition par village

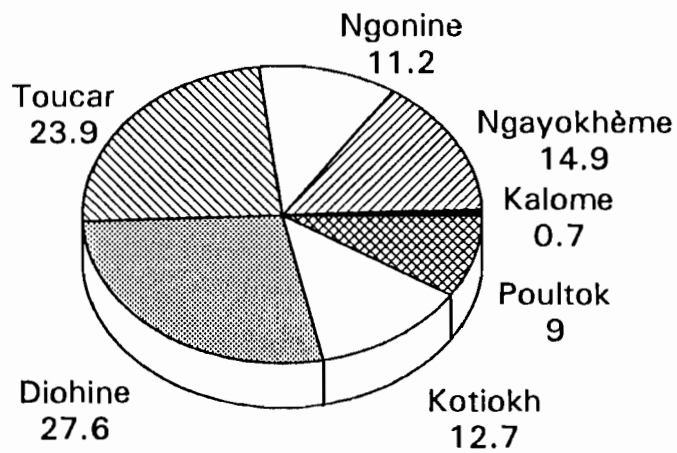


Fig. 6. Rang de naissance et résidence des enfants inclus

**Tableau I. Anthropométrie à 4 mois selon le groupe**

Variable	<u>INCLUS</u>			<u>NON EXCLUS</u>		
	S (n=64)	T (n=66)	S-T	S (n=53)	T (n=57)	S-T
Poids	6,23	6,18	0,05	6,25	6,26	-0,01
taille	60,66	60,94	<b>-0,28</b>	60,59	61,17	<b>-0,58</b>
PC	41,42	41,45	-0,03	41,44	41,61	-0,17
knémo	162,86	163,21	<b>-0,35</b>	162,54	163,94	<b>-1,40</b>
whz	0,61	0,41	0,20	0,66	0,43	0,23
haz	-0,80	-0,71	<b>-0,09</b>	-0,85	-0,62	<b>-0,23</b>

La longueur entre le genou et le talon, mesurée avec le knémomètre, est aussi légèrement inférieure chez les supplémentés à l'âge de 4 mois (162,54 mm contre 163,94 mm) sans que la différence ne soit significative.

Les enfants avaient de 4mois-7jours jusqu'à 4 mois+7jours au début de l'étude. L'âge moyen était de 3,96 mois pour les supplémentés et de 3,98 mois pour les témoins. Le poids moyen des mères était identique entre les groupes (56,6 kg chez les supplémentés contre 56,7 kg chez les témoins). La taille moyenne des mères des supplémentés était de 161,2 cm contre 160,0 cm chez les mères des témoins (différence non significative).

### III CONDUITE DE LA SUPPLEMENTATION ET CONSOMMATION

#### 1. Problèmes rencontrés et causes de refus

Le supplément a été donné de façon biquotidienne pendant 13 semaines, soit 3 mois. Pendant les 4 premières semaines, les doses étaient de 25 g de farine et 75 g d'eau par repas, ce qui correspond à une densité énergétique de  $410/4=102,5$  kcal/100 g de matière humide. La dose journalière proposée était donc de 200 g de bouillie, soit 205 kcal.

Pendant les 9 semaines restantes, c'est à dire de l'âge de 5 mois à 7 mois, la dose était de 50 g de farine et 135 g d'eau, ce qui correspond à une densité énergétique de 111 kcal ( $410/(2*1,85)$ ) par 100 g de matière humide. La dose journalière proposée était donc de 370g ( $2*185$ ), soit de 410 kcal.

Pour faciliter la tâche des enquêtrices, et la supervision, la dilution était fixe et non décidée par la mère, contrairement à d'autres localisations.

L'aliment de supplément était préparé par les enquêtrices, mais donné à l'enfant par sa mère, sauf pour un enfant, qui était surtout pris en charge par sa grand-mère et qui refusait de manger avec sa mère.

La technique d'alimentation utilisée par les mères était en grande majorité de type "semi gavage" (force feeding en anglais) comme avec la bouillie de mil locale. C'est à dire que les enfants sont maintenus allongés sur les genoux de leur mère qui fait couler la bouillie dans leur bouche à l'aide d'une cuillère. Les enquêtrices avaient cependant des consignes strictes d'arrêter la supplémentation quand l'enfant ne voulait plus manger.



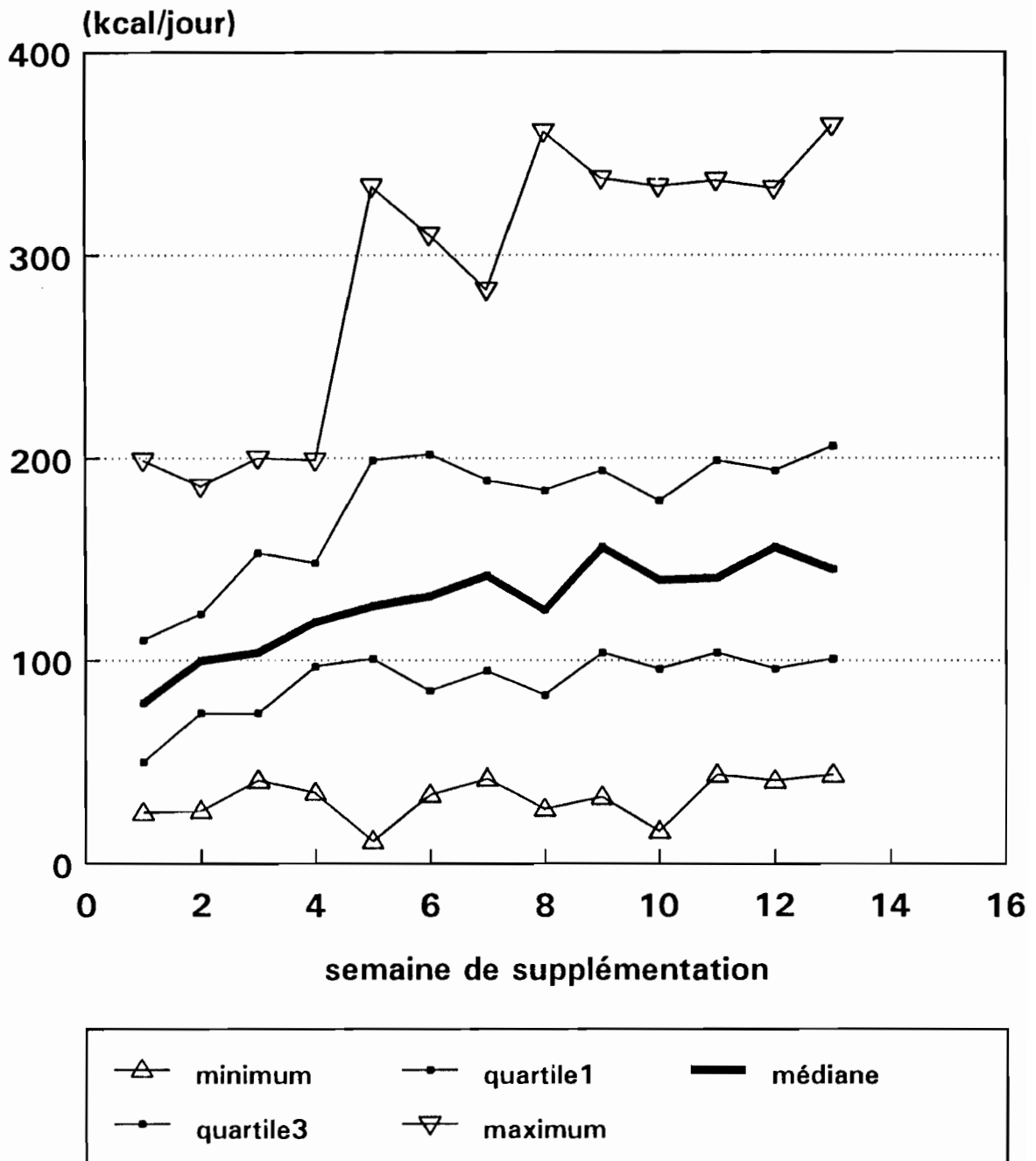


Fig. 7. Ingéré énergétique quotidien du supplément



Le nombre moyen de repas réellement pris par semaine est entre 6,1 et 6,5 pour le repas pris dans la matinée et entre 5,8 et 6,2 pour le repas pris l'après-midi (Tableau II). Le repas de l'après-midi a été manqué par beaucoup d'enfants pour les semaines 1-3, puisque lors des premières semaines de l'essai on ne proposait pas de repas l'après-midi.

**Tableau II. Nombre moyen de repas de supplément pris par semaine**

Semaine	Repas1		Repas2		Jour	
	m	m/7	m	m/7	m	m/7
1	6,1	87%	4,9	70%	6,1	88%
2	6,3	90%	5,3	76%	6,4	91%
3	6,3	90%	5,7	81%	6,5	93%
4	6,5	93%	6,1	87%	6,6	94%
5	6,2	89%	5,9	84%	6,2	89%
6	6,2	89%	6,1	87%	6,5	92%
7	6,3	90%	6,1	87%	6,5	93%
8	6,2	89%	5,8	83%	6,3	90%
9	6,4	91%	6,2	89%	6,5	93%
10	6,2	89%	6,0	86%	6,4	91%
11	6,3	90%	6,2	89%	6,4	92%
12	6,3	90%	6,2	89%	6,5	93%
13	6,5	93%	6,2	89%	6,6	94%

La moyenne du nombre de jours où les enfants ont mangé est entre 6,1 et 6,6, ce qui peut être considéré comme très satisfaisant. Ainsi le nombre de repas réellement consommé est élevé et la supplémentation a été réalisée de façon très correcte.

La consommation hebdomadaire donnée dans la Figure 7 est la moyenne sur l'ensemble des 53 enfants supplémentés. Ainsi la consommation quotidienne moyenne des consommateurs réels est légèrement supérieure (Tableau III).

### 3. Facteurs de variation de consommation

Pour étudier les facteurs potentiels liés au niveau de consommation de supplément, nous avons utilisé la moyenne journalière globale sur les 13 semaines, qui varie de 54 à 270 kcal/j.

**Tableau III. Consommation hebdomadaire moyenne de supplément (kcal/j)**

Semaine	Moyenne globale (n=53)	repas pris	Moyenne réelle (consommateurs)
1	83,8	78,6%	106,6
2	102,3	82,9%	123,4
3	112,0	85,7%	130,7
4	120,2	90,0%	133,6
5	143,1	85,7%	167,0
6	140,0	88,6%	158,0
7	145,1	89,3%	162,5
8	140,7	85,7%	164,2
9	157,2	90,0%	174,7
10	145,7	87,1%	167,3
11	153,7	89,3%	172,1
12	149,3	89,3%	167,2
13	157,8	90,7%	174,0
Ensemble	133,2	87,1%	152,9

En moyenne, les garçons ont consommé légèrement plus que les filles (143kcal/j contre 124), mais la différence n'est pas significative ( $p=0,15$ ).

Il y a de grosses variations entre villages, et donc entre enquêtrices. La moyenne varie du simple au double (85 kcal/j à 166 kcal/j, Tableau IV). Elles ne sont cependant pas significatives. S'il existe une certaine corrélation entre les enquêtrices considérées comme les "meilleures" et le niveau de consommation, il y a aussi des discordances.

Il y a également une relation avec la date de début de supplémentation de l'enfant. Ceux qui ont commencé les premiers (au mois de mars) ont mangé en moyenne 112 kcal/j contre 188 kcal/j pour ceux ayant commencé en juillet (Tableau V). Les différences entre les mois de début de supplémentation sont significatives ( $p<0,05$ ).

Comme explication à ce phénomène, on peut évoquer l'expérience des enquêtrices qui s'améliore en cours d'étude, mais la saison joue certainement un rôle également. Les enfants ayant commencé en juillet ont terminé durant le mois d'octobre, et septembre-octobre est une période de pénurie alimentaire (soudure) et d'intense activité agricole des mères. Il n'est alors pas étonnant que ces enfants aient consommé plus de supplément que les autres.

**Tableau IV. Consommation de supplément 4-7 mois selon le village (kcal/j)**

Village	Moyenne	SD	n	min	max
Ngayokhème	120	29,5	6	90	172
Ngonine	85	25,8	6	54	128
Toucar	111	41,5	10	60	179
Diohine	165	40,5	15	105	242
Kotiokh	132	54,0	10	84	270
Poultok	166	13,5	6	149	187

**Tableau V. Consommation de supplément 4-7 mois selon le mois de début (kcal/j)**

Mois	Moyenne	SD	n	min	max
mars	112	37,9	12	60	188
avril	128	49,7	13	54	211
mai	142	56,6	13	72	270
juin	133	30,2	10	98	187
juillet	188	14,1	5	171	205

#### 4. Relation état nutritionnel - consommation

Dans ce paragraphe nous allons étudier la relation entre l'état nutritionnel des enfants à 4 mois et la prise d'aliment moyenne dans le mois ou le trimestre suivant. L'hypothèse à tester est que les enfants petits ou maigres à 4 mois ont consommé plus de supplément que ceux en bon état nutritionnel, dont on peut présumer que les besoins énergétiques sont couverts par le lait maternel seul.

Pour tester l'existence d'une telle relation, nous utilisons les quatre classes de consommation moyenne définies ci-dessus, la classe 1 ayant mangé le moins et la classe 4 ayant mangé le plus. Ces classes sont par définition d'effectifs égaux (n=13,14,13,13).

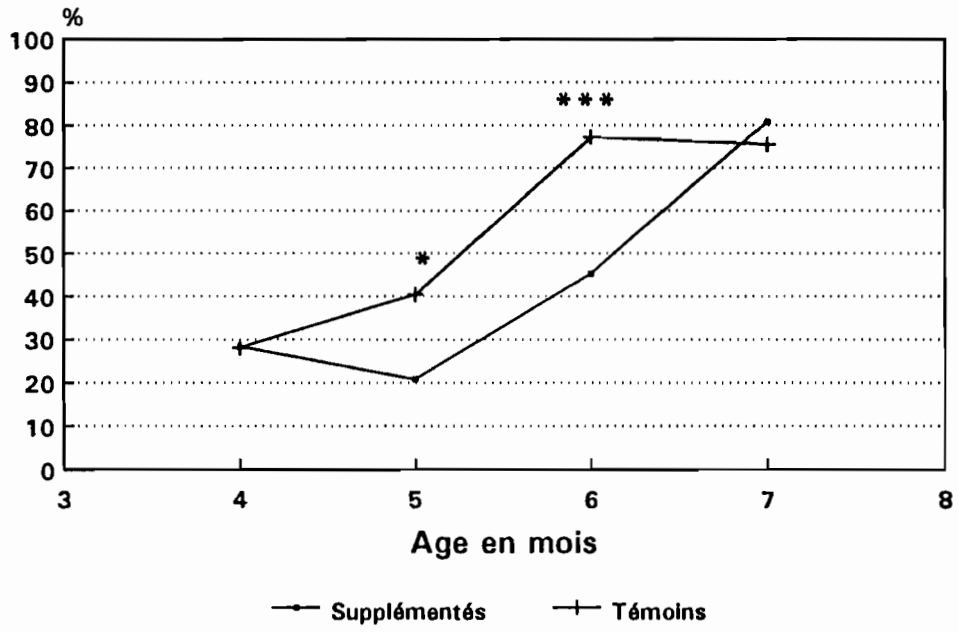
Il existe une relation négative entre l'état nutritionnel à 4 mois et la consommation entre 4 et 7 mois (Tableau VI). Cette relation est cependant seulement à la limite de la signification pour l'indice poids taille ( $p=0,051$ ) et non significative pour le périmètre brachial et le pli cutané tricipital.

Il n'y a aucune relation ni avec le pli cutané sous-scapulaire, ni avec le poids, ni avec la taille à 4 mois.

Il n'y a pas non plus de relation significative en comparant l'état nutritionnel à 4 mois en fonction de la consommation de supplément entre 4 et 5 mois en 4 classes.



## Taux d'alimentation de la veille



## Taux d'alimentation de la semaine

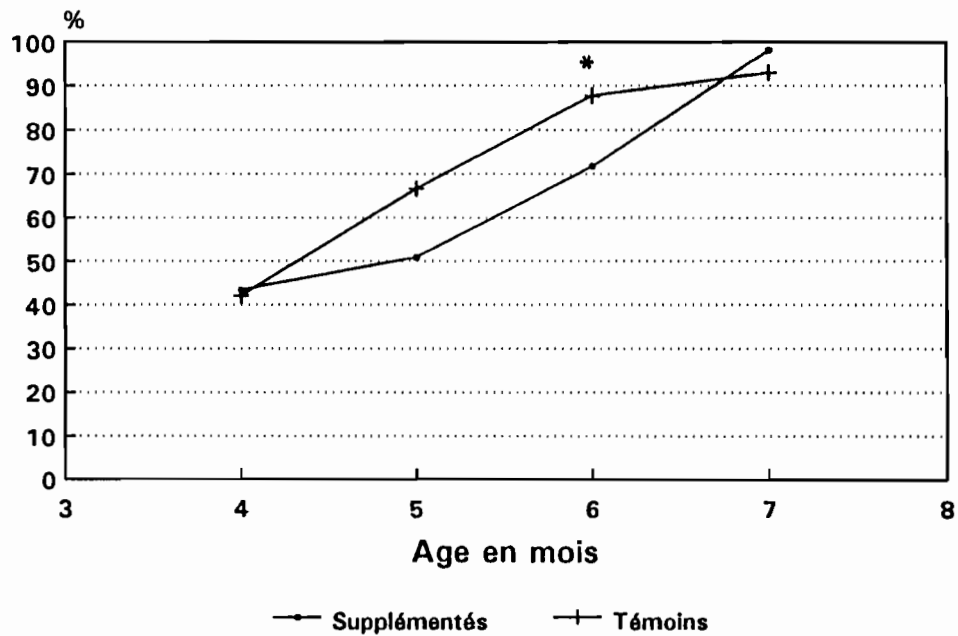


Fig. 8. Taux d'alimentation selon le groupe

Ces analyses ont aussi été réalisées pour chaque mois de supplémentation séparément (p.ex. niveaux de consommation 4-5 mois et incréments 4-5 mois) et le résultat est identique.

#### IV ALIMENTATION DE LA VEILLE ET DE LA SEMAINE PRECEDENTE

##### 1. Taux de consommation selon le groupe

L'alimentation a été suivie par des rappels de la veille et de la semaine précédente au cours des visites pour mesures anthropométriques, c'est à dire chaque mois. Contrairement aux autres sites d'étude il n'a pas été possible de faire un suivi hebdomadaire.

Sera décrite ici l'alimentation en solides et semi solides, supplémentation et allaitement maternel exclus.

L'analyse de l'alimentation a été réalisée pour chaque groupe séparément, puisque la supplémentation a pu influencer le reste de l'alimentation des supplémentés.

A l'âge de 4 mois, en commençant la supplémentation, le même pourcentage des supplémentés et des témoins avaient reçu une alimentation solide ou semi solide la veille (28%, Tableau VIII, Fig. 8). Aux âges de 5 et 6 mois, significativement moins de supplémentés ont reçu une alimentation solide autre que le supplément la veille.

**Tableau VIII. Prévalence d'alimentation complémentaire selon le groupe (%)**

Période	Groupe	4 mois	5 mois	6 mois	7 mois
la veille	S	28,3	20,8 *	45,3 ***	80,8
	T	28,1	40,4	77,2	75,4
la semaine	S	43,4	50,9	71,7 *	98,1
	T	42,1	66,7	87,7	93,0

\* $p < 0,05$ ; \*\*\* $p < 0,001$

Le rappel à 7 mois, réalisé environ 3 jours après la fin de la supplémentation, montre que le taux d'alimentation de la veille est de nouveau comparable entre groupes (81% des supplémentés et 75% des témoins).

Il en découle que 19% des enfants qui viennent de terminer la supplémentation n'ont reçu aucune alimentation autre que le sein la veille, alors que toutes les mères avaient été sensibilisées à l'importance de remplacer le supplément par d'autres aliments.

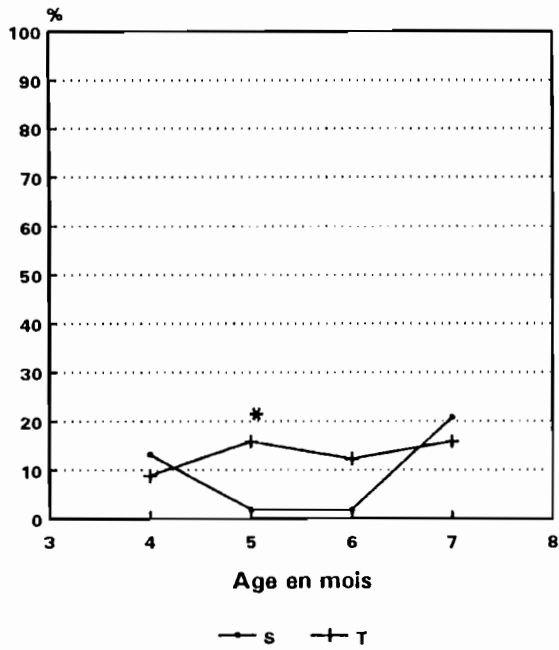
A l'échelle de la semaine, les différences entre groupes sont moins nettes (Tableau VIII, Fig. 8). A 4 mois, 43% et 42% avaient reçu une alimentation au moins une fois durant la semaine précédent l'enquête. A 5 mois, c'étaient 51% et 67% respectivement (différence non significative) et à 6 mois les taux étaient de 72% et 88% ( $p < 0,05$ ).

A l'âge de 7 mois, 98% des supplémentés et 93% des témoins avaient reçu une alimentation dans la semaine.

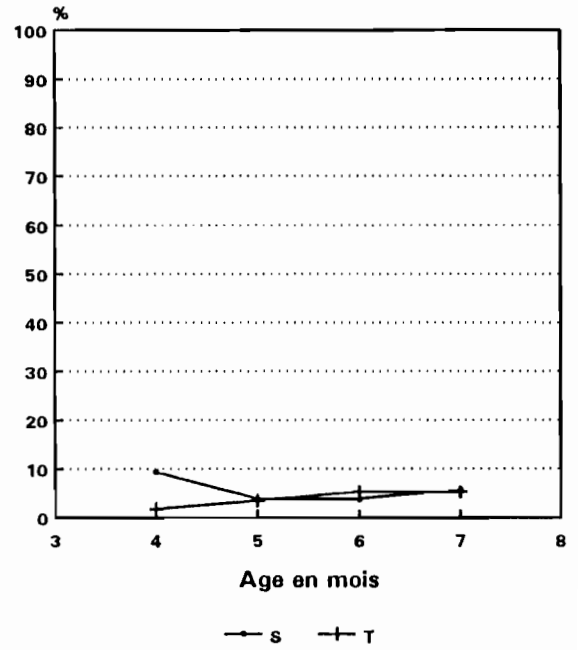
Les analyses par type d'aliments (Fig. 9) montrent que les témoins avaient eu plus souvent de la bouillie de mil locale la veille que les supplémentés à 5 mois ( $p < 0,05$ ), qu'ils avaient eu significativement plus souvent du plat familial la veille à 6 mois ( $p < 0,05$ ), et significativement plus souvent autre chose (surtout du pain de singe, fruit du baobab) à l'âge de 6 mois également ( $p < 0,05$ ).



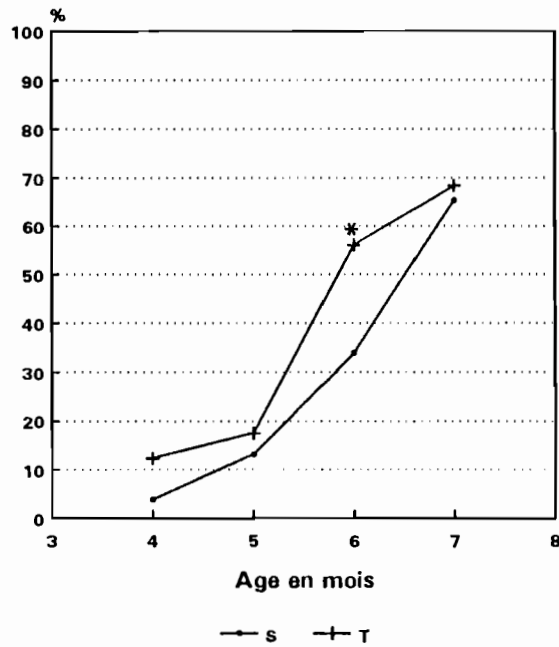
### Bouillie locale



### Lait caillé



### Plat familial



### Aliments divers

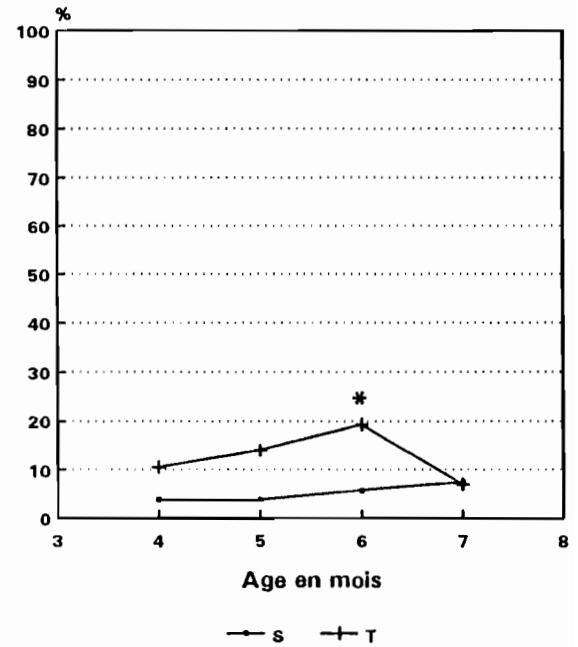
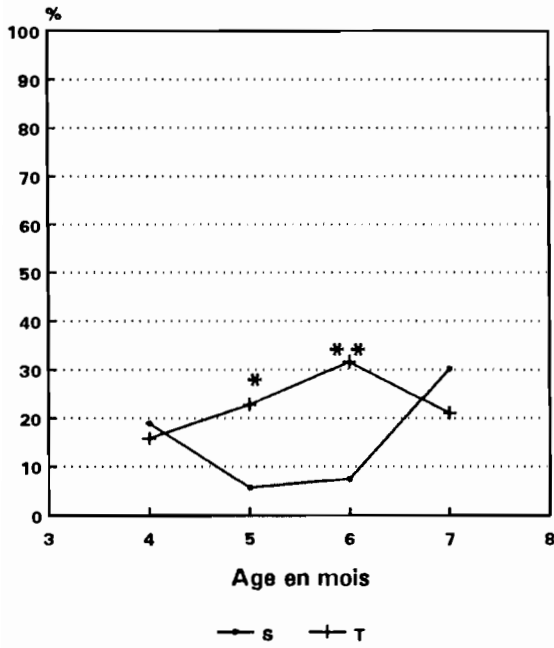
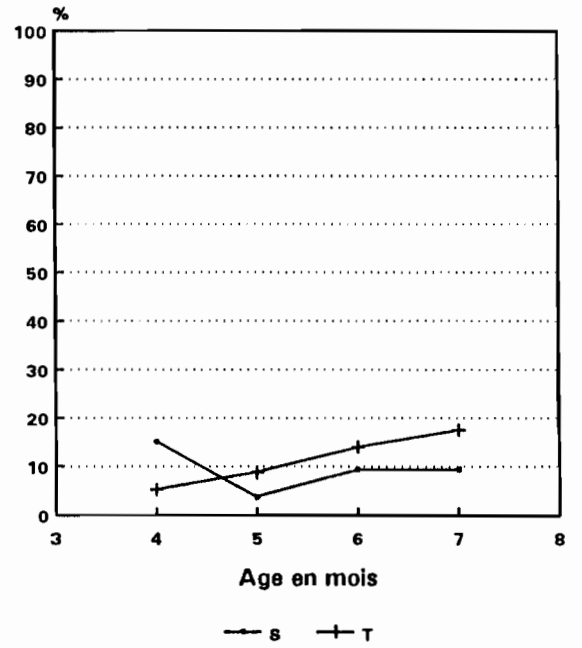


Fig. 9. Taux d'aliments de la veille selon le groupe

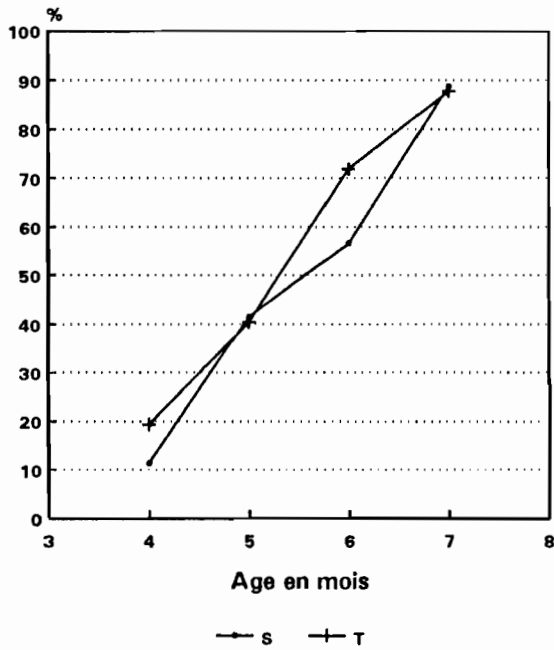
**Bouillie locale**



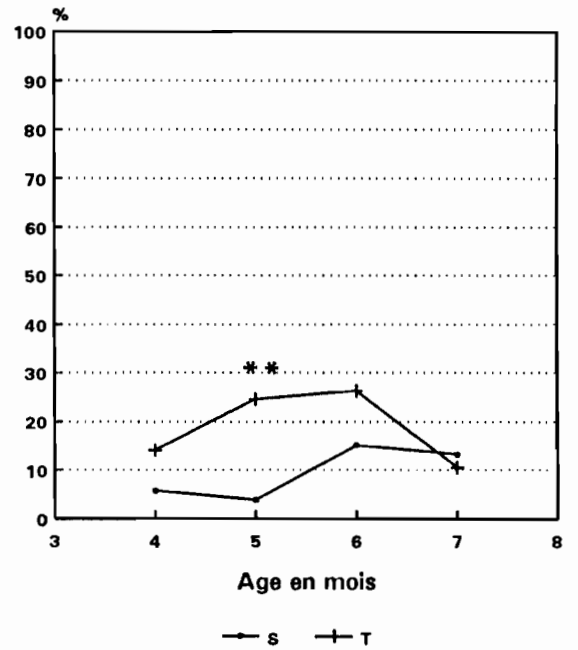
**Lait caillé**



**Plat familial**

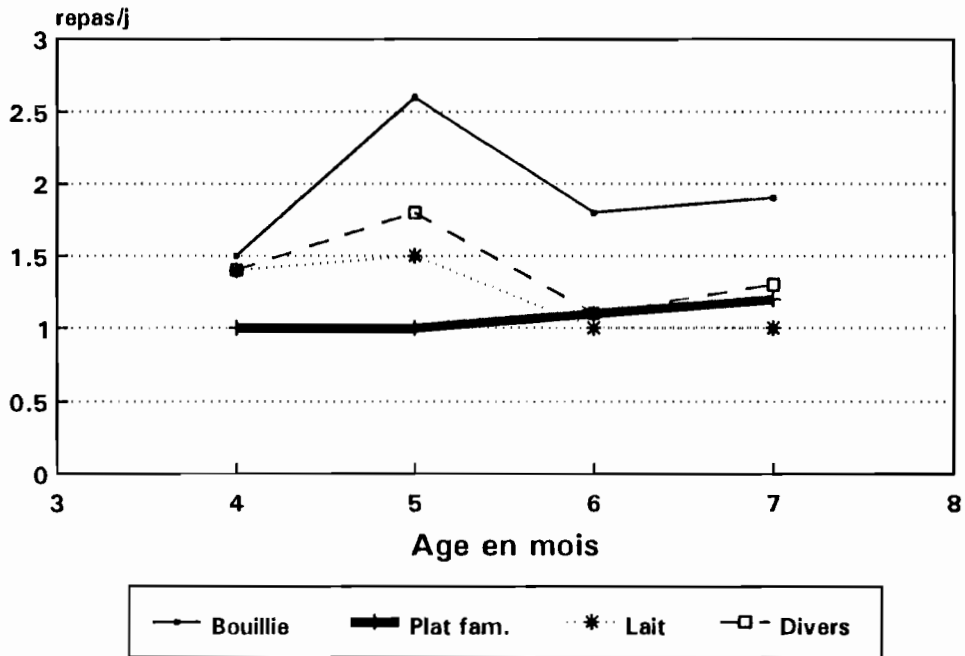


**Aliments divers**



**Fig. 10. Taux d'aliments de la semaine selon le groupe**

## Fréquence de la veille



## Fréquence sur la semaine

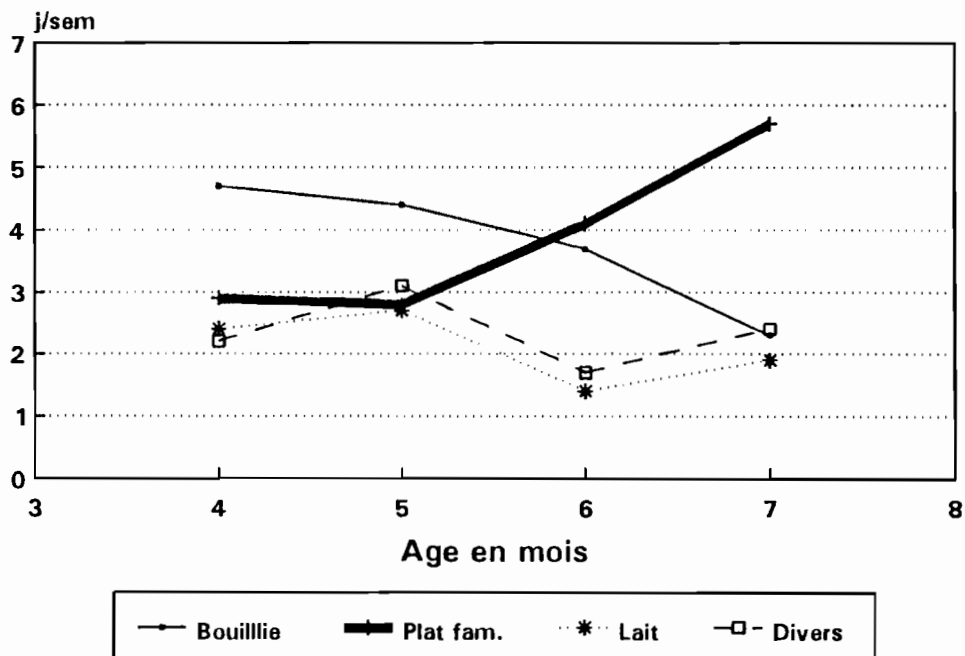


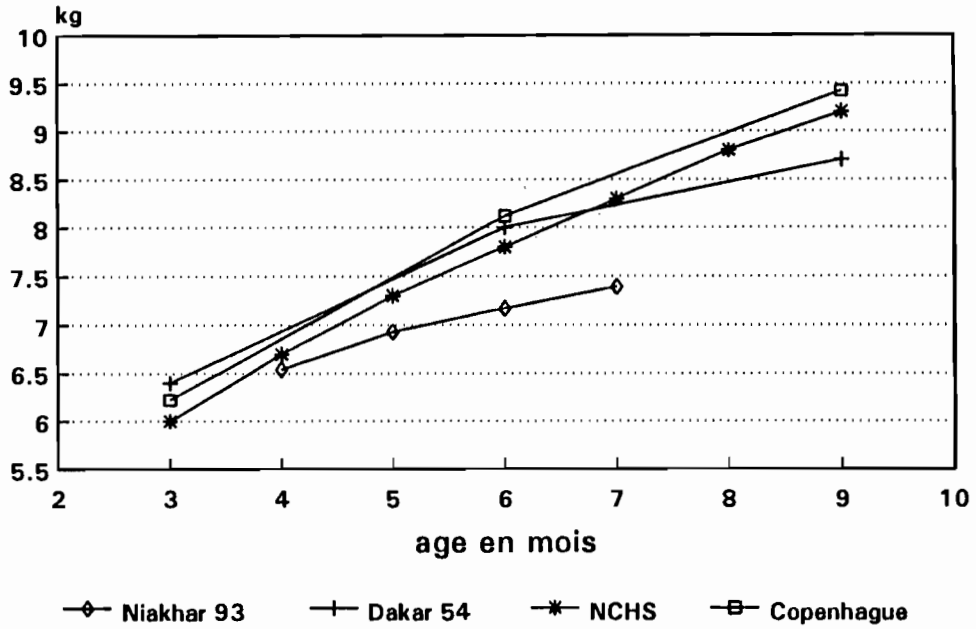
Fig. 11. Fréquence de l'alimentation la veille et la semaine







## Garçons



## Filles

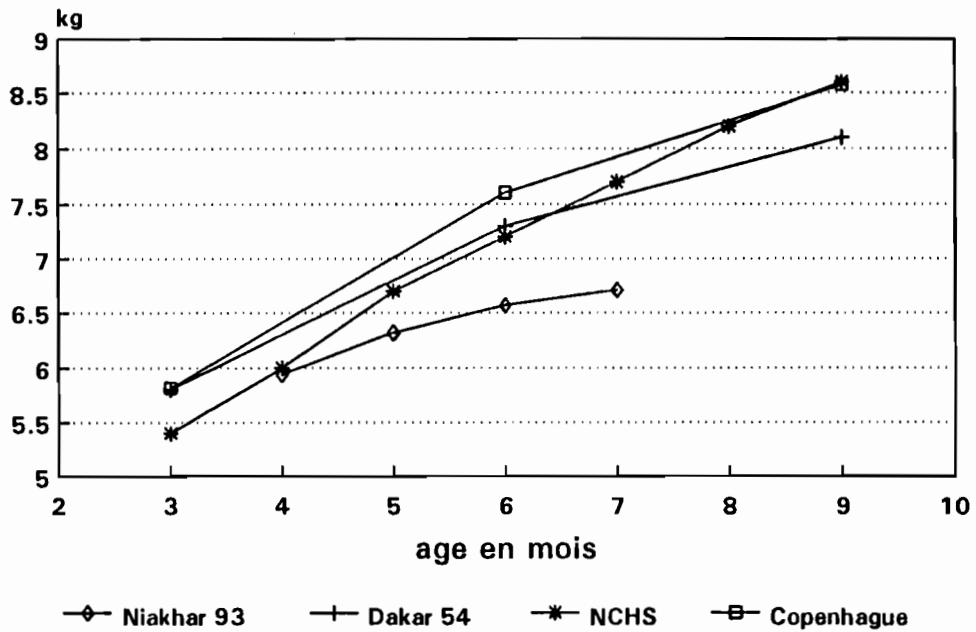
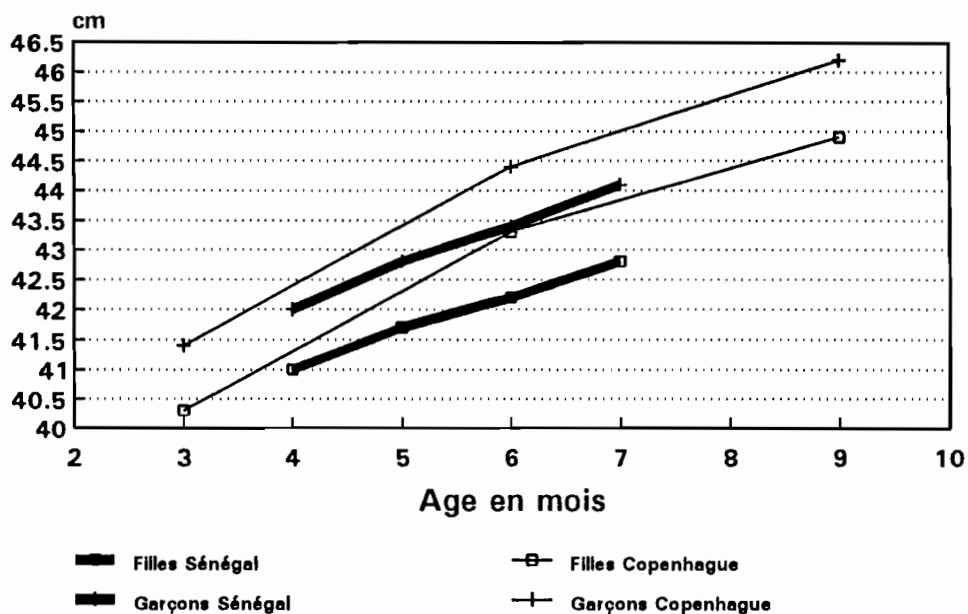


Fig. 13. Poids moyen des garçons et des filles

## Périmètre crânien



## Longueur genou-talon

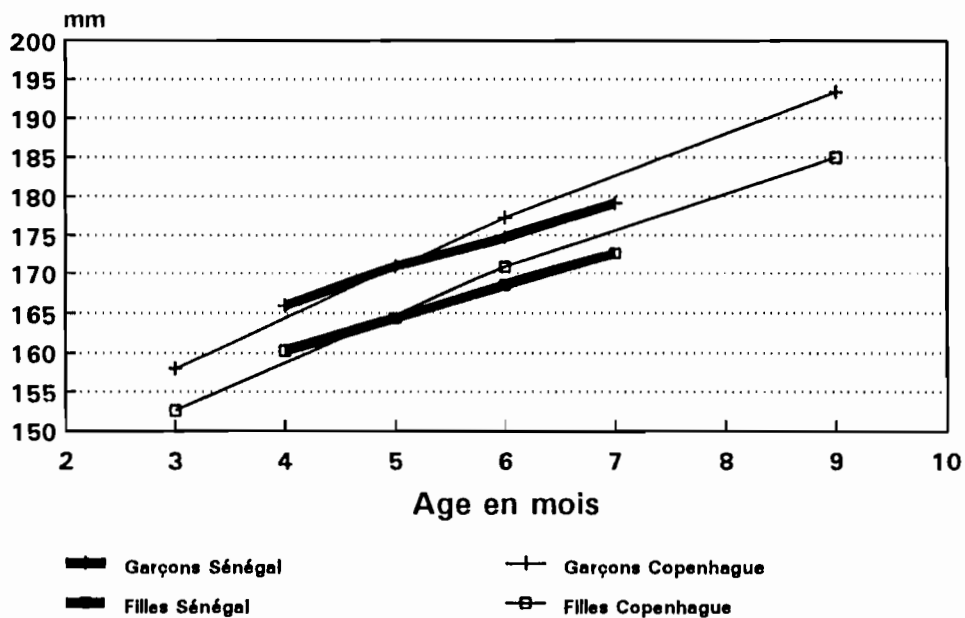


Fig. 14. Périmètre crânien et longueur genou-talon moyens



### 3. Anthropométrie moyenne selon le sexe

La croissance et l'état nutritionnels ont été mesurés aux âges de 4, 5, 6 et 7 mois.

Les données anthropométriques issues de l'étude sont comparées à celles d'autres suivis longitudinaux.

Les données NCHS sont issues d'un suivi américain ancien, les données de Dakar 1954 sont issues d'un suivi du CIE et les données de Copenhague sont issues d'un suivi danois récent.

La taille moyenne en fonction de l'âge est donnée pour chaque sexe séparément (Fig. 12). Les enfants de Niakhar ont une taille nettement inférieure à celle des enfants américains et danois à tout âge. Ils sont également plus courts que les enfants de Dakar d'il y a 40 ans.

Le poids moyen est identique à celui des enfants du NCHS à 4 mois, aussi bien pour les garçons que pour les filles, mais la courbe s'infléchit dès 5 mois et le poids moyen devient très inférieur à 7 mois (Fig. 13).

La longueur genou-talon est légèrement inférieure à celle des enfants danois à 6 mois (Fig. 14).

Le périmètre crânien est inférieur à celui des danois de 0,3-0,5 cm à 4 mois et de 2 cm à 7 mois. La vitesse de croissance est donc moindre chez les enfants de Niakhar (Fig. 14).

Les incréments trimestriels des garçons sont légèrement supérieurs à ceux des filles en ce qui concerne la taille, la longueur genou-talon et le périmètre crânien, mais pas le poids (données non montrées).

### 4. Anthropométrie moyenne selon le groupe

Dans un premier temps, les comparaisons de croissance entre groupes ont été faites sans tenir compte du sexe.

Le poids moyen à 4 mois (Fig. 15) est identique entre groupes, comme noté ci-dessus. Les supplémentés prennent un peu plus de poids entre 4 et 5 mois que les témoins, mais ensuite les moyennes redeviennent équivalentes.

La taille moyenne à 4 mois est inférieure de 0,6 cm à celle des témoins (Fig. 15, différence non significative). A 5 mois les tailles moyennes sont identiques entre groupes et le restent jusqu'à 7 mois.

La longueur talon-genou et le périmètre crânien sont légèrement inférieurs chez les supplémentés et ceci de l'âge de 4 mois à 7 mois (Fig. 16).

L'évolution de l'état nutritionnel peut aussi être décrite à l'aide des indices nutritionnels. A 4 mois l'indice poids taille est supérieur chez les supplémentés par rapport aux témoins, mais la différence diminue avec l'âge et à 7 mois les groupes ne diffèrent plus (Fig. 17).

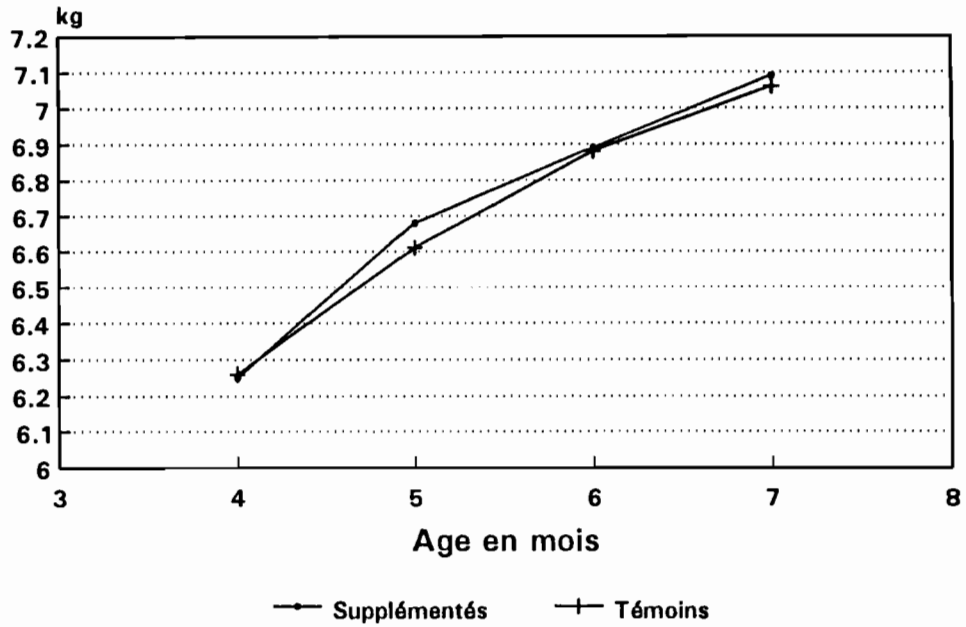
L'indice poids âge est sensiblement identique dans les deux groupes, pendant tout le suivi de 4 à 7 mois.

L'indice taille âge est inférieur chez les supplémentés à 4 mois, mais devient équivalent à celui des témoins de 5 à 7 mois.

En termes de prévalence de malnutrition, il n'y a pas de différences significatives entre les groupes. Le taux de retard de croissance en taille est de 15,1% chez les supplémentés (8/53) et de 12,3% chez les témoins (7/57) à l'âge de 7 mois.

Le taux de malnutrition aigüe à l'âge de 7 mois est de 3,8% chez les supplémentés (2/53) et de 1,8% chez les témoins (1/57).

## Croissance pondérale



## Croissance staturale

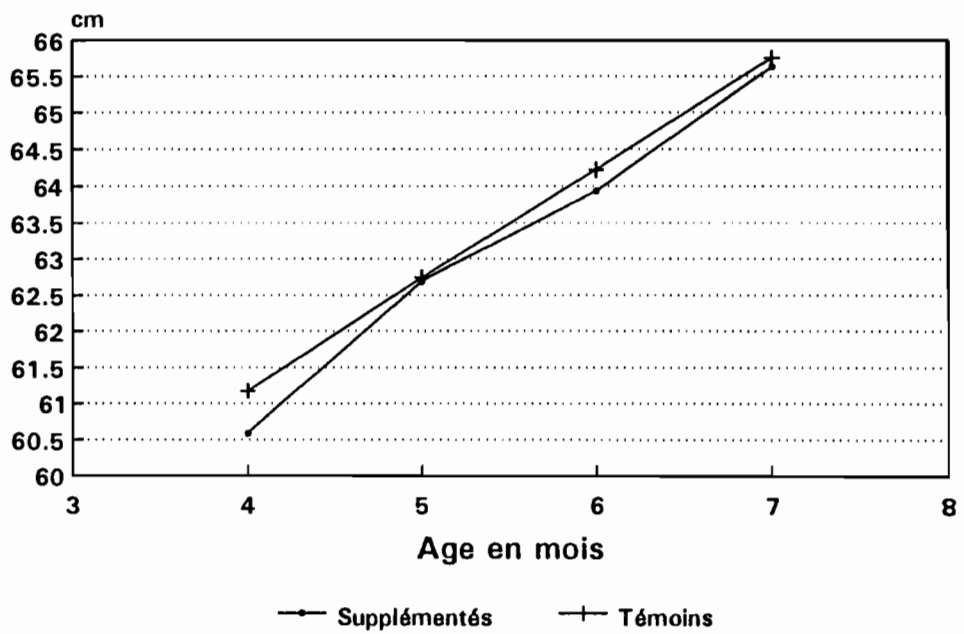
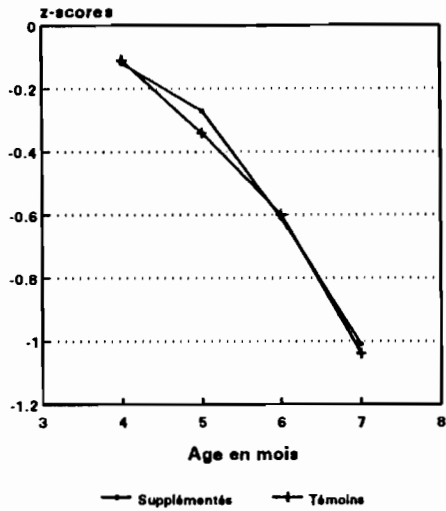


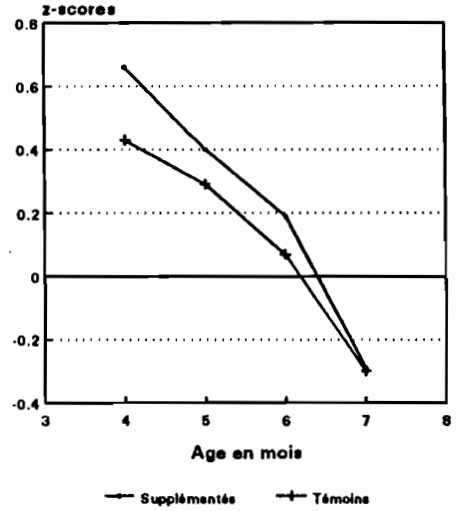
Fig. 15. Croissance pondérale et staturale selon le groupe



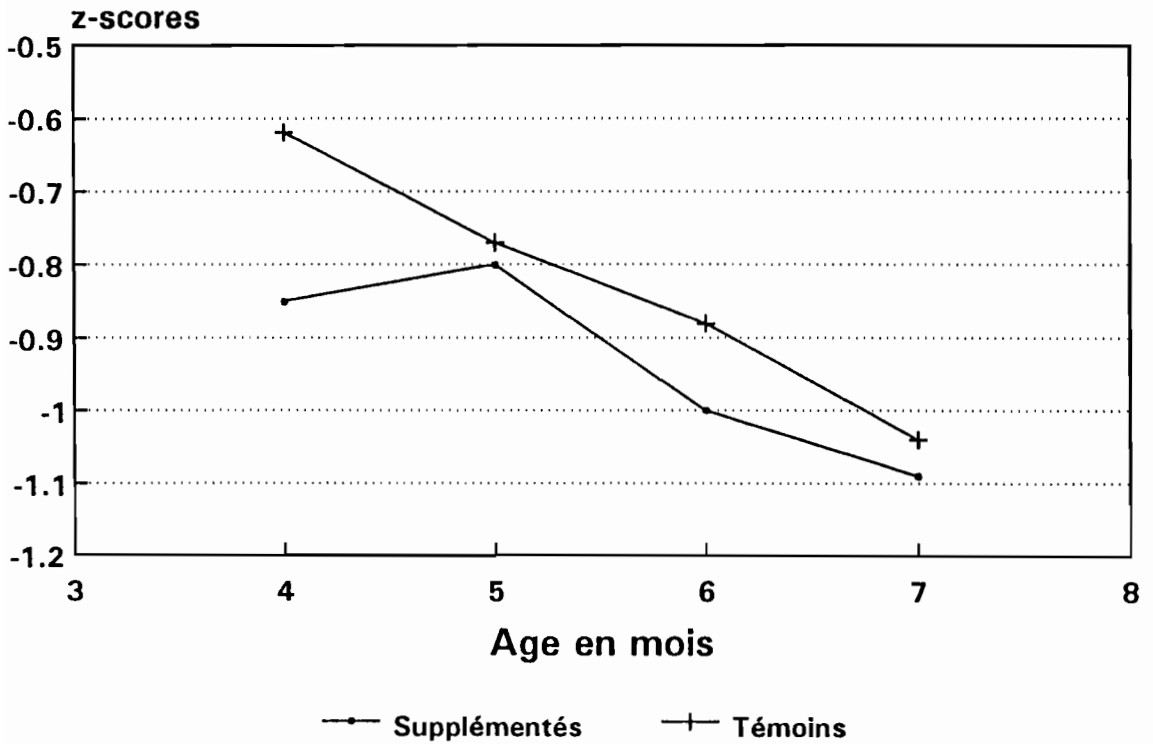
**Indice poids(âge)**



**Indice poids(taille)**



**Indice taille(âge)**



**Fig. 17. Indices nutritionnels moyens selon le groupe**

## 5. Incrément mensuels et trimestriel selon le groupe

Les mesures ont été faites avec des intervalles différents selon les enfants. La durée moyenne entre les mesures à 4 mois et les mesures à 5 mois est de 27,6 jours; la durée entre celles à 5 et celles à 6 mois est en moyenne de 28,2 mois et la durée entre celles à 6 et celles à 7 mois est en moyenne à 35,3 jours. Respectivement 98, 97 et 97 enfants ont été mesurés à des intervalles de 26-30, 26-30 et 34-37 jours.

Les incréments mensuels ont été standardisés sur une durée de 30,4 jours (durée moyenne d'un mois) et les incréments trimestriels (4-7 mois) ont été standardisés sur une durée de 91 jours.

L'incrément de taille entre 4 et 7 mois constitue le critère de jugement de l'efficacité de la supplémentation. Nous allons le considérer en premier. La moyenne en est égale à 5,03 cm chez les supplémentés et à 4,55 cm chez les témoins (Tableau X). Ainsi les supplémentés ont eu un gain supérieur à celui des témoins de 0,48 cm et cette différence est significative ( $p=0,02$ ).

**Tableau X. Incréments 4-7 mois selon le groupe**

Variable	Supplémentés		Témoins		(S-T)
	m	SD	m	SD	
taille (cm)	5,03	1,21	4,55	0,94	+0,48*
knémo (mm)	13,1	4,82	12,8	3,00	+0,35
poids (kg)	0,84	0,58	0,79	0,41	+0,05
PC (cm)	1,99	0,66	1,93	0,43	+0,06

\* $p=0,02$

**Tableau XI Incréments mensuels selon le groupe**

Variable	Groupe	4-5 mois	5-6 mois	6-7 mois
taille (cm)	S	2,30	1,33	1,46
	T	1,72	1,61	1,30
poids (kg)	S	0,47	0,22	0,18
	T	0,39	0,29	0,15
knémo (mm)	S	5,20	4,00	4,16
	T	5,15	4,34	3,72
PC (cm)	S	0,81	0,60	0,59
	T	0,76	0,71	0,52

\*\*\* $p < 0,001$



En conclusion, le gain de taille 4-7 mois des supplémentés n'est plus significativement supérieur à celui des témoins, en tenant compte du sexe et de la taille de départ des enfants.

Par contre la relation entre le gain de taille 4-5 mois et la supplémentation reste significative après ajustement sur le sexe et la taille à 4 mois: les supplémentés ont un meilleur gain de taille que les témoins le premier mois de la supplémentation ( $p < 0,01$ ).

## VI SUIVI DE LA MORBIDITE

### 1. Taux de couverture du suivi

Le suivi de morbidité n'a pas été exhaustif dans l'essai à Niakhar, contrairement aux autres sites de l'étude. D'une part les huit enquêteurs participant ne sont pas passés chez les mères toutes les semaines à cause d'un circuit hebdomadaire préétabli. Si l'enquêteur était malade ou occupé à une séance de vaccination ou si le jour prévu était férié, il n'était pas tenu de repasser un autre jour de la semaine. D'autre part, si la mère était sortie lors de son passage dans la concession, il pouvait éventuellement interroger une autre personne, mais il n'était pas tenu de repasser dans la concession. Il existe donc des données manquantes pour visite non faite et d'autres pour absence de la mère.

Le taux de couverture varie fortement entre villages, de 65% à Poultok à 90% à Ngayokhème ( $p < 0,001$ , Tableau XIII). Ces variations proviennent aussi bien de variations dans le taux de visites faites (de 78 à 93%) que du taux de présence de la mère (80 à 97%). Il est possible que les mères soient plus mobiles dans certains villages que dans d'autres mais on peut aussi présumer que certains enquêteurs ont fait plus d'efforts pour attendre ou retrouver des mères sorties lors de leur passage que d'autres.

Le taux de couverture ne varie ni avec l'âge de l'enfant, ni avec le sexe (Tableau XIV) mais les enfants supplémentés ont eu une meilleure couverture que les enfants témoins (79 vs. 74%,  $p = 0,02$ ). Cette différence ne provient pas de moins de visites faites chez les témoins, mais de plus de présences de mères de supplémentés (92% contre 85%,  $p < 0,001$ ). Cette différence s'explique peut-être par l'obligation des mères d'attendre les supplémentatrices deux fois par jour.

**Tableau XIII. Taux de couverture selon le village (%)**

Village	Visite faite	Mère présente	Couverture
Ngayokhème	93,3	96,7	90,2
Ngonine	85,6	80,0	68,5
Toucar	87,5	82,7	71,6
Diohine	91,0	91,9	83,6
Kotiokh	82,4	93,8	77,3
Poultok	78,2	82,7	64,7
Ensemble	87,1	88,0	76,5
Proba.	<0,001	<0,001	<0,001

**Tableau XIV. Taux de couverture selon le groupe, le sexe et l'âge (%)**

Village	Visite faite	Mère présente	Couverture
Supplémentés	86,1	91,8	79,1
Témoins	88,1	84,5	74,0
Garçons	87,5	87,4	76,3
Filles	86,7	88,7	76,7
4 mois	87,6	88,4	77,2
5 mois	87,0	88,3	76,8
6 mois	86,8	87,4	75,5

## 2. Comparabilité des exclus et bons pour l'analyse

Le suivi morbidité a concerné aussi les enfants exclus en cours d'étude pour lesquels cela était possible. Un enfant est décédé avant le début du suivi à l'âge de 4 mois et quatre entre 4 et 7 mois. Un enfant a déménagé hors de la zone avant 7 mois. Deux enfants exclus pour refus d'être témoins ont refusé aussi le suivi morbidité.

Le suivi a concerné cinq symptômes simples qui sont la diarrhée, la fièvre, la toux, la gâle surinfectée et l'anorexie (perte totale ou partielle de l'appétit). Lors de chaque visite hebdomadaire étaient notés la présence ou l'absence des symptômes au cours de la semaine écoulée avec dates de début et fin du symptôme. L'analyse présentée ici ne traitera pas de la durée des symptômes ni de leur incidence, mais seulement de leur prévalences à l'échelle de la semaine.

Les enfants exclus ne sont pas différents des enfants "bons pour l'analyse" au niveau des symptômes suivis (Tableau XV).

**Tableau XV. Prévalence des symptômes des enfants exclus et non exclus (%)**

Exclusion	Diarrhée	Fièvre	Toux	Gâle	Anorexie
oui	9,1	12,3	8,6	4,8	1,6
non	10,7	9,1	9,1	7,3	1,8
Ensemble	10,4	9,6	9,1	6,8	1,8



### 3. Prévalences de symptômes selon différentes variables

Dans la suite de l'analyse nous ne considérons que les enfants bons pour l'analyse, c'est à dire les non exclus. Pour ceux-là une diarrhée a été signalée par la mère dans 10,7% des semaines, une fièvre dans 9,1% des semaines, une toux dans 9,1 des semaines, une gâle surinfectée dans 7,3% des semaines et une anorexie dans 1,8% des semaines (Tableau XV).

La prévalence de l'anorexie paraît très faible, compte tenu des prévalences de fièvre et de toux notamment. Cette notion n'a probablement pas été bien comprise par les mères, voire même par les enquêteurs.

Toutes ces prévalences varient de façon significative entre les villages (Tableau XVI). Pour la diarrhée et la fièvre, ces variations sont particulièrement importantes ( $p < 0,001$ ). Pour la prévalence de diarrhée, un village (Ngonine) a une prévalence 3 fois supérieure aux autres. Cette prévalence majeure de 1 semaine sur 4 est à explorer davantage. Il peut s'agir d'une surdéclaration par les mères ou l'enquêteur, mais on ne peut éliminer un problème de contamination d'un puits par exemple. Autant de supplémentés que de témoins sont concernés. La fièvre est aussi plus fréquente à Ngonine qu'ailleurs (18%), mais les prévalences entre les autres villages varient aussi sensiblement (de 4 à 11%). Pour la toux, les variations entre villages vont de 5% à Toucar à 14% à Kotiokh ( $p = 0,02$ ). L'épidémie de coqueluche qui a sévit dans la zone lors de l'essai ne peut pas rendre compte des différences entre villages, parce que la coqueluche était une cause d'exclusion de l'analyse.

**Tableau XVI. Prévalence des symptômes selon le village (%)**

Village	Diarrhée	Fièvre	Toux	Gâle	Anorexie
Ngayokhème	8,2	7,5	8,2	8,2	1,4
Ngonine	24,3	17,8	12,5	8,6	3,9
Toucar	8,5	11,3	5,3	6,9	4,1
Diohine	7,8	7,2	9,8	5,9	0
Kotiokh	10,8	3,6	13,8	7,2	1,2
Poultok	7,0	8,1	4,7	10,5	0
Proba.	<0,001	<0,001	0,021	NS	-

Les variations de prévalence de gâle entre villages sont modérées et non significatives.

En conclusion, les différences de prévalence des symptômes étudiées entre villages peuvent provenir de différences réelles et/ou de différences inter-enquêteurs. Ces variations ne pourront cependant pas gêner la comparaison entre les enfants supplémentés et témoins, puisque le tirage au sort a été individuel et non pas au niveau des villages.

Il n'existe pas de différences de prévalences de symptômes entre les enfants supplémentés et les enfants témoins (Tableau XVII). Ainsi les groupes paraissent comparables au niveau de la morbidité. Ceci est important pour juger de l'effet de la supplémentation sur la croissance puisque la morbidité influence fortement la croissance à court terme.

**Tableau XVII. Prévalence des symptômes selon le groupe de supplémentation (%)**

Groupe	Diarrhée	Fièvre	Toux	Gâle	Anorexie
S	10,5	9,8	8,5	6,9	2,5
T	10,8	8,5	9,8	7,7	1,1
Ensemble	10,7	9,1	9,1	7,3	1,8

Par contre la morbidité varie en fonction de plusieurs autres facteurs. Les filles sont plus souvent atteintes de toux que les garçons et les garçons sont plus souvent atteints de gâle surinfectée que les filles (Tableau XVIII).

Plusieurs symptômes varient significativement avec l'âge de l'enfant. La diarrhée est plus fréquente entre 5 et 6 mois, qu'entre 4 et 5 et 6 et 7 mois ( $p < 0,01$ , Tableau XIX) et la toux est plus fréquente chez les enfants les plus jeunes ( $p = 0,03$ ).

La gâle a une tendance à augmenter avec l'âge, bien que la relation ne soit pas significative, et l'anorexie suit l'évolution de la diarrhée avec un "pic" entre 5 et 6 mois.

**Tableau XVIII. Prévalence des symptômes selon le sexe (%)**

	Diarrhée	Fièvre	Toux	Gâle	Anorexie
Garçons	11,7	8,9	6,9	9,6	1,7
Filles	9,6	9,4	11,7	5,0	1,9
Proba.	NS	NS	0,006	0,01	NS

**Tableau XIX. Prévalence des symptômes selon l'âge (%)**

	Diarrhée	Fièvre	Toux	Gâle	Anorexie
4 mois	8,4	9,3	11,8	5,5	0,8
5 mois	14,6	8,5	9,6	6,6	3,1
6 mois	9,1	9,6	6,3	9,4	1,5
Proba.	0,01	NS	0,03	0,08	0,07

Il existe cependant un facteur de confusion dans la relation entre l'âge et les symptômes, à savoir la saison. Il est bien connu que de nombreuses pathologies connaissent des variations saisonnières importantes. Ce fait est illustré dans le Tableau XX. La diarrhée exhibe une évolution en "U" avec un minimum au mois de juillet et des prévalences plus fortes en début et fin de suivi, en mars-avril et en septembre-octobre. Fait notable, la prévalence la plus forte est observée en début de saison sèche, pas pendant l'hivernage, contrairement à ce qui est souvent dit. Ces variations ne sont cependant pas significatives.

**Tableau XX. Prévalence des symptômes selon le mois de visite (%)**

Mois	Diarrhée	Fièvre	Toux	Gâle	Anorexie
Mars-avril	15,4	12,8	17,1	7,7	3,4
mai	13,0	9,0	14,5	5,5	3,0
juin	11,8	12,6	7,9	6,3	0,8
juillet	6,0	6,5	6,9	3,0	2,2
août	9,1	5,7	6,2	6,8	1,7
sep-oct	11,1	8,7	4,0	11,1	0
Proba.	0,08	0,07	<0,001	0,08	-

La fièvre montre une tendance non significative à la baisse avec les prévalences les plus fortes en mars-avril et en juin. Il faut noter que les mères des enfants recevaient de la nivaquine chaque mois à partir de juillet pour la prévention du paludisme. Classiquement, un pic très important de la prévalence de fièvre est constatée dans la zone aux mois de septembre-novembre, saison du paludisme.

La prévalence de la toux baisse de façon très significative ( $p < 0,001$ ) de 17,1% en mars-avril à 4,0% en septembre-octobre. Cette évolution concorde bien avec l'expérience clinique des médecins travaillant dans la zone d'étude, qui soignent beaucoup d'infections des voies respiratoires supérieures et inférieures en février-avril.

La gâle montre une évolution en "U" comme la diarrhée, avec un minimum en juillet et des prévalences plus importantes en début et surtout en fin de suivi, mais là encore les différences entre mois de visite ne sont pas statistiquement significatives.

La prévalence de l'anorexie paraît supérieure en début de suivi, de mars à mai, mais les prévalences très faibles n'autorisent pas l'emploi du test de chi-deux.

Les variations saisonnières des prévalences décrites ci-dessus obligent à reprendre les analyses des relations entre âge et prévalences. En fait, les enfants étaient plus jeunes en début d'étude et la saison pourrait alors agir comme facteur de confusion pour la relation âge-prévalences. Un test de Mantel-Haenszel a été utilisé, en séparant les enfants en deux classes d'âge et la saison en trois classes (mars-mai, juin-juillet, août-oct).

Pour la diarrhée, les enfants de 5 mois ont été comparés à ceux âgés de 4 ou 6 mois. Il s'avère que ceux âgés de 5 mois ont une prévalence de diarrhée supérieure aux autres aux trois saisons (17 vs 12%, 13 vs 8% et 13 vs 7%). La probabilité du Mantel-Haenszel est inférieure à 0,01. Ainsi le risque de diarrhée est significativement supérieur pour les enfants de 5 mois par rapport aux autres, compte tenu de la saison. Le risque relatif est de 1,72 avec un intervalle de confiance à 95% de 1,19 à 2,5. Cet excès de risque pourrait s'expliquer par l'introduction

d'aliments autres que le lait maternel dans ce groupe d'âge. Cette hypothèse pourra être testée en confrontant les données de morbidité avec celles sur l'alimentation.

La toux diminue significativement avec l'âge mais elle diminue aussi avec l'approche de l'hivernage. Ainsi la relation avec l'âge pourrait s'expliquer simplement par le fait que les enfants sont plus jeunes en saison sèche et plus âgés à l'hivernage. Pour tester cette hypothèse, les enfants ont été séparés en deux classes, les jeunes (4-5,4 mois) et les plus âgés (5,5-7 mois). Pour mars-mai et août-octobre les plus jeunes ont une prévalence de toux supérieure à celle des plus âgés (15 vs 10% et 11 vs 6%), mais en juin-juillet c'est au contraire les plus âgés qui ont la prévalence la plus élevée: 6% chez les plus jeunes contre 8% chez les plus âgés. Aucune différence partielle n'est significative, et globalement le test de Mantel-Haenszel n'est pas significative ( $p=0,32$ ). Ainsi les plus jeunes n'ont pas plus de toux que les plus âgés, compte tenu de la saison. La relation constatée ci-dessus entre l'âge et la prévalence de toux était due à la confusion par la saison.



Pourquoi cet effet faible de la supplémentation, si effet réel il y a? Il n'est pas possible de répondre avec certitude à cette question, mais quelques hypothèses peuvent être avancées: Il est possible que les enfants supplémentés n'aient pas eu de meilleurs apports énergétiques totaux que les témoins, si la consommation du supplément s'est accompagnée d'une réduction équivalente de la quantité de lait maternel consommé. Dans ce cas il y aurait eu substitution au lait maternel ce qui n'est bien sûr pas souhaitable. Il est possible également que les enfants supplémentés aient eu des apports énergétiques supérieurs à ceux des témoins, mais qu'ils n'ont pas pu les convertir en une croissance plus rapide pour différentes raisons.

Quoi qu'il en soit, les résultats de cette étude sont une contribution importante au débat actuel sur l'âge conseillé à l'introduction de compléments au lait maternel. En effet, certains experts en nutrition estiment qu'aucun enfant ne devrait être supplémenté avant l'âge de 6 mois, contrairement aux recommandations actuelles de l'OMS, qui situent l'âge conseillé entre 4 et 6 mois.

Le complément utilisé ici était d'une composition idéale et stable, la préparation était faite avec de l'eau propre en quantité connue pour aboutir à une dilution adéquate et il était consommé dans la demi heure suivant sa préparation pour éviter les contaminations. Il est malheureusement à craindre, qu'aucune de ces conditions ne pourra être respectée lors d'administration d'aliments locaux par la mère. L'impact d'aliments locaux sur la croissance risque ainsi d'être moins bon que celui du supplément utilisé ici, c'est à dire négatif.

Ce résultat est bien sûr limité au groupe d'âge étudié et pour l'instant à la population étudiée. Il aura d'autant plus de poids qu'il pourra être vérifié dans les autres sites où l'étude est actuellement en cours.