

Académie royale
des
Sciences coloniales

CLASSE DES SCIENCES NATURELLES
ET MÉDICALES

Mémoires in-8°. Nouvelle série.
Tome IV, fasc. 6.

Koninklijke Academie
voor
Koloniale Wetenschappen

KLASSE DER NATUUR- EN
GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen in-8°. Nieuwe reeks.
Boek IV, aflev. 6.

Résultats d'une campagne
d'alimentation supplémentaire
par protéines végétales
(arachides)

PAR

K. HOLEMANS

MÉDECIN CHEF DE SERVICE (FORÉAMI)

A. LAMBRECHTS

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE

ET

H. MARTIN

TECHNICIEN DE LABORATOIRE (FORÉAMI)



Avenue Marnix, 30
BRUXELLES

Marnixlaan, 30
BRUSSEL

1956

PRIX : F 90
PRIJS :

Résultats d'une campagne
d'alimentation supplémentaire
par protéines végétales
(arachides)

PAR

K. HOLEMANS

MÉDECIN CHEF DE SERVICE (FORÉAMI)

A. LAMBRECHTS

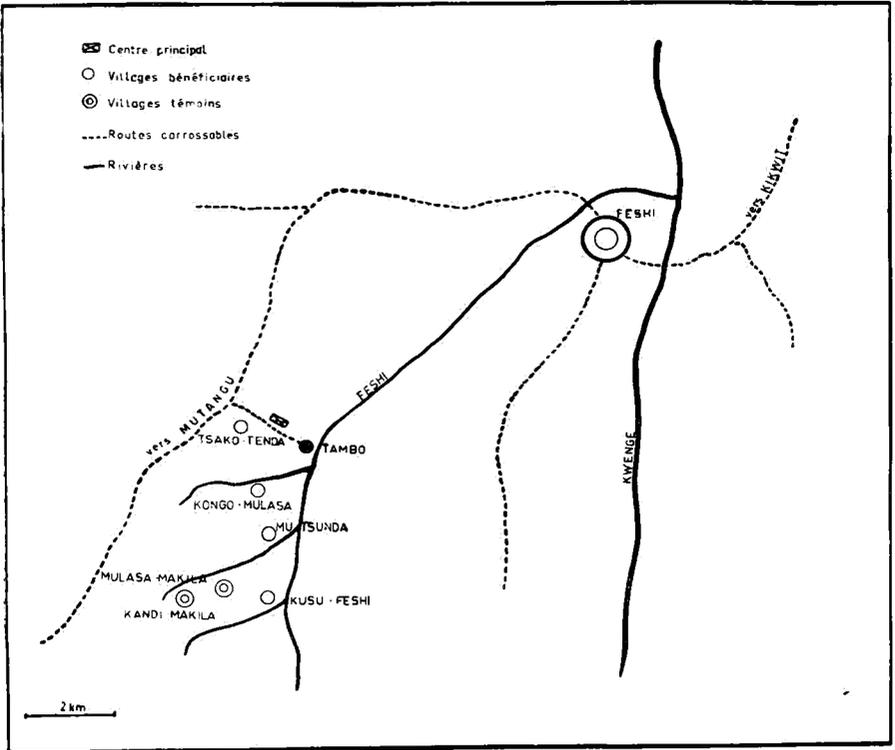
PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE

ET

H. MARTIN

TECHNICIEN DE LABORATOIRE (FORÉAMI)

Mémoire présenté à la séance du 26 mai 1956.
Rapporteurs : MM. R. MOUCHET et M. VAN DEN ABEELE.



CARTE DE LA RÉGION DE FESHI-TAMBO.

Résultats

de la campagne d'alimentation supplémentaire par protéines végétales (arachides).

INTRODUCTION

Pour lutter contre la déficience protéique commune dans le district du Kwango (Congo belge) comme dans beaucoup d'autres régions de l'Afrique, le FORÉAMI a entrepris une vaste campagne de distribution de protéines supplémentaires à une population rurale.

La première étape, commencée en 1952 et considérée comme mesure d'urgence et transitoire, a consisté à distribuer du lait écrémé (F.I.S.E. ou U.N.I.C.E.F — Fonds International de Secours à l'Enfance), à 3.000 bénéficiaires choisis dans une population de 20.000 habitants. Une quantité mensuelle de 15 à 20.000 litres a été ainsi distribuée en réalisant un supplément d'alimentation d'environ 9 g de protéines par jour. Les résultats appréciables de cette distribution ont été décrits par l'un de nous [1] en 1954.

Une deuxième étape, commencée en juillet 1954, s'est inspirée des expériences de la première et a pris comme objectif de distribuer une protéine végétale d'origine locale et de prix nettement inférieur au lait écrémé, et d'en étudier les effets.

La campagne s'est terminée en octobre 1955 après 16 mois de plein fonctionnement.

Le présent travail a pour objet d'en décrire l'organisation et les résultats, étudiés de façon aussi scientifique que possible en milieu coutumier.

La campagne de distribution constitue une véritable expérience nutritionnelle en milieu sous-développé et à ce titre mérite d'être signalée en détail afin que des essais similaires puissent tirer profit de l'expérience acquise par le laboratoire de Feshi et éventuellement lui être comparés.

CHAPITRE I

BASES SCIENTIFIQUES DE LA DISTRIBUTION DES PROTÉINES VÉGÉTALES

§ 1. — RECHERCHES ANTÉRIEURES.

Les préoccupations des organismes internationaux (F.A.O., O.M.S., etc.) ainsi que les travaux du 3^{me} Congrès International de la Nutrition tenu en 1954 à Amsterdam convergent vers l'introduction abondante et fréquente de protéines végétales comme supplément dans l'alimentation humaine pour les régions sous-développées. DE VISCO [2] démontre qu'il est matériellement impossible de couvrir la moitié des besoins en protéines de la population mondiale à l'aide de l'ensemble du « patrimoine zootechnique » : celui-ci suffira à peine pour un mois !

L'utilisation de protéines végétales est donc une nécessité que personne ne conteste plus actuellement en période d'accroissement notable de la population mondiale (AKROYD, BROCK, AUTRET) [3].

Depuis très longtemps, le soja est couramment utilisé en Extrême-Orient dans l'alimentation des jeunes enfants sous forme de lait de soja. DEAN [4] donne une excellente vue d'ensemble des travaux parus depuis 1909 et relatifs à la préparation et à l'efficacité du soja et de ses dérivés. C'est la protéine végétale la plus employée et la mieux étudiée jusqu'à présent, ceci en raison des nombreux avantages qu'elle présente. DEAN [5]

a utilisé avec succès le soja en 1952 pour le traitement curatif du *kwashiorkor*.

Parmi les autres protéines végétales employées à des fins thérapeutiques, citons le lait d'amandes (CHAPIN et KAST [6], HESS [7]). UJSAGHY [8] a étudié l'absorption et la rétention de l'azote et du soufre provenant de cette protéine et a constaté qu'elles sont équivalentes à celles obtenues pour le lait de vache.

Le lait de noix de coco (GESTEIRA et BAHIA) [9], ainsi que la farine de tournesol (WILLEMING-CLOG) [10], ont été longuement utilisés en diététique infantile quoique surtout dans un but thérapeutique.

Les arachides (*Arachis hypogea*) ont seulement récemment retenu l'attention des nutritionnistes étrangers : en 1948, DESIKACHAR, DE et SUBRAMANYAN [11], ont signalé les propriétés avantageuses de cette plante et depuis lors, les essais et l'utilisation se multiplient surtout en Inde, le plus gros producteur et transformateur d'arachides.

GIRI [12], en 1952, estimait que les protéines d'arachides remplaceraient, éventuellement sous forme de lait, les protéines du soja qui est l'*Erzatz* classique du lait de vache dans les pays orientaux et y donne toute satisfaction.

En Europe évidemment peu d'expériences ont été faites avec l'arachide : AUBERTIN, DONGOUMEAU et CASTAGNAN [13], par la méthode des bilans, arrivent à la conclusion que les protéines d'arachides sont absorbées par l'intestin et retenues par l'organisme dans des proportions « sensiblement analogues à celles de la viande et du pain ». MATTET et FRIDENSON [14] comparent une série de protéines très diverses quant à leur valeur de croissance chez la souris : arachides, tournesol, levure, lactalbumine, viande. Ils trouvent une croissance optimale avec les arachides et le tournesol. Par contre, MURPHY et DUNN [15] constatent un effet sur la reproduction et la lactation chez la souris. L'addition de

lysine corrige cette influence. CEPÈDE et LANGELLÉ [16] pensent que les protéines de l'arachide (arachine, conarachine), doivent être mal assimilées parce que trop pauvres en isoleucine, lysine, thréonine et surtout en méthionine. LYMAN, KUIKEN et HALE [17] comparent la teneur en acides aminés des diverses protéines végétales (soja, coton, arachides) et constatent que les protéines des arachides ont une valeur nutritive inférieure aux deux autres. Voici, d'après BLOCH et MITCHEL [18], la composition des protéines d'arachides en acides aminés comparée à celle du lait maternel.

TABLEAU I.

Acides aminés des arachides et du lait maternel
(exprimés en g par 100 g de protéines).

	<i>Arachides</i>	<i>Lait maternel</i>
Arginine	9,9	4,3
Histidine	2,1	2,8
Lysine	3,0	7,2
Tyrosine	4,4	5,2
Tryptophane	1,0	1,9
Phénylalanine	5,4	5,6
Cystine	1,6	3,4
Méthionine	1,2	2,2
Thréonine	1,5	4,6
Leucine	7,0	9,8
Isoleucine	3,0	7,5
Valine	8,0	8,8

Il ressort de ce qui précède que l'arachide ne semble pas présenter tous les avantages que l'on a trouvés pour d'autres protéines végétales et notamment le soja. Néanmoins, nous avons pensé qu'il était indispensable de faire des essais sur l'homme avec cette source de protéines, pour plusieurs raisons :

a) Le soja étant une légumineuse inconnue dans le territoire de Feshi, les indigènes ne l'ont pas accepté comme lait, à cause du goût amer de cette préparation.

La forme de légume est acceptée par les adultes quand la préparation est servie prête à la consommation ; une cuisson de trois heures est en effet nécessaire, ce qui rebute l'indigène.

b) Par contre, les arachides représentent une culture coutumière qui est bien acceptée soit comme lait par les petits nourrissons, soit comme grain grillé par les plus grands.

c) L'arachide est une production locale de prix très abordable et ne doit donc pas être importée.

§ 2. — TRAVAUX PERSONNELS.

a) Dans l'étude approfondie que nous avons faite récemment au sujet du métabolisme azoté dans le *kwashiorkor* (HOLEMANS, LAMBRECHTS et MARTIN) [19], des régimes contenant des protéines animales ou des protéines végétales ont été administrés. Nous avons constaté qu'aussi bien la résorption que la rétention des protéines végétales étaient équivalentes à celles obtenues par les protéines animales. Chez des sujets en déplétion protéique manifeste, nous n'avons donc pas constaté de différence d'action. Rappelons à ce sujet que DEAN [5] a utilisé avec de bons résultats des protéines végétales dans le traitement du *kwashiorkor*.

b) Expériences d'alimentation prolongée par protéines végétales d'arachides. Quoique les expériences citées ci-dessus soient démonstratives, nous avons pensé qu'elles n'apportaient qu'une solution incomplète du problème : il s'agissait d'abord de sujets pathologiques, du fait de leur déplétion protéique cliniquement manifeste et retenant ainsi n'importe quelle forme de protéines ; ensuite, parce que l'expérience était de courte durée (trois jours), en dehors de la période de préparation.

Nous avons donc repris le problème de la façon suivante : 4 enfants d'âge moyen (5 à 10 ans) dont l'état de nutrition est moyen et représentatif de l'ensemble de la population, ont été soumis pendant 3 mois, de novembre 1954 à février 1955, à un régime composé qualitativement comme suit :

Hydrates de carbone fournis par le manioc et du sucre de canne raffiné, à volonté ;

Protéines végétales fournies par les arachides grillées, bouillies, ou en lait ;

Graisses fournies surtout par les arachides et un peu par l'huile de palme.

Ce régime est enrichi par des légumes entre les périodes des bilans.

Les valeurs quantitatives seront mentionnées lors de chaque expérience.

Au cours de l'observation, les sujets ont été soumis périodiquement aux investigations suivantes : poids, taille, protéines sériques totales, albumines (HILL et TREVORROW) [20], hémoglobine (SEARS et SANFORD) [21] et bilans d'azote, de graisses, de Calcium et de Phosphore, pendant 3 jours.

Dans ce travail, nous ne tiendrons compte que des résultats de l'absorption et de l'excrétion azotée ; les autres données seront publiées ailleurs.

Les *tableaux II, III, IV et V*, résument l'ensemble des résultats du métabolisme azoté et la composition quantitative des régimes. Les chiffres proviennent des moyennes calculées sur trois jours de bilan.

TABLEAU II : JOSEPH.

7 ans 1/2

15/11/54 : Poids 11 kg 250, Taille 85 cm, Prot. 6,66 g %, Alb. 4,60 g %, Hb. 10,50 g %.

10/ 2/55 : Poids 10 kg 400, Taille 86,5 cm, Prot. 7,21 g %, Alb. 4,60 g %, Hb. 10,90 g %.

Date	Ingest. prot. g jour	Ing./kg 24 h mg N	Réten. mg/kg 24 h	N fécal mg/kg 24 h	Absorp. %	Réten. %	Ingest. Graisses g/24 h	Ingest. H. d. C. g/24 h	Cal. 24 h
22/11	39,5	597	269	128	78,5	45	60	170	1823
2/12	40,5	606	284	88	85,5	45	86	163	1575
20/12	41,2	621	296	105	85	48	97	98	1440
20/ 1	37,1	570	289	73	87	51	68	100	1160
7/2	59,5	898	643	49	95	82	111	117	1700
Moyenne					86 %	52 %			1540 ou 140 cal/kg/24 h

TABLEAU III : VALÈRE.

6 ans

15/11/54 : Poids 13 kg 400, Taille 95 cm, Prot. 6,95 g %, Alb. 4,26 g %, Hb. 6,3 g %.

10/ 2/55 : Poids 12 kg 500, Taille 96 cm, Prot. 7,60 g %, Alb. 4,09 g %, Hb. 5,2 g %.

Date	Ingest. prot. g jour	Ing./kg 24 h mg N	Réten. mg/kg 24 h	N fécal mg/kg 24 h	Absorp. %	Réten. %	Ingest. Graisses g/24 h	Ingest. H. d. C. g/24 h	Cal. 24 h
22/11	49,5	618	319	72	88	51	79	204	1520
2/12	40,0	478	218	73	85	46	85	154	1540
20/12	50,0	597	180	112	81	30	133	90	1760
20/1	40,0	509	-15	213	55	—	76	139	1240

Interrompu pour cause de maladie.

TABLEAU IV : WAWA.

7 à 8 ans

15/11/54 : Poids 18 kg 500, Taille 116 cm, Prot. 7,63 g %, Alb. 4,13 g %, Hb. 10 g %.

10/ 2/55 : Poids 19 kg 500, Taille 119 cm, Prot. 7,85 g %, Alb. 3,47 g %, Hb. 11,9 g %.

Date	Ingest. prot. g jour	Ing./kg 24 h mg N	Réten. mg/kg 24 h	N fécal mg/kg 24 h	Absorp. %	Réten. %	Ingest. Graisses g/24 h	Ingest. H. d. C. g/24 h	Cal. 24 h
22/11	54	465	252	59	87	54	95	258	2100
2/12	59	510	98	139	78	19	120	200	2110
20/12	55	475	139	67	86	30	135	220	2315
20/1	50	403	129	76	86	32	91	145	1600
7/2	66	533	202	74	86	38	120	165	2000
Moyenne					84 %	34 %			105 kg/24 h

TABLEAU V : KENI.

Environ 9 ans

15/11/54 : Poids 21 kg 950, Taille 124 cm, Prot. 6,91 g %, Alb. 4,41 g %, Hb. 9,7 g %.

10/ 2/55 : Poids 22 kg 700, Taille 126 cm, Prot. 7,19 g %, Alb. 3,95 g %, Hb. 13,0 g %.

Date	Ingest. prot. g jour	Ing./kg 24 h mg N	Réten. mg/kg 24 h	N fécal mg/kg 24 h	Absorp. %	Réten. %	Ingest. Graisses g/24 h	Ingest. H. d. C. g/24 h	Cal. 24 h
22/11	49	359	66	49	86	19	74	195	1650
2/12	42	304	86	73	76	28	85	158	1565
20/12	59	431	206	33	92	48	142	141	2080
20/1	48	351	95	47	87	27	88	246	1970
7/2	67	486	189	47	90	39	124	142	1950
Moyenne					86 %	32 %			83 kg/24 h

De l'ensemble des travaux précédents, on peut tirer les conclusions suivantes :

1) A l'exception de l'enfant VALÈRE qui est fortement anémique, les autres sujets présentent les critères cliniques et biochimiques d'enfants normaux. Pendant la durée de l'expérience, tous ont grandi et deux ont gagné du poids.

2) La couverture calorique a été largement suffisante, car elle a varié entre 83 et 140 cal /kg /24 h en moyenne pour l'ensemble de la période d'observation.

3) L'utilisation digestive est bonne, mais légèrement inférieure à celle obtenue avec des protéines du lait ou de la viande ; dans le cas des protéines végétales, différentes causes peuvent intervenir pour diminuer l'utilisation digestive chez des sujets normaux :

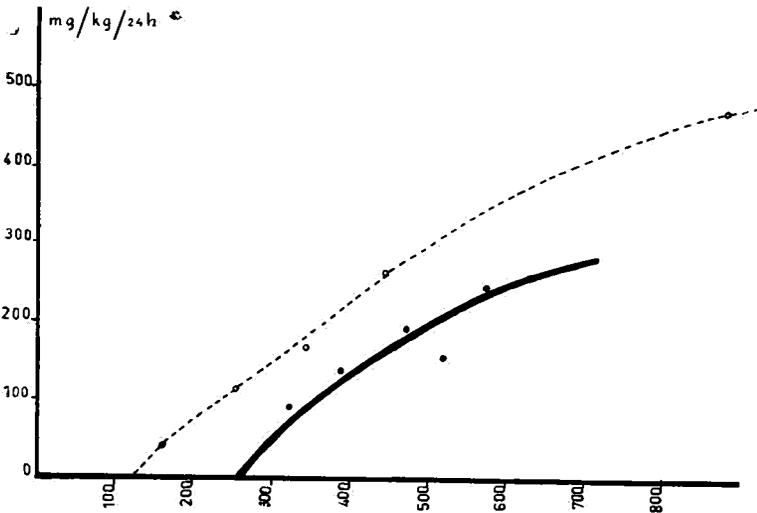
a) L'inhibition de la trypsine par des facteurs dont l'étude a été faite par de nombreux auteurs [22]. Sa présence a été signalée par BORCHERS et ACKERSON [23] dans l'arachide ;

b) L'enveloppe cellulosique peut soustraire mécaniquement une certaine partie des protéines à l'action des sucs digestifs ; le traitement par la chaleur diminue très vraisemblablement cette action protectrice mécanique.

4) Si nous excluons le quatrième bilan de l'enfant VALÈRE (*tableau III*), tous les bilans sont fortement positifs ; les rétentions sont excellentes et montrent une moyenne de 32 à 52 % de l'ingestion.

5) Si l'ensemble des résultats de la rétention en fonction de la quantité d'azote ingéré par kg par 24 h est traduit en graphique (*graphique 1*), on peut estimer, de cette façon le besoin minimum d'azote.

Avec l'ensemble des points figurant sur le graphique, on peut tracer une courbe moyenne approximative qui couperait l'axe des abscisses, c.-à.-d. la rétention nulle entre 200 et 300 mg par kg par 24 h.



GRAPHIQUE 1. — Rétention d'azote (ordonnées) en fonction de l'ingestion pour régimes mixtes (o---o---) [19] et pour protéines d'arachides, comme source de N unique (●—●—●) (moyennes des ingestions comprises entre 300 et 350, 350 et 400, 450 et 500 mg, etc.).

Dans le cas des protéines d'origine végétale provenant d'une seule source (arachides), le besoin minimum semble supérieur à ce besoin déterminé avec des protéines de sources diverses administrées simultanément, ou des protéines animales seules (voir *graphique 1*). A ce sujet, nos expériences sur le *kwashiorkor* sont démonstratives [24] : nous avons constaté un besoin minimum de 100 à 200 mg d'azote kg par 24 heures.

6) La valeur biologique des protéines de l'arachide peut être comparée à celle des protéines animales faisant partie d'un régime mixte donné à nos sujets atteints de *kwashiorkor* ou de malnutrition (poisson, lait, viande, arachides, soja). Si on prend la rétention azotée en % de l'ingestion protéique à un même niveau d'ingestion dans les deux cas, on trouve pour l'optimum d'ingestion de 450 mg par kg par 24 h une rétention de 60 % dans le cas de protéines mixtes (animales et végétales) contre

44 % dans le cas des protéines d'arachides seules (valeur déduite de la courbe approximative du *graphique 1*).

Le rapport

$$\frac{\text{Rétention prot. arachides}}{\text{Rétention prot. mixtes}} = \frac{44}{60}, \text{ soit } 73 \text{ \%}.$$

7) Il semble donc d'après nos essais que les protéines de l'arachide conviennent moins bien comme source unique de protéines que comme aliment de supplément à un régime contenant d'autres protéines soit végétales, soit animales. Ceci est en concordance avec la constitution en acides aminés des protéines de l'arachide que nous avons mentionnée plus haut.

CHAPITRE II

ORGANISATION TECHNIQUE DE LA CAMPAGNE DE DISTRIBUTION

1. CHOIX DES VILLAGES.

Dans un groupe de 7 villages (population totale : 1.100 habitants), situés dans la vallée de la Feshi, 5 villages : Tambo, Tsako-Tenda, Kongo-Mulassa, Kusu-Feshi et Mutsunda, ont été choisis comme bénéficiaires. Kandi-Malika et Mulasa-Makila ont été pris comme témoins. La carte montre leur situation géographique respective ; tous ces villages se trouvent dans un rayon de 8 km de Tambo, centre de préparation des arachides, situé lui-même à 17 km du laboratoire de Feshi, par route carrossable en véhicule (Voir carte, p. 4).

2. PERSONNEL UTILISÉ.

Le personnel suivant a été utilisé :

1) Un aide-infirmier indigène dirige le centre de préparation. Chaque matin, il pèse les quantités nécessaires à la distribution, surveille la préparation du « lait », fait l'appel des bénéficiaires et pointe sur les listes spéciales les présences et absences. Il est responsable du matériel et des stocks d'arachides et de sucre, de l'entretien de la parcelle et de la maison réservées au centre de distribution.

2) Quatre porteurs grillent les arachides, préparent le « lait » et le distribuent sur place et dans les villages.

3) La supervision est assurée par un agent sanitaire qui contrôle 1 ou 2 fois par semaine.

3. MATÉRIEL.

Le matériel comprend :

1) Une construction en matériaux provisoires (3 × 10 m), composée de trois petites pièces et un hangar.

2) Une balance Roberval de 10 kg et d'ustensiles élémentaires de ménage : gobelets, cuillers, bassins, mortier indigène, foyer, etc.

4. BÉNÉFICIAIRES.

Les cinq villages ayant fait l'objet de la distribution comptent ensemble 775 habitants. Parmi ceux-ci, trois groupes ont reçu le supplément d'arachides quotidiennement pendant toute la durée de la campagne de juillet 1954 jusqu'en octobre 1955, notamment :

135 enfants de 0 à 5 ans environ (comprenant en outre des enfants hypotrophiques plus âgés) ;

20 femmes enceintes ;

96 femmes allaitantes ;

251 individus au total.

La ration accordée à chaque catégorie est la suivante :

Nourrissons : environ 150 cm³ de « lait » d'arachides ;

Grands enfants : 100 g d'arachides grillées ;

Adultes : 125 g d'arachides grillées.

Le contrôle journalier des distributions a montré une assiduité satisfaisante puisque

96 % des enfants étaient présents en moyenne ainsi que

88 % des femmes enceintes et

94 % des femmes allaitantes.

5. PRODUITS DISTRIBUÉS.

Les produits distribués sont préparés à partir d'arachides décortiquées conservées dans d'anciens fûts d'essence de 200 l contenant 130 kg de grains décortiqués. Cette conservation est très bonne et prévient le charançonnage. La perte, après un an de conservation, n'a pas excédé 3 %.

Pendant la campagne, 8.300 kg ont été distribués dont :

- 6.700 kg sous forme d'arachides grillées ;
- 1.600 kg sous forme de « lait » représentant 7.200 l ;
- 386 kg de sucre ont été nécessaires pour la fabrication du « lait ».

Préparation du « lait » d'arachides.

Nous avons adopté la recette du Dr M. VINCENT d'Usumbura qui a bien voulu nous la communiquer, ce dont nous le remercions ici vivement.

- 1) Grillage léger des arachides ;
- 2) Pour un litre de lait, broyage de 150 g d'arachides grillées dans un mortier indigène jusqu'à l'obtention d'une pâte huileuse. Le temps nécessaire est d'environ 1 heure de pilonnage ;
- 3) On remet cette pâte en suspension dans un litre d'eau ;
- 4) Ébullition pendant 30 minutes en mélangeant continuellement ;
- 5) Filtration sur une épaisseur d'étamine ;
- 6) Sucre à 5 %.

Ce lait a la couleur du cacao et un goût agréable. L'analyse de ce lait au laboratoire de Feshi a donné les résultats suivants :

a) Le lait contient :

Extrait sec	14,6	g	pour 100 cm ³	de lait
Protéines	2,96	g	»	»
Graisses	4,45	g	»	»
Saccharose	5,0	g	»	»
<i>Nifext</i>	2,15	g	»	»
Calcium	0,020	g	»	»
Phosphore	0,018	g	»	»

b) Le résidu de la filtration est de 79 g dont 53 g d'extrait sec.

Préparation des arachides grillées.

L'opération consiste en un grillage des arachides sur une plaque métallique posée sur un foyer à bois.

L'analyse de l'extrait sec a donné les résultats suivants :

Protéines	25	g	pour 100 g	d'arachides
Graisses	42	g	»	»
Glucides	18	g	»	»
Calcium	0,055	g	»	»
Phosphore	0,238	g	»	»

6. LA RATION JOURNALIÈRE FOURNIT
AUX BÉNÉFICIAIRES :

a) Nourrissons	4,5	g	de protéines
	6,5	g	de graisses
	10	g	d'hydrates de carbone
	30	mg	de Calcium
	27	mg	de Phosphore
	120		calories.
b) Grands enfants :	25	g	de protéines
	42	g	de graisses
	18	g	de glucides
	55	mg	de Calcium
	238	mg	de Phosphore (dont environ 50 % sous forme de phytate)
	550		calories.

c) Adultes :	31	g de protéines
	53	g de graisses
	22	g de glucides
	69	mg de Calcium
	300	mg de Phosphore (dont environ 50 % sous forme de phytate)
	690 calories.	

7. TÉMOINS.

Deux villages ont été choisis au hasard ; ils comptent ensemble 379 habitants dont 41 enfants,
30 femmes allaitantes.

8. PRIX DE REVIENT APPROXIMATIF
DE LA CAMPAGNE.

Achat des arachides	33.000 F environ
Transport des arachides	9.000 F »
Personnel indigène	17.000 F »
Matériel, constructions, frais divers, contrôle (traitement et déplacements)	41.000 F »
Total :	<u>100.000 F »</u>

par bénéficiaire et par jour, le coût de la distribution est donc de :

$$\frac{100.000}{251 \times 450} = 0,88 \text{ F'cong. (0,016 \$ U.S.A.)}$$

CHAPITRE III

RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE

Afin de pouvoir comparer la différence entre bénéficiaires et témoins, divers critères ont été choisis qui se divisent en :

- A) Critères cliniques ;
- B) Critères biochimiques.

Tous deux ont été utilisés pour le groupe des enfants et pour le groupe des adultes.

GROUPE D'ENFANTS :

A) *Critères cliniques.*

a) Le *poids* a été enregistré mensuellement pour les nourrissons et à de plus grands intervalles (4 à 5 mois) pour les grands enfants ; en tous cas, au début et à la fin de l'expérience.

b) La *taille* est mesurée en position horizontale pour l'enfant au-dessous de 5 ans à l'aide d'une toise appropriée. Ces mesures ont été faites moins fréquemment que la pesée, en moyenne 3 ou 4 fois pendant la durée de l'expérience.

c) L'*aspect clinique* comporte une série de signes choisis parmi ceux caractéristiques pour la malnutrition protéique : l'un de nous (ANDRÉ et HOLEMANS) [25] a récemment étudié la signification sémiologique des cheveux roux dans cette région. Ont été considérés au

début de l'expérience et à la fin de celle-ci : l'aspect de la peau, la coloration et la texture des cheveux, la coloration et l'abondance des sourcils et des cils, la bouffissure de la face, l'oedème malléolaire et l'ascite éventuelle, la dimension du foie déterminée par la percussion et la palpation.

B) *Critères biochimiques.*

Du sang a été prélevé à la veine fémorale ou jugulaire au moins au début et à la fin de la campagne, tant chez les bénéficiaires que chez les témoins. Les analyses suivantes ont été faites : hémoglobine (dosée par l'hématine alcaline de SHEARD et SANFORD) [21], les protéines totales et « albumines » par la méthode de HILL et TREVORROW [20], l'urée par l'uréase (méthode de KING) [26].

GRUPE DES FEMMES ALLAITANTES.

A) *Critères cliniques.*

Les seuls critères cliniques utilisés ont été : le poids avant et après la campagne, ainsi que la mesure quantitative de la sécrétion lactée par 24 heures.

B) *Critères biochimiques.*

Les mêmes critères biochimiques ont été employés, comme chez les enfants. En plus, l'analyse de la sécrétion lactée (protéines et graisses) a été faite.

Les variations des résultats observés ont été soumises au calcul statistique de la façon suivante : pour chaque série de résultats, la déviation standard des moyennes est calculée d'après la formule :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{N - 1}}$$

Pour la comparaison des moyennes (\bar{m}) des groupes entre elles on détermine l'écart réduit :

$$s = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}.$$

Les moyennes sont considérées comme significativement différentes pour $P \leq 0,05$ si

$$\bar{m}_1 - \bar{m}_2 > 2 s.$$

A. — CATÉGORIE DES ENFANTS BÉNÉFICIAIRES ET TÉMOINS.

1. Poids.

D'habitude, les poids et les variations chez le nourrisson et le grand enfant, sont exprimés par une courbe donnant le poids en fonction de l'âge. Il ne nous a pas paru judicieux de procéder de la sorte dans notre expérimentation. En rapport avec le but poursuivi, il était plus intéressant d'exprimer non pas le poids absolu, mais l'*accroissement de poids* (Δ) accusé pendant la durée de la campagne.

A cause de la durée variable de l'observation individuelle et donc de l'accroissement de poids de chaque sujet, les variations de poids observées chez les bénéficiaires n'ont pas été comparées directement à des accroissements constatés chez les témoins, mais les deux groupes ont été rapportés à la même courbe de référence provenant d'un grand nombre de mesures. Elle a été établie avec les données de YSEBAERT [27]. L'accroissement de poids (Δ) d'un individu donné est comparé à l'accroissement théorique (ΔS ou *Sollwert*) pour un même âge et une même durée d'observation. La différence algébrique ($\Delta S - \Delta$) montre un gain ou une perte qui est exprimée en pourcentage de ΔS :

$$\frac{\Delta S - \Delta}{\Delta S} \times 100.$$

Les individus bénéficiaires (82 cas) ont été divisés en quatre groupes d'âge, car des raisons physiologiques et techniques permettent d'espérer des résultats différents selon l'époque de la vie à laquelle commence l'alimentation supplémentaire. L'âge de classement est celui que l'enfant avait au moment du début de la campagne. Il n'a pas été fait de même pour les témoins, non seulement en raison de leur nombre peu élevé (27 cas seulement ont été observés pendant un an environ), mais surtout du résultat obtenu.

Pour les *bénéficiaires* (82 cas sans distinction d'âge), un accroissement de 690 g est réalisé. Il y a donc un gain de 690 g au-dessus du poids théorique de l'enfant moyen du même âge du territoire, après 12 mois de consommation d'un supplément de 100 g d'arachides. Les détails des poids individuels sont renseignés en appendice (*app. I*).

Le bénéfice est encore plus manifeste en envisageant les groupes d'âge différents et en exprimant les résultats en pourcentages comme il est dit ci-dessus.

TABLEAU VI.

Gain ou perte de poids exprimés en % du gain ou perte théorique (bénéficiaires).

<i>Age (début campagne)</i>	<i>Nombre de cas</i>	<i>Bénéfice</i>
0 à 12 mois	31	— 1,2 %
13 à 24 mois	26	+ 116 %
25 à 36 mois	22	+ 90 %
plus de 36 mois	3	+ 60 %

Dans le dernier groupe, il y a trop peu de cas pour établir une moyenne significative, mais tous présentent un gain de poids supérieur à la valeur théorique. La moyenne est de 60 %, ce qui veut dire que l'enfant a gagné 60 % de plus que la courbe de poids le prévoit.

Pour les *témoins* de 1 à 26 mois, une moyenne générale d'accroissement de 6 % seulement est constatée. Elle

est donc au moins 10 fois moindre que celle des bénéficiaires.

On est étonné de constater que le plus grand bénéficiaire est l'enfant de 1 à 3 ans, alors que le nourrisson en dessous d'un an ne montre aucune influence résultant de l'administration d'arachides. Cette constatation, comme nous le verrons plus loin, n'est pas seulement valable pour le poids, mais se retrouve dans les autres critères.

2. Taille.

Comme pour le poids, la taille n'est pas exprimée en valeur absolue, mais bien comme accroissement Δ correspondant à un âge et une durée d'observation déterminée pour chaque individu. Comme ci-dessus, l'accroissement Δ est comparé à l'accroissement ΔS obtenu d'après une courbe théorique tracée d'après les chiffres de YSEBAERT [27]. Les résultats sont exprimés comme pour le poids (Voir *appendice II*).

TABLEAU VII.

Gain de taille exprimé en % de l'accroissement de taille théorique.

<i>Age</i>	<i>Bénéficiaires</i>	<i>Témoins</i>
0 à 12 mois âge moyen	+ 21 % (34 cas) 5,8 mois	+ 18 % (14 cas) 5,7 mois
13 à 24 mois âge moyen	+ 11,0 % (26 cas) 19,4 mois	— 16,0 % (17 cas) 19,2 mois
25 à 36 mois	+ 6 % (26 cas)	— 16 % (10 cas)

Enfin, l'effet sur la croissance staturale des enfants de plus de 3 ans a été estimé de la façon suivante, faute de pouvoir déterminer avec approximation l'âge des sujets variant entre 3 et 5 ans : pour les bénéficiaires, on a constaté un Δ moyen de 7,5 cm alors que le ΔS est de 4,5 cm. L'accroissement est donc de 67 % environ. Les témoins considérés de la même façon accusent seu-

lement un Δ de 3,5 cm, ce qui représente un accroissement de — 22 %. Toutefois, étant donné l'imprécision des bases de calcul, nous signalons ces chiffres comme une indication dépourvue de valeur numérique rigoureuse.

Le groupe de 0 à 12 mois ne montre pas de différence notable entre les bénéficiaires et témoins ; par contre, au-delà d'un an, les chiffres sont divergents et en faveur des bénéficiaires. On pourrait s'étonner d'un accroissement positif (au-dessus de la courbe théorique) aussi bien pour les bénéficiaires que pour les témoins. Cette anomalie peut s'expliquer au moins en partie, pensons-nous, par les faits suivants : 1^o La courbe théorique que nous avons utilisée a été tracée arbitrairement entre deux points seulement et 2^o les mesures d'YSEBAERT ont été obtenues sur l'enfant maintenu en position verticale, alors que nous avons mesuré la taille dans le décubitus dorsal. Malgré ces restrictions, nos conclusions restent valables vu que les deux groupes sont comparés à la même courbe.

3. *Aspect clinique.*

Avec les signes cliniques signalés ci-dessus, il est possible de se faire une idée assez exacte de l'évolution favorable ou défavorable des enfants pendant la durée de l'expérience. L'ensemble des sujets bénéficiaires et témoins est subdivisé en deux catégories : A) celle où des signes de malnutrition existent au début de la campagne, et B) celle où ces mêmes signes sont absents.

L'évolution de ces deux catégories est la suivante :

Pour A), on constate soit la persistance de ces symptômes ou leur aggravation, soit la disparition ou atténuation que nous désignons simplement par amélioration.

Pour B), les signes de la malnutrition peuvent faire leur apparition pendant la campagne ou leur absence peut se maintenir.

Le *tableau VIII* montre, en pourcentages, les diverses éventualités.

TABLEAU VIII.
Évolution des signes cliniques.

	Bénéficiaires (96 observations)	Témoins (50 observations)
A) Signes <i>présents</i> début campagne	56 %	60 %
a) <i>Statu quo</i> ou aggravés, fin campagne	5 %	54 %
b) Amélioration fin campagne	51 %	6 %
B) Signes <i>absents</i> début campagne	44 %	40 %
a) <i>Statu quo</i> fin campagne	39 %	20 %
b) Apparition fin campagne	5 %	20 %

Le *tableau VIII* montre que la distribution des arachides a été hautement efficace chez les bénéficiaires, car parmi 56 % des sujets ayant des symptômes positifs, 91 % ont vu disparaître leurs signes de malnutrition, alors qu'une proportion de 9 % seulement n'a pas bénéficié de leur supplément, sans montrer d'amélioration.

Parmi les 44 % exempts de signes de malnutrition au départ, 89 % se sont maintenus en bon état et chez 11 % seulement, des symptômes inexistantes au début sont apparus à la fin de la campagne. Nous n'avons pas d'explication valable à proposer pour cet échec partiel, si ce n'est l'absentéisme (Chap. II).

Chez les témoins, au début de la campagne, la situation était très comparable à celle des bénéficiaires au même moment : 60 % présentent des symptômes nets de malnutrition. Rappelons ici que l'incidence moyenne des cheveux roux dans une population infantile de 0 à 3 ans du territoire de Feshi a été trouvée de 57 % par l'un de

nous [24] sur un groupe de 643 enfants. Cette incidence augmente avec l'âge, car elle est de 10 % à 7 mois, de 77 % à 1 an et de 67 % à 2 ans. Il est donc normal que notre population témoin montre une augmentation de l'incidence des symptômes au cours de la campagne vu que l'âge moyen du groupe s'est accru de 12 à 14 mois. Indépendamment de cette évolution (habituelle) des symptômes, la situation des témoins s'est encore aggravée pendant l'observation : 6 enfants sur 50 ont dû être hospitalisés pour *kwashiorkor* typique : proportion de 12 %, largement supérieure à l'incidence de cette maladie dans l'ensemble du territoire. Nous verrons d'ailleurs plus loin que les critères biochimiques ont décelé également une évolution défavorable de l'état de nutrition des témoins. Ceux-ci semblent constituer au départ une catégorie d'individus en moins bon état que les bénéficiaires avant l'expérience.

En outre, chez 20 % des témoins, des signes de malnutrition sont apparus, de sorte qu'à la fin de la période d'observation, 75 % des témoins ont présenté des symptômes de malnutrition, ce qui représente une proportion plus qu'habituelle.

4. Azote uréique sanguin.

Ce critère a été choisi non pas comme index direct de l'état de nutrition, mais comme mesure du niveau d'ingestion protéique. On sait en effet, d'après les travaux de E. M. et L. L. MACKAY [28] et de PRIESTLEY et HINDMARSH [29], que le taux sanguin d'urée est en rapport direct avec la quantité d'azote métabolisé. Chez l'individu normal, le rapport de l'azote métabolisé en g/azote uréique sanguin en mg pour 100 cm³ = 1. En d'autres termes, l'individu normal métabolise autant de grammes d'azote par jour qu'il y a de milligrammes d'azote uréique dans 100 cm³ de son sang (à condition que la *clearance* soit normale).

Nous exprimons, dans le *tableau IX*, les moyennes des résultats obtenus à la fin de la campagne en mg d'azote uréique $\left(\frac{= \text{mg urée}}{2,14}\right)$ en donnant les moyennes pour 100 cm³ par groupe d'âge. Les valeurs obtenues chez les adultes (femmes allaitantes) sont données à titre de comparaison. La signification de ces derniers chiffres sera discutée ailleurs.

TABLEAU IX.

Taux d'azote uréique en mg N par groupe d'âge.

Age mois	Bénéficiaires (B)		Témoins (T)		Différence statistique entre B et T.
	Nombre	mg N %	Nombre	mg N %	
0 à 12	13	7,4	8	6,2	non significatif
13 à 24	26	9,7	14	8,0	significatif
25 à 36	22	13,4	16	8,9	significatif
36 et plus	7	13,6	2	10,5	non significatif
Adultes Femmes allait.	74	12,4	41	9,3	significatif

Nous constatons à nouveau que le groupe d'âge inférieur à 1 an ne montre pas de différence significative pour ce dernier critère comme pour d'autres. Par contre, les autres groupes d'âge, à condition que le nombre de sujets examinés soit suffisant, accusent des différences significatives chez les bénéficiaires et les témoins, les premiers ayant toujours un taux d'urée supérieur à celui des derniers. Ceci est l'expression de la consommation supérieure d'azote dans le groupe bénéficiaire. Le problème de la signification quantitative de cette différence en rapport avec les calculs de PETERS et VAN SLYKE [30], basés sur les expériences de E. M. et L. L. MACKAY [28], sera discuté dans un autre travail.

Le fait qu'il n'y a pas de différence significative entre les bénéficiaires et témoins dans le groupe de 0 à 12 mois

aussi bien pour ce critère que pour d'autres, peut être expliqué par les raisons suivantes :

a) Pour des raisons techniques (difficulté d'administration en milieu coutumier), une bonne proportion des enfants en dessous de 6 mois n'a peut-être reçu qu'une faible partie de la ration qui lui était destinée.

b) Le « lait » d'arachides peut avoir provoqué chez les jeunes nourrissons des troubles digestifs, tels une anorexie relative pour les tétées ultérieures ou une dyspepsie plus ou moins importante due à la composition particulière de ce lait (cellulose, déchets, etc...). Ce dernier incident a d'ailleurs été signalé par les mères.

c) Le nombre de calories et les grammes de protéines fournis sous forme de lait (100 cm³) sont de loin inférieurs aux quantités fournies par la ration consommée par les plus grands enfants.

5. Protéines sériques.

A. — Les protéines totales.

Les tableaux X et XI donnent l'ensemble des moyennes des dosages des protéines totales effectuées au début (D) et à la fin (F) de la campagne chez les bénéficiaires (B) et les témoins (T) pour 5 groupes d'âge, ainsi que les différences entre les moyennes D et F, avec l'indication de la signification pour la probabilité $P \leq 0,05$.

TABLEAU X.
Protéines totales en g %, bénéficiaires (B).

Age mois	Nom- bre	D	Nom- bre	F	σ (D)	D-F	Signification
0- 6	7	6,40 g	5	6,47 g	0,52	0,07	non significatif
6-12	23	6,68 g	21	6,96 g	0,56	0,28	significatif
13-24	23	6,55 g	21	6,63 g	0,44	— 0,02	non significatif
25-36	17	6,68 g	21	6,57 g	0,46	— 0,11	non significatif
36 et plus	9	6,74 g	13	6,81 g	0,28	0,07	non significatif

TABLEAU XI.
Protéines totales en g %, témoins (T).

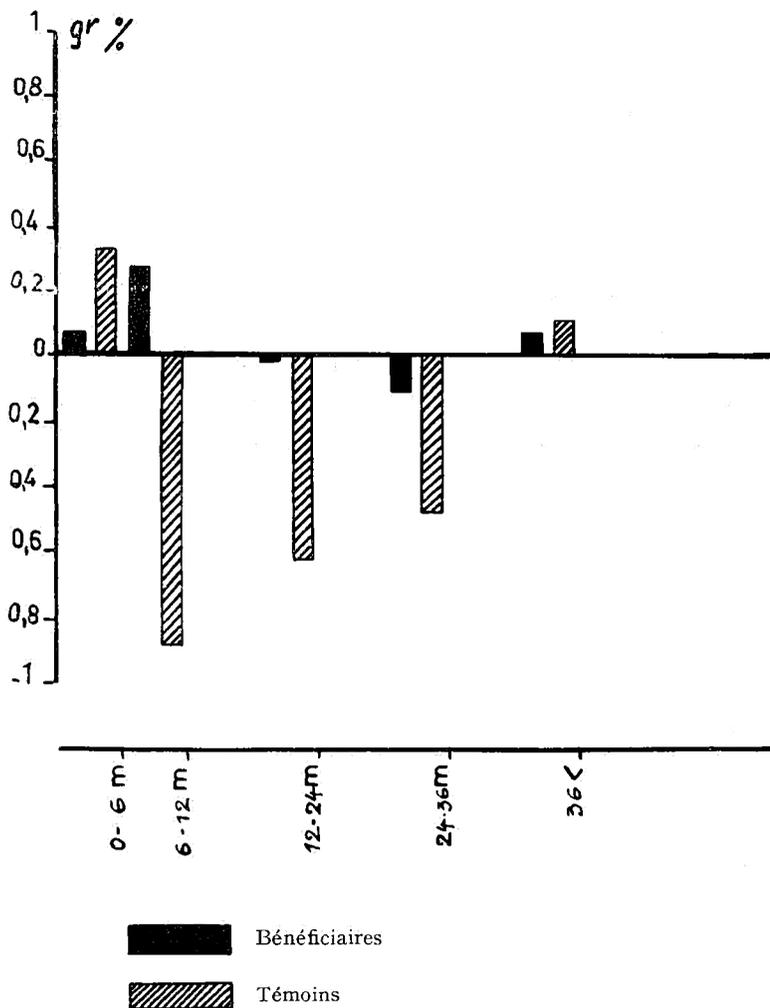
Age mois	Nom- bre	D	Nom- bre	F	σ (D)	D-F	Signification
0- 6	4	5,58 g	2	5,90 g	0,57	0,32	non significatif
6-12	7	6,65 g	6	5,87 g	0,52	— 0,88	significatif
13-24	12	6,71 g	11	6,09 g	0,68	— 0,62	significatif
25-36	6	6,90 g	6	6,36 g	0,66	— 0,54	significatif
36 et plus	15	6,15 g	15	6,25 g	0,75	0,10	non significatif

On remarque que les bénéficiaires, depuis le début jusqu'à la fin de la campagne, n'ont pas modifié le taux des protéines totales d'une façon significative sauf dans le groupe de 6 à 12 mois où le taux a augmenté de 0,28 g %. Par contre, les témoins ont varié d'une façon significative dans tous les groupes entre 6 et 36 mois et cela dans le sens d'une diminution. Ceci indique, en confirmation des critères cliniques que leur état de santé s'est notablement détérioré pendant la période d'observation. Cette altération n'a pas eu lieu chez les bénéficiaires comme l'atteste encore mieux le *graphique 2* ci-contre.

Devant de telles modifications constatées chez les témoins, on devait se demander si les valeurs moyennes des deux groupes étaient comparables au départ et à la fin de l'expérience. Dans ce but, les *tableaux XII* et *XIII* ont été dressés.

TABLEAU XII.
*Protéines totales au départ, en g % bénéficiaires (B)
et témoins (T).*

Age mois	B	T	B-T	σ (B)	Signification statistique
0- 6	6,40	5,58	0,82	0,52	significatif
6-12	6,68	6,65	0,03	0,56	non significatif
13-24	6,65	6,71	— 0,06	0,44	non significatif
25-36	6,68	6,90	— 0,22	0,46	non significatif
36 et plus	6,74	6,15	0,59	0,28	significatif

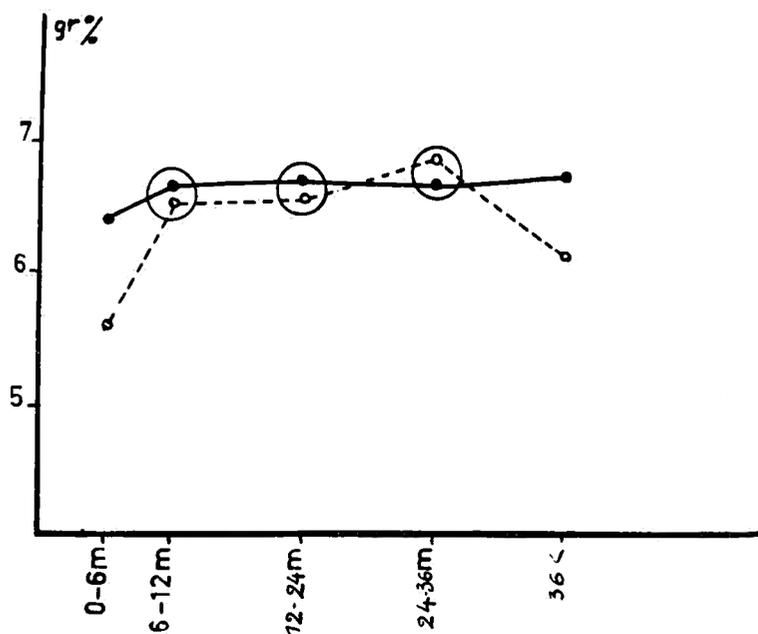


GRAPHIQUE 2. — Variations (+ et —) des protéines totales chez les bénéficiaires et les témoins, du début à la fin de la campagne.

TABLEAU XIII.
Protéines totales à la fin (B) et (T), en g %

Age mois	B	T	B-T	σ (B)	Signification statistique
0-6	6,47	5,90	0,57	0,38	significatif
6-12	6,96	5,87	1,09	0,76	significatif
13-24	6,63	6,09	0,54	0,53	significatif
25-36	6,57	6,36	0,21	0,61	non significatif
36 et plus	6,87	6,25	0,56	0,67	significatif

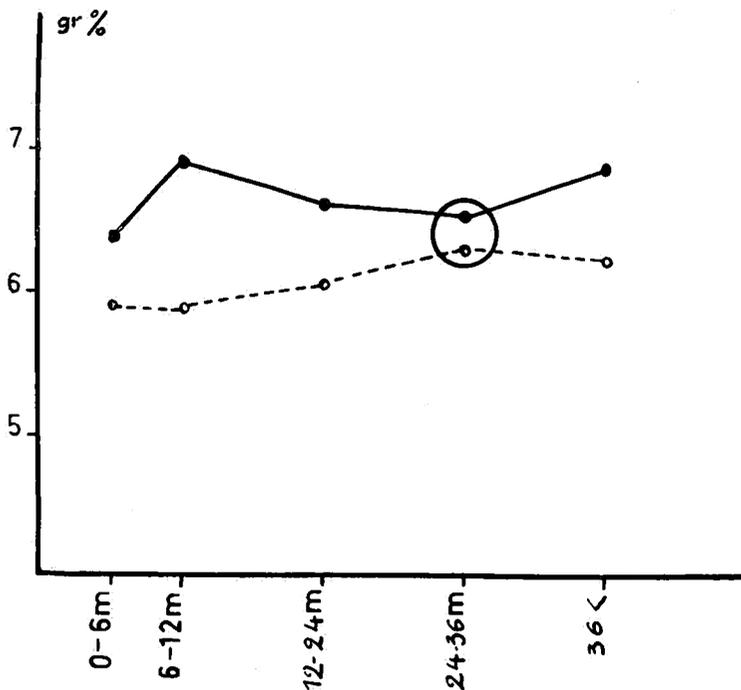
De ces tableaux et des *graphiques* 3 et 4 qui les représentent, on peut tirer les conclusions suivantes : 3 groupes sur 5 sont identiques au départ, les deux autres, les enfants de 0 à 6 mois et ceux de plus de 3 ans ayant des taux significativement différents au départ. Après un



GRAPHIQUE 3. — Protéines sériques totales.

Bénéficiaires (—) et témoins (-----) au départ ; O absence de différence significative.

an, cette différence s'est maintenue pour ces deux derniers groupes. Des trois groupes « identiques » au départ, deux seulement, les enfants entre 6 mois et 2 ans, sont devenus différents par abaissement du taux de protéines dans le cas des témoins, comme on l'a vu ci-dessus.



GRAPHIQUE 4. — Protéines sériques totales chez les enfants ; bénéficiaires (—) et témoins (-----) à la fin ; O absence de différence significative.

On doit donc remarquer d'une façon générale que la prise en considération de l'aspect clinique seul ne suffit pas pour une enquête nutritionnelle de ce genre, mais que des critères biologiques sont en outre nécessaires. En effet, des individus cliniquement « identiques » au départ (voir *tableau VIII*) ne le sont pas d'après un critère biochimique. D'autres analyses le confirment. Ces constatations montrent en outre que des villages et des

populations pris au hasard dans la même situation géographique peuvent être différents au point de vue nutritionnel dans un rayon de 8 km.

B. — *Les « albumines ».*

Les *tableaux XIV* et *XV* renseignent les moyennes des valeurs obtenues pour les bénéficiaires (B) et les témoins (T) au début (D) et à la fin (F) de la période d'observation.

TABLEAU XIV.
Bénéficiaires (B), « albumines » en g %.

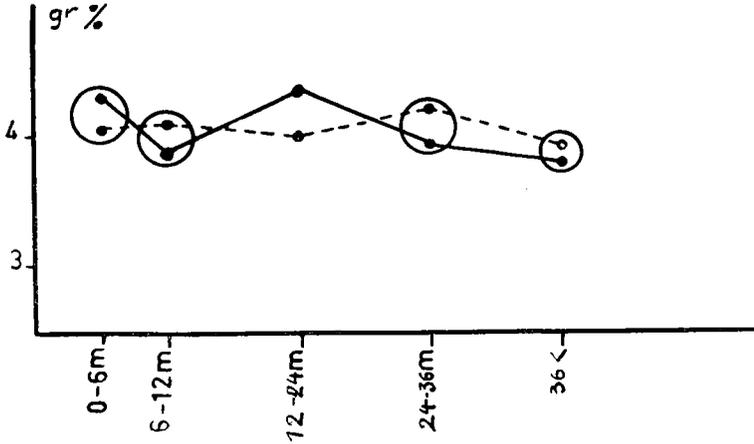
Age mois	Nombre	(D) g	Nombre	(F) g	Différence D-F	
					g	%
0- 6	7	4,29	5	2,94	1,35	31 %
6-12	23	3,84	21	3,47	0,37	9,5
13-24	22	4,34	20	3,78	0,56	13,0
25-36	17	3,96	21	3,65	0,31	8,0
36 et plus	9	3,82	13	3,25	0,57	15,0

TABLEAU XV.
Témoins (T), « albumines » en g %.

Age mois	Nombre	(D) g	Nombre	(F) g	Différence D-F	
					g	%
0- 6	4	4,08	2	2,75	1,33	32
6-12	7	4,10	6	3,23	0,87	21
13-24	11	4,02	11	3,37	0,65	16
25-36	6	4,24	6	3,20	1,04	24
36 et plus	15	3,88	15	2,93	0,55	14

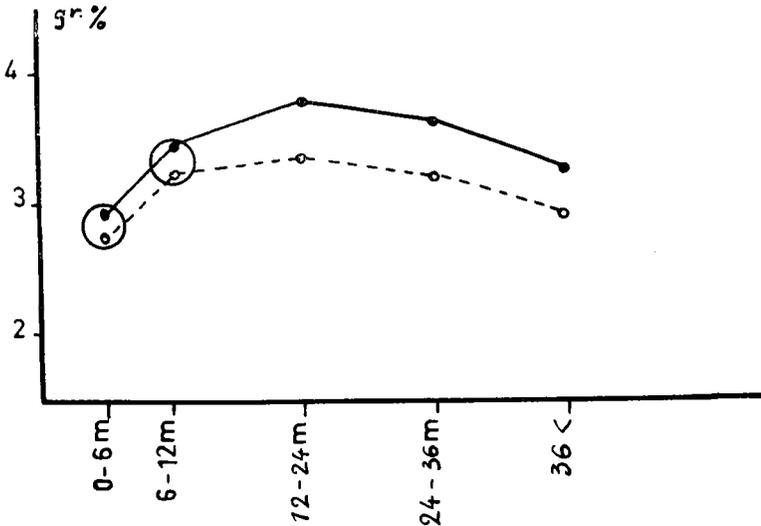
On voit donc que les « albumines » décroissent continuellement en fonction de l'âge, fait déjà signalé dans ce territoire (HOLEMANS et MARTIN) [31]. On peut constater toutefois que l'importance de la diminution est inférieure chez les bénéficiaires par rapport aux témoins et ceci particulièrement pour les groupes de 6 à 36 mois. Comparant les moyennes des « albumines » au départ chez les bénéficiaires et les témoins, on voit par le gra-

phique 5 que les groupes de 0 à 6 mois, de 6 mois à 12 mois et de 24 à 36 mois sont « statistiquement identiques », mais que les groupes de 12 à 24 mois et de



GRAPHIQUE 5. — « Albumines » des enfants bénéficiaires (—) et témoins (-----) au départ.

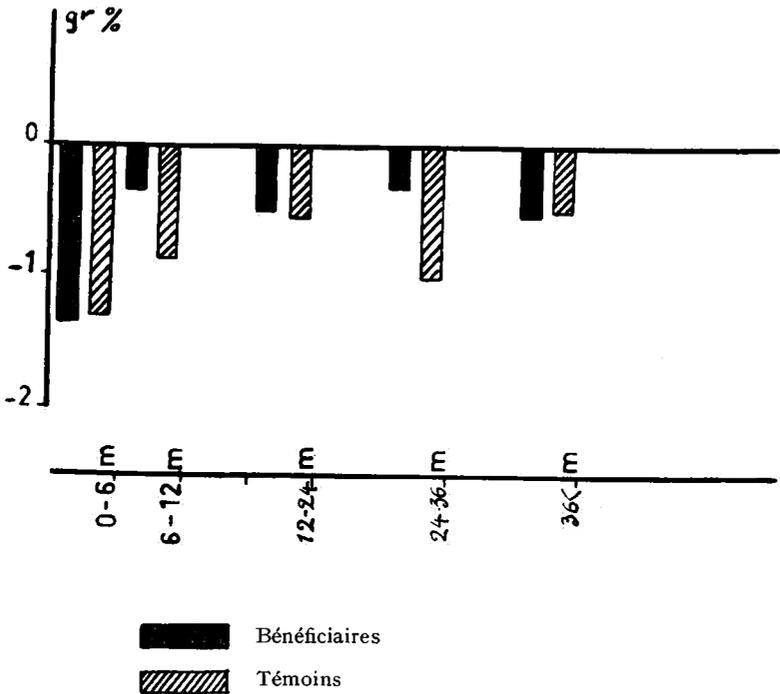
O Absence de différence significative (sauf pour le groupe 36 < entouré par erreur).



GRAPHIQUE 6. — « Albumines » des enfants bénéficiaires (—) et témoins (-----) à la fin.

O Absence de différence significative.

plus de 3 ans sont différents. Un an après, la différence significative est maintenue et agrandie pour les deux groupes déjà différents (12 à 24 mois et plus de 36 mois), mais le groupe de 24 à 36 mois, identique au début, s'est différencié en faveur des bénéficiaires (Voir aussi les graphiques 5, 6 et 6 bis).

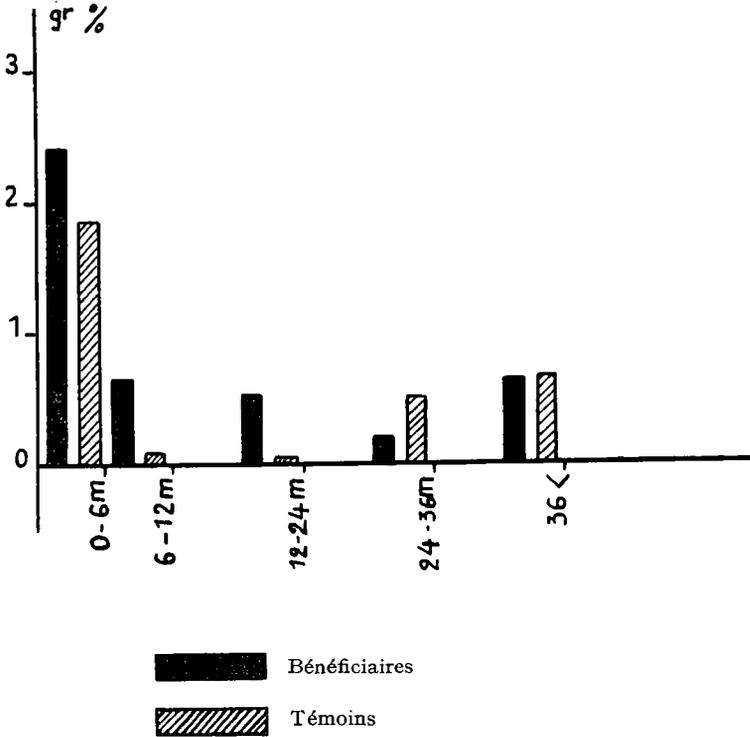


GRAPHIQUE 6bis. — Diminution des « albumines » chez les enfants bénéficiaires et témoins du début à la fin de la campagne.

Ces graphiques représentent les variations correspondant aux *tableaux XIV* et *XV*.

On peut ensuite examiner les « globulines », c.-à-d. la fraction prot. tot. — « albumines ».

Le *tableau XVI* reproduit les valeurs calculées de cette façon pour lesquelles le *graphique 7* traduit uniquement les différences du début à la fin de l'expérience pour les bénéficiaires et pour les témoins.



GRAPHIQUE 7. — Augmentation des « globulines » chez les enfants bénéficiaires et témoins du début à la fin de la campagne.

TABLEAU XVI.

« Globulines » des bénéficiaires (B) et témoins (T) au début (D) et à la fin (F) de la campagne, en g %

Age mois	B. D. g	B. F. g	Diff. g	T. D. g	T. F. g	Diff. g
0- 6	1,11	3,53	2,42	1,50	3,15	1,65
6-12	2,84	3,49	0,65	2,55	2,64	0,09
13-24	2,31	2,85	0,54	2,69	2,75	0,03
25-36	2,72	2,92	0,20	2,66	3,16	0,50
36 et plus	2,92	3,56	0,64	2,67	3,32	0,65

Nous voyons que la variation est toujours positive, c.-à-d. correspond à une augmentation de cette fraction

protéique dans les deux cas, mais qu'elle est beaucoup plus prononcée pour les bénéficiaires dans les groupes de 0 à 24 mois. Par contre, pour les témoins, les augmentations se marquent avec retard ce qui voudrait signifier que les bénéficiaires ont eu la possibilité de former plus précocement cette fraction importante de protéines plasmatiques.

6. Hémoglobine.

Comme pour les protéines sériques, les valeurs du taux d'hémoglobine exprimé en g % sont rassemblées dans les *tableaux XVII* et *XVIII* qui mentionnent par groupe d'âge les taux moyens au début (D) et à la fin (F) de la campagne pour les bénéficiaires comme pour les témoins (*graphique 10*).

TABLEAU XVII.
Bénéficiaires (B), Hémoglobine g %

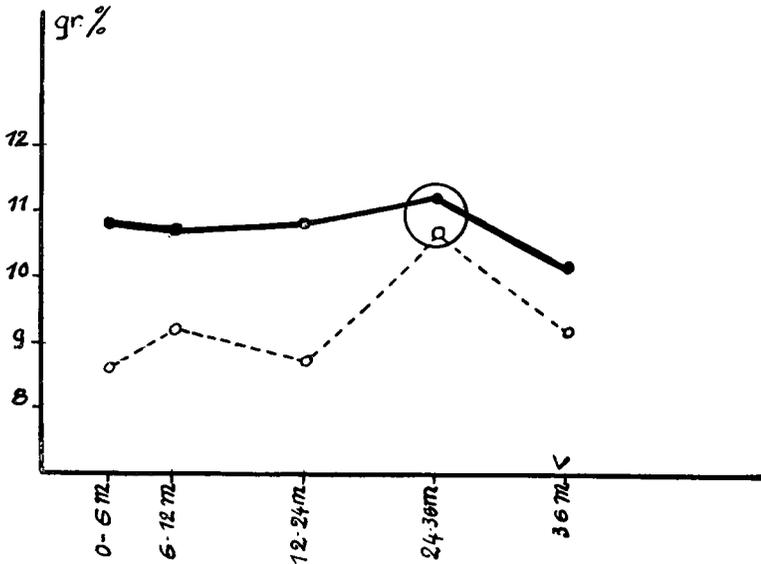
Age mois	Nombre	D	Nombre	F	D-F	$\sigma(D)$	Signification
0- 6	7	10,8	5	10,0	— 0,8	1,51	non significatif
7-12	21	10,7	17	11,7	1,0	1,58	significatif
13-24	20	10,8	19	12,2	1,4	1,51	significatif
25-36	19	11,2	22	11,6	0,4	1,40	non significatif
36 et plus	9	10,2	13	10,9	0,7	1,57	non significatif
Moyenne		10,7					

TABLEAU XVIII.
Témoins (T), hémoglobine en g %

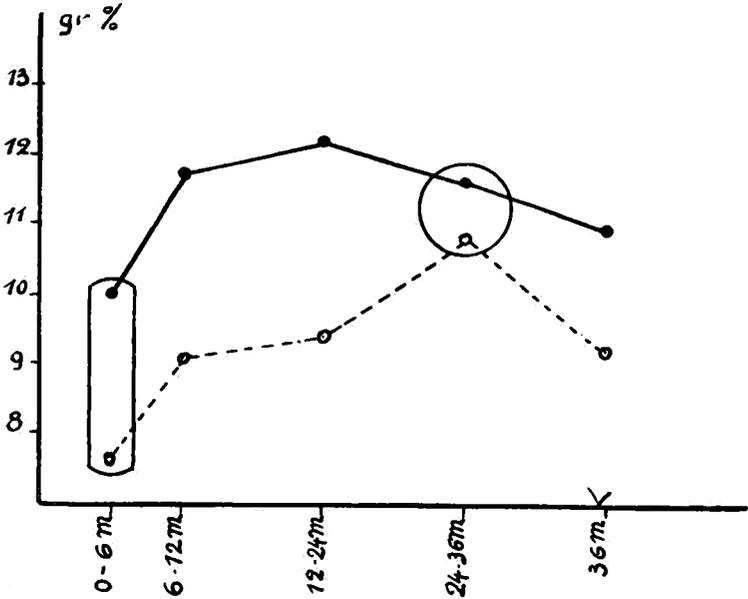
Age mois	Nombre	D	Nombre	F	D-F	$\sigma(D)$	Signification
0- 6	4	8,6	2	7,6	— 1,0	0,61	significatif
6-12	7	9,2	6	9,1	— 0,1	1,13	non significatif
13-24	11	8,7	12	9,4	0,7	1,62	non significatif
25-36	6	10,7	6	10,8	0,1	1,51	non significatif
36 et plus	15	9,2	14	9,2	0,0	1,34	non significatif
Moyenne		9,3					

On voit ainsi que pendant la distribution, seuls les enfants bénéficiaires âgés de 6 à 24 mois ont augmenté leur taux d'hémoglobine d'une façon significative. La ration quotidienne d'arachides leur a d'ailleurs fourni 1,9 mg de Fer et cela pendant plus d'un an. Cet apport n'est pas négligeable pour l'hématopoïèse d'un enfant de cet âge dont les besoins s'élèvent à quelques mg.

Le groupe des témoins montre une anémie certaine au départ, mais n'accuse comme variation significative qu'une chute chez les enfants en bas âge de 0 à 6 mois. Les autres critères n'ont pas montré d'influence dans ce groupe d'âge et les signes de malnutrition protéique sont rares à cette époque de la vie. On pourrait en conclure que la chute de l'hémoglobine n'a rien de commun avec la détérioration de l'état de nutrition chez les enfants de cet âge. La différence de l'hémoglobine constatée chez les témoins par rapport aux bénéficiaires au *départ* de l'expérience est significative (voir *graphiques 8 et 9*).

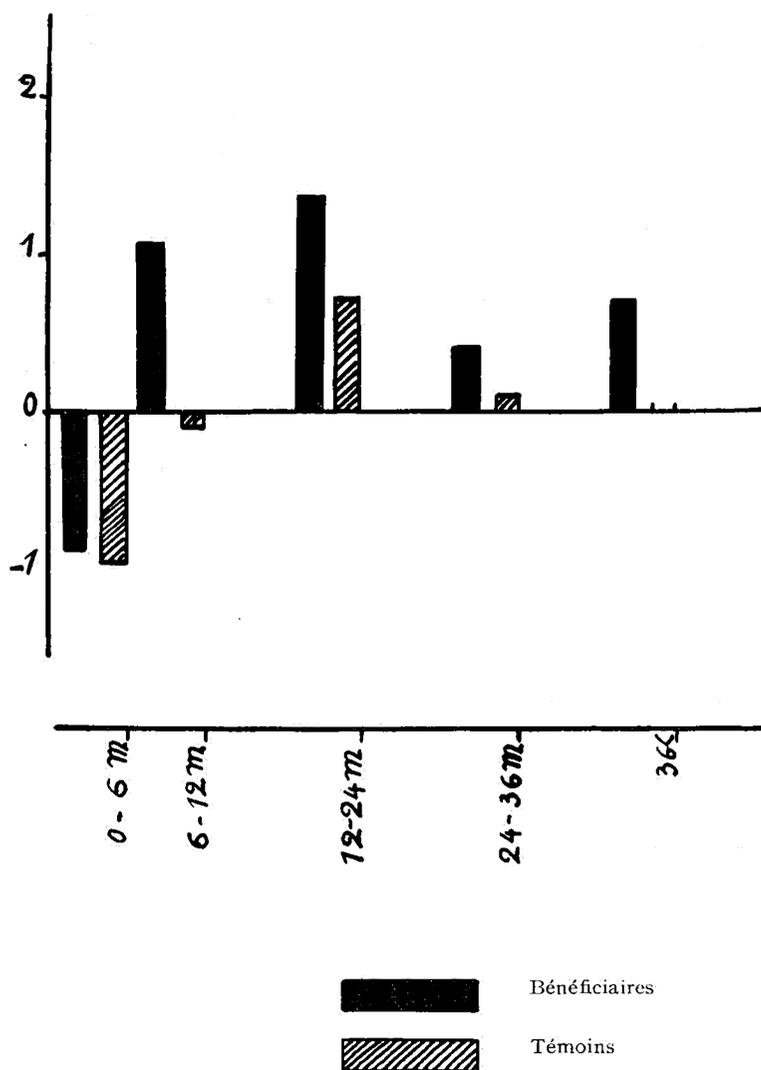


GRAPHIQUE 8. — Hémoglobines chez les enfants bénéficiaires (●—) et témoins (o-----) au départ ; O absence de différence significative.



GRAPHIQUE 9. — Hémoglobines chez les enfants bénéficiaires (●—) et témoins (○-----) à la fin de la campagne ; O absence de différence significative.

Nous avons déjà signalé qu'à ce moment, il n'existe chez les premiers (T) pas de différence significative avec les bénéficiaires dans les signes cliniques et seulement une différence dans deux groupes sur cinq pour les protéines totales et pour les albumines. Bien qu'un grand nombre d'auteurs (Grace A. GOLDSMITH [32], ORTEN et SMITH [33], ORTEN et ORTEN [34], PEARSON, ELVEJHEM et HART [35], METTCOFF, FAVOUR et STARE [36], ASCHKENAZY [37], BENDITT [38] et WISSMER [39]) pensent que l'hémoglobine est un critère de l'état de nutrition chez l'homme et chez l'animal adulte, nos constatations ne nous permettent pas d'apporter une contribution formelle à cette façon de voir : ou bien on pourrait prétendre que l'anémie existante est le critère le plus fin et le plus précoce de la malnutrition protéique dont les autres signes sont seulement apparus par la suite



GRAPHIQUE 10. — Variations (+ et -) des taux d'hémoglobine chez les enfants bénéficiaires et témoins du début à la fin de la campagne.

ou bien on pourrait considérer l'anémie comme la conséquence d'une série d'agressions morbides étrangères à la malnutrition protéique au sens habituel du mot, des infections banales par exemple, qui auraient fait le lit de la malnutrition et auraient précipité son apparition. Ce qu'on peut conclure de nos expériences, c'est que les signes cliniques et biochimiques de la malnutrition peuvent, chez l'enfant, évoluer indépendamment de l'hémoglobine, l'apparition de ces signes n'entraînant pas nécessairement une chute ou une nouvelle chute du taux de l'hémoglobine. Nous pensons d'ailleurs qu'en zone tropicale, beaucoup plus encore qu'en zone tempérée, le taux d'hémoglobine est susceptible d'être influencé inégalement par une série de facteurs très différents et en tout cas étrangers à l'apport protéique de l'alimentation. C'est pourquoi nous considérons le taux d'hémoglobine comme une indication intéressante de l'état de santé général plus que de l'état de nutrition (protéique). Celui-ci peut être apprécié par des critères cliniques et biochimiques plus spécifiques.

En tout cas, nos dosages d'hémoglobine attirent une fois de plus l'attention sur la difficulté de choisir des témoins rigoureusement représentatifs et comparables. Il est possible que c'est pour une raison analogue que l'un de nous [1] a conclu à l'influence favorable d'un supplément de lait sur les taux d'hémoglobine dans toutes les catégories d'âge : les bénéficiaires ont été comparés à des témoins en fin d'expérience seulement.

B. — CATÉGORIE DES FEMMES ALLAITANTES BÉNÉFICIAIRES ET TÉMOINS.

1. Poids.

Parmi les femmes allaitantes qui ont *bénéficié* de la distribution dans les conditions citées plus haut, 68

seulement ont pu être contrôlées au début et à la fin de la campagne.

Les résultats sont les suivants :

42 femmes (62 %) ont montré une augmentation moyenne de 2,660 kg ;

18 femmes (21 %) ont montré une diminution moyenne de 1,600 kg ;

8 femmes (13 %) n'ont pas montré de variation de poids. De sorte qu'on obtient un gain de poids moyen de 1,200 kg pour l'ensemble du groupe des bénéficiaires.

Pendant ce temps, 37 femmes *témoins* ont accusé les variations suivantes :

13 femmes (35 %) ont montré une augmentation moyenne de 3,230 kg ;

18 femmes (49 %) ont montré une diminution moyenne de 2,160 kg ;

6 femmes (16 %) n'ont montré aucune variation de poids.

Le groupe des témoins en entier montre un gain moyen de 0,080 kg.

2. *Volume et composition du lait des femmes bénéficiaires et témoins.*

Pour l'étude de ce critère d'appréciation, il est impossible de comparer les valeurs du début et à la fin de la campagne parce que le volume sécrété diminue normalement avec la durée de la lactation. Le lait des femmes bénéficiaires à la fin de la distribution a donc été comparé à des femmes témoins dans la même époque de la lactation. Seule, la première année de la lactation, a été prise en considération.

Pour apprécier la composition lactée, nous avons

recherché les taux en protéines totales (méthode de KJELDAHL), ainsi que la teneur en graisses (méthode de GERBER).

a) Volume de la sécrétion lactée.

Pour étudier les variations de cette sécrétion, il a été procédé suivant la technique classique que nous avons utilisée antérieurement (HOLEMANS, LAMBRECHTS et MARTIN) [40], et qui consiste à peser les tétées de trois en trois heures pendant 24 heures d'affilée.

Voici les résultats obtenus :

23 femmes bénéficiaires ont produit une moyenne de 580 cm³ de lait par jour ($\sigma = 131$) ;

7 femmes témoins ont produit une moyenne de 460 cm³ de lait par jour.

Le calcul statistique montre que la différence est significative et qu'il y a donc un gain de 120 cm³ par jour. Rappelons que dans une étude antérieure consacrée à l'effet d'une distribution de lait écrémé (HOLEMANS, LAMBRECHTS et MARTIN) [40], nous avons pu observer un gain du même ordre, de 110 cm³ environ.

b) Qualité de la sécrétion lactée.

Les moyennes des taux des protéines totales ont été :

Bénéficiaires (63 cas) 1,2 g % ;

Témoins (26 cas) 1,2 g %.

Les moyennes des taux des graisses totales sont les suivantes :

Bénéficiaires (61 cas) 3,8 g % ($\sigma = 1,26$) ;

Témoins (25 cas) 4,2 g %.

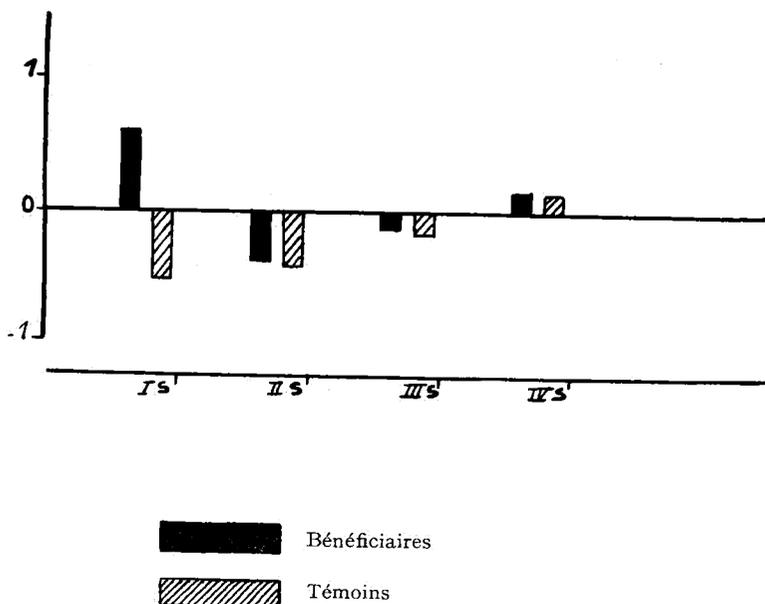
Les variations des teneurs en graisses étant très variables d'un échantillon à l'autre, le calcul statistique montre que la différence observée (3,8 et 4,2 %) n'est pas significative.

La distribution d'arachides n'exerce donc pas un effet favorable sur la composition du lait ; elle a influencé seulement positivement le volume de lait produit. Ces conclusions confirment en pratique nos constatations antérieures après la distribution du lait écrémé [40].

3. Protéines sériques chez les bénéficiaires et les témoins.

a) Protéines totales.

Les *tableaux XIX* et *XX*, résument les moyennes des variations des protéines sériques totales trouvées chez les femmes allaitantes, bénéficiaires et témoins, groupées en quatre périodes de lactation (I, II, III et IV semestre) et comparées au début (D) et à la fin (F) de la campagne.



GRAPHIQUE 11. — Variations (+ et -) des protéines totales chez les femmes allaitantes bénéficiaires et témoins du début à la fin de la campagne.

TABLEAU XIX

*Bénéficiaires au début (D) et à la fin (F) de la campagne.
Femmes allaitantes, protéines totales en g %.*

Semestre lactation	Nombre	D	F	σ (D)	D-F	Signification
I	6	7,05	7,63	0,60	0,58	significatif
II	15	7,15	6,77	0,65	— 0,38	significatif
III	6	7,28	7,20	0,22	— 0,08	non significatif
IV	22	6,82	6,92	0,80	0,14	non significatif

TABLEAU XX.

*Témoins au début (D) et à la fin (F) de la campagne.
Femmes allaitantes, protéines totales en g %.*

Semestre lactation	Nombre	D	F	σ (D)	D-F	Signification
I	9	6,68	6,17	0,78	— 0,51	significatif
II	6	7,36	6,90	0,60	— 0,46	non significatif
III	6	6,83	6,62	0,98	— 0,21	non significatif
IV	12	6,69	6,79	0,77	0,10	non significatif

b) « Albumines » et « globulines » sériques.

L'ensemble des résultats pour bénéficiaires et témoins est résumé dans les tableaux XXI et XXII.

TABLEAU XXI.

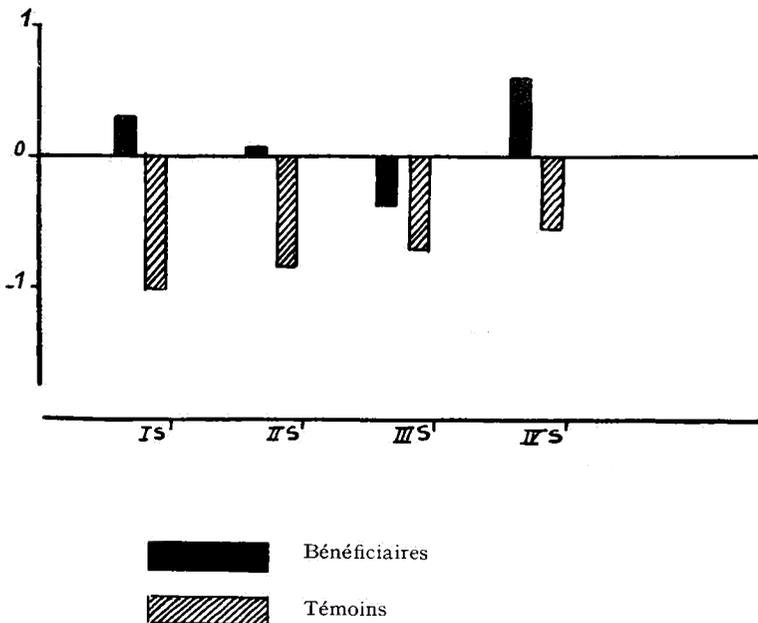
*« Albumines » en g % chez les bénéficiaires avant (D)
et après (F) 15 mois de distribution.*

Semestre lactation	Nombre	D	F	σ (D)	D-F	Signification
I	6	3,17	3,45	0,47	0,28	non significatif
II	15	3,14	3,19	0,40	0,05	non significatif
III	6	3,58	3,30	0,45	— 0,28	non significatif
IV	21	2,91	3,24	0,65	0,59	significatif

TABLEAU XXII.
 « Albumines » en g % chez les témoins avant (D)
 et après (F) 15 mois de distribution.

Semestre lactation	Nombre	D	F	$\sigma(D)$	D-F	Signification
I	9	3,63	2,52	1,03	- 1,11	significatif
II	5	3,51	2,64	0,40	- 0,87	significatif
III	6	3,56	2,83	0,64	- 0,73	significatif
IV	12	3,56	2,97	0,33	- 0,59	significatif

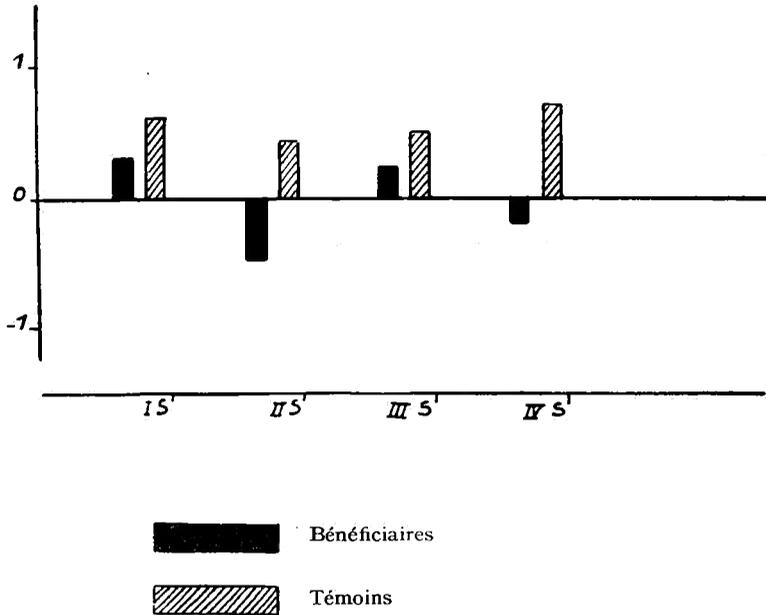
Les variations des « albumines » chez les bénéficiaires et chez les témoins sont représentés dans le *graphique 12*.



GRAPHIQUE 12. — Variation (+ et -) des albumines totales chez les femmes allaitantes bénéficiaires et témoins du début à la fin de la campagne.

Les variations des « globulines » peuvent être déduites des quatre tableaux précédents. Nous ne signalons que l'ensemble des variations de cette fraction dans les deux cas : chez les bénéficiaires, il existe des oscillations peu importantes au cours des quatre semestres de la lactation ; chez les témoins on rencontre au contraire une

augmentation constante des globulines, puisque les albumines ont montré une diminution progressive. Ces variations sont significatives.



GRAPHIQUE 13. — Variations (+ et —) des globulines totales chez les femmes allaitantes bénéficiaires et témoins du début à la fin de la campagne.

Les variations des protéines totales et de leurs fractions sont reprises schématiquement ci-dessous :

TABLEAU XXIII

Variations des protéines sériques et de leurs fractions chez les bénéficiaires et témoins.

Semestre lactation	Bénéficiaires			Témoins		
	Prot. tot.	Alb.	Glob.	Prot. tot.	Alb.	Glob.
I	+	~	+	-	-	+
II	+	~	-	~	-	+
III	~	~	~	~	-	+
IV	~	+	-	~	-	+

+ Augmentation significative ~ sans variation significative
 — diminution significative.

D'après l'examen des différents tableaux, on peut conclure que seule la première année de lactation influence les protéines sériques et surtout pendant le premier semestre. Les « albumines » ne sont pas influencées chez les bénéficiaires, mais négativement chez les témoins. Ceci représente chez ces derniers une altération pathologique, étant donné qu'au décours de la lactation, on observe soit une hausse légère, soit un état stationnaire dans les conditions normales (HOLEMANS)[41]. Les bénéficiaires ont donc échappé à une cause qui a agi défavorablement sur les témoins. Les globulines montrent, par voie de conséquence, une hausse chez les témoins. Il est intéressant de remarquer que les bénéficiaires ont fait un gain significatif de leur état de nutrition apprécié par le taux en protéines sériques, malgré une lactation plus abondante (voir plus haut), alors que, pendant le même temps, les témoins ont subi une aggravation de leur état protéique, ce qui est aisé à comprendre.

L'avantage procuré aux femmes allaitantes par la ration supplémentaire a donc été double : augmentation de la sécrétion lactée d'une part, et d'autre part une neutralisation complète du *stress* de la lactation sur l'économie protéique.

4. Hémoglobine.

TABLEAU XXIV.

*Bénéficiaires (B) ; taux d'hémoglobine en g %
au début (D) et à la fin (F) de la distribution.*

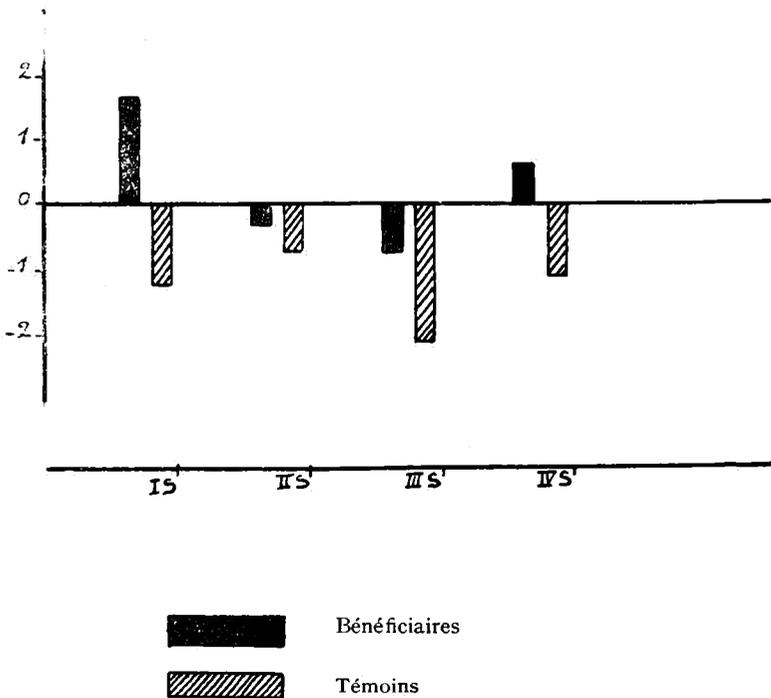
Semestre lactation	Nombre	D	F	σ (D)	D-F	Signification
I	6	11,8	13,5	0,88	1,7	significatif
II	15	12,9	12,6	0,95	— 0,3	non significatif
III	6	13,5	12,8	0,31	— 0,7	significatif
IV	22	12,6	13,2	0,50	0,6	non significatif

TABLEAU XXV.

*Témoins (T), taux d'hémoglobine en g %
au début (D) et à la fin (F) de la distribution.*

Semestre lactation	Nombre	D	F	σ (D)	D-F	Signification
I	9	11,5	10,3	1,20	- 1,20	significatif
II	5	12,1	11,4	0,98	- 0,7	non significatif
III	6	12,6	10,5	1,74	- 2,1	significatif
IV	12	11,9	10,8	1,14	- 1,1	significatif

Les variations reprises des *tableaux XXIV* et *XXV*, sont représentées sur le *graphique 14*.



GRAPHIQUE 14. — Variations (+ et -) des taux d'hémoglobines totales chez les femmes allaitantes bénéficiaires et témoins du début à la fin de la campagne.

On peut donc conclure de l'ensemble de ces résultats, comme pour les protéines totales et les « albumines » : les bénéficiaires n'ont pas subi la cause anémianté qui s'est manifestée chez les témoins ; ceci est particulièrement manifeste chez les femmes qui ont reçu le supplément d'arachides dès le début de leur lactation.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

A la fin d'une campagne de distribution de 100 à 125 g d'arachides par jour pendant 15 mois à 135 enfants et 96 femmes allaitantes, on peut tirer les conclusions générales suivantes :

1. La campagne a été accompagnée de recherches de laboratoire, permettant d'en montrer le bien-fondé et d'estimer les possibilités de succès sur des bases scientifiques nutritionnelles pures, notamment la méthode des bilans. C'est ainsi que nous devons admettre que les protéines de l'arachide sont bien acceptées, bien utilisées par le tube digestif (85 %) et retenues par l'organisme, dans les conditions théoriquement les moins bonnes : les protéines provenant *uniquement* des arachides, alors que dans les protéines de l'alimentation coutumière les protéines végétales sont mixtes et de ce fait de plus haute valeur. Nos essais nous ont aussi permis d'établir la valeur biologique des protéines de l'arachide comparativement à celles des protéines mixtes animales et végétales ; le rapport est dans la proportion de 73/100.

2, L'appréciation du succès et de l'efficacité d'un supplément de 25 à 32 g de protéines et d'environ 500 cal. par jour a été réalisée par une série de critères cliniques et biochimiques dont nous examinons la valeur pratique respective successivement chez les enfants et chez les femmes allaitantes.

Enfants.

a) Le poids et la taille, critères quantitatifs et objectifs peuvent être utilisés même pour un nombre réduit de sujets, si au lieu de la valeur absolue (courbe de poids et de taille classiques) on utilise l'accroissement pondéral et statural des bénéficiaires et des témoins et si on le compare à une courbe de référence théorique, même si celle-ci n'est pas exacte. Dans ces conditions de travail, il est évidemment indispensable de posséder des valeurs de départ et de fin d'expérience dans les deux catégories.

La construction d'une courbe de poids ou de taille est en effet de peu de valeur dans des expériences comme celles-ci s'effectuant sur un nombre relativement restreint d'individus.

De cette façon, nous avons pu montrer que l'enfant moyen bénéficiaire a gagné en poids pendant l'expérience 60 % de plus que prévu par la courbe théorique, les témoins n'ayant augmenté que de 6 %. Toutefois ce sont surtout les enfants au-delà de la première année qui ont enregistré le bénéfice le plus élevé : 116 % et 90 %, alors que le poids des enfants en dessous de 1 an n'a pas été influencé.

Les mêmes conclusions sont valables pour les variations de la taille : pas de différence entre bénéficiaires et les témoins pendant la première année, mais différence significative après cette période, à l'avantage des bénéficiaires.

b) L'aspect clinique nous a été très utile, malgré son caractère qualitatif ; nous avons vu évoluer les symptômes favorablement ou défavorablement d'une façon parallèle avec les autres critères. Au début de l'expérience, les deux groupes de sujets bénéficiaires et témoins, montrent l'un et l'autre une incidence de signes de malnu-

trition « débutante » comparable à l'incidence de ces signes dans l'ensemble du territoire.

A la fin de l'expérience, 10 % des sujets bénéficiaires présentaient encore ces signes, alors qu'ils s'étaient accentués ou multipliés chez jusqu'à 77 % des sujets témoins.

c) Les critères biochimiques : protéines totales, albumines, hémoglobine, urée sanguine, montrent des fluctuations moins systématisées et moins homogènes à travers les différents groupes d'âge. Néanmoins on peut dire que les sujets bénéficiaires ont maintenu le taux des protéines sériques alors qu'il s'est abaissé chez les sujets témoins, les différences devenant manifestes au-dessus de 6 mois. Les « albumines » souvent utilisées comme critère de malnutrition protéique diminuent progressivement avec l'âge aussi bien chez les sujets bénéficiaires que chez les témoins, comme cela se passe habituellement chez les enfants du territoire. Néanmoins, la chute paraît moins nette et moins forte chez les sujets bénéficiaires. Remarquons que c'est à nouveau le groupe de 0 à 6 mois qui n'accuse pas de différence entre bénéficiaires et témoins.

A propos des « globulines », il semble que le groupe bénéficiaire a pu les former plus tôt dans la vie que les témoins. Ce serait là une conséquence notable de l'apport supplémentaire de protéines, vu l'importance de cette fraction sérique dans la lutte contre les infections.

Le dosage d'hémoglobine est une donnée intéressante quoique non spécifique pour la malnutrition protéique. On voit le taux d'hémoglobine, déjà différent au départ pour les groupes bénéficiaires et témoins, avec un chiffre significativement plus bas pour les témoins, se relever pour le groupe bénéficiaire et se maintenir au niveau inférieur pour le groupe témoin.

L'urée sanguine n'est pas un critère de l'état de nutrition protéique, mais un test utile du niveau de consom-

mation des protéines ; en ce sens, nous avons montré que les sujets bénéficiaires ont un taux significativement supérieur aux sujets témoins dans tous les groupes d'âge, à l'exception des enfants en-dessous d'un an.

Si on fait la récapitulation de la séméiologie des signes cliniques et biochimiques que nous avons utilisés dans cette enquête sur la malnutrition, on peut constater les faits suivants chez les enfants :

a) Le *poids* est évidemment un signe facile à rechercher, mais ses variations dans le sens d'une augmentation n'ont pas une signification univoque : une alimentation prépondérante en hydrates de carbone peut entraîner une hausse de poids temporaire par simple hydratation des tissus. En outre, comme le supplément fournit en même temps 500 à 600 cal., le gain en poids peut être mis sur le compte de cette hausse énergétique indépendamment de l'état de nutrition protéique.

b) La *taille* est un test plus utile quoique plus malaisé à employer chez le jeune enfant. La croissance staturale n'est possible qu'avec un régime équilibré et surtout suffisamment riche en protéines.

L'arrêt de la croissance est l'un des premiers symptômes de *kwashiorkor* (TROWELL, DAVIES et DEAN) [42] et des hypoprotéinoses ou *Mehlnährschaden* (FRONTALI) [43].

c) L'*aspect clinique* tel que nous l'avons défini est d'une importance primordiale dans l'appréciation de l'état de nutrition dans le territoire. Le symptôme des cheveux roux, étudié ici en 1954 par ANDRÉ et HOLEMANS [25], peut probablement être étendu à d'autres régions du monde d'après les constatations analogues de JELIFFE [44] en Jamaïque.

Parmi les critères biochimiques intéressants pour des études nutritionnelles dans des groupes d'enfants, nous retiendrons les protéines totales et non la fraction

« albumines », dont les variations évoluent habituellement dans le sens d'une diminution.

Les protéines totales augmentent d'habitude et la vitesse de l'augmentation absolue chez les bénéficiaires ou relative par rapport aux témoins, semble susceptible d'être en relation avec l'alimentation protéique.

Le taux de l'hémoglobine doit être recherché systématiquement : il constitue un excellent indice de l'ensemble de l'état de santé tout en étant un indice moins spécifique de l'état de nutrition protéique.

Comme nous l'avons expliqué plus haut, nous insistons à nouveau sur la possibilité d'existence de différences significatives entre deux groupes d'enfants choisis au hasard comme sujets d'une expérience comparative.

Femmes allaitantes.

Le *poids* des femmes bénéficiaires a augmenté chez un plus grand nombre de sujets que dans le groupe témoin ; la moyenne du gain est aussi beaucoup plus substantielle (1.200 g) pour la catégorie bénéficiaire, que pour la catégorie témoins (80 g). Cette augmentation de poids a eu lieu, malgré une *lactation* nettement plus abondante chez les bénéficiaires que chez les témoins (120 cm³ en plus par jour). Le bénéfice de la consommation d'arachides a donc été double, pour la femme même et pour son enfant.

La *qualité de la sécrétion lactée* n'a pas été influencée.

Les *protéines totales* sont peu modifiées pendant la campagne ; par contre la fraction « albumines » montre plus de différence : pas de variations chez les sujets bénéficiaires alors que les sujets témoins accusent une diminution.

Le *dosage d'hémoglobine* révèle que les sujets bénéficiaires n'ont pas subi l'influence qui a fait baisser le taux d'hémoglobine chez les sujets témoins.

Dans l'appréciation globale de la signification des critères utilisés dans une enquête nutritionnelle pour des adultes, et particulièrement pour les femmes allaitantes spécialement exposées à la malnutrition protéique, il faut retenir :

Le poids est une donnée importante. L'apparition des signes cliniques utilisés pour les enfants (cheveux roux, œdèmes, etc.) est rare et tardive dans l'évolution de la malnutrition protéique à cet âge. Par contre, le dosage des « albumines » donne des renseignements intéressants et précoces à l'encontre de ce qu'on a vu pour les enfants. L'hémoglobine est une donnée très utile pour être plus directement en relation avec l'état de nutrition protéique chez l'adulte que chez le jeune enfant qui est beaucoup plus sensible à une série de facteurs anémiantes banaux, comme nous l'avons rappelé dans l'étude du groupe infantile.

L'étude quantitative de la sécrétion lactée est une opération très intéressante, mais malaisée à exécuter dans la pratique d'une enquête nutritionnelle.

* * *

Les vrais bénéficiaires d'une distribution de ce genre sont donc les enfants à partir de 6 à 8 mois et les femmes allaitantes, si l'on envisage le redressement d'un état de malnutrition protéique.

Il serait très utile d'effectuer une distribution de suppléments protéiques à grande échelle (10 fois plus de bénéficiaires et de témoins) en vue d'étudier l'effet d'une telle supplémentation, sur le taux des naissances, les poids à la naissance et la démographie en général.

D'une façon générale, la campagne de distribution d'arachides a donné des résultats comparables à ceux de la campagne de distribution de lait : pourtant le prix de revient du lait écrémé est beaucoup plus élevé que

celui des arachides et par g de protéines et surtout par 100 cal.

Il peut être utile d'envisager, à côté de l'aspect scientifique, humanitaire et social d'une campagne de « supplémentation », le rendement comparé au prix de revient. Cette estimation est très difficile et ne peut être que partielle. Le bénéfice de santé, de non hospitalisation pour maladie, la longévité qui résulte d'une augmentation de poids, des taux de protéines et d'hémoglobine à une période particulièrement fragile de la vie, sont malaisés à évaluer.

Une seule donnée peut être chiffrée : le volume du lait maternel produit en supplément : il est de 4.300 l pour l'ensemble des bénéficiaires pendant un an ; ceci représente une valeur « commerciale » de 350.000 F (80 F le litre en Belgique) en plus d'un bénéfice de santé.

Ceci constitue une augmentation indiscutable du capital santé, impossible à évaluer.

Le coût d'une campagne de distribution d'arachides est donc négligeable par rapport aux bénéfices physiques qu'il assure à la population indigène.

Laboratoire de Nutrition.
FORÉAMI, Feshi (Congo belge).

APPENDICE I

Relevé des poids individuels des enfants bénéficiaires et
des enfants témoins dans la distribution des arachides.

TABLEAU XXVI
Bénéficiaires de 0 à 12 mois

Age mois début obs.	Durée obs. mois	Δ kg	Δ S	Δ S - Δ kg	%
1	10	2.850	3.300	— 0.450	— 14
1	11	3.300	3.550	+ 0.250	+ 7
1	13	4.220	3.850	+ 0.370	+ 10
1	12	2.420	3.700	— 1.280	— 35
3	8	1.750	2.400	+ 0.650	+ 27
3	15	3.050	3.550	— 0.500	— 14
4	11	2.100	2.700	— 0.600	— 22
4	15	2.280	3.300	— 1.020	— 31
4	14	1.540	3.150	— 1.550	— 50
4	9	1.110	2.400	— 1.290	— 54
4	15	3.020	3.300	— 0.280	— 8
5	12	2.700	2.600	+ 0.100	+ 4
5	12	4.000	2.600	+ 1.400	+ 54
5	12	2.150	2.600	— 0.450	— 17
6	12	2.150	2.450	— 0.300	— 12
6	12	3.070	2.450	+ 0.620	+ 25
6	15	3.400	2.850	+ 0.650	+ 23
7	15	4.070	2.650	+ 1.420	+ 54
7	13	3.290	2.450	+ 0.840	+ 34
8	14	2.100	2.350	— 0.250	— 11
8	15	2.870	2.500	+ 0.370	+ 15
8	12	2.950	2.150	+ 0.800	+ 37
9	13	1.760	2.100	— 0.340	— 16
9	13	2.390	2.100	+ 0.290	+ 14
9	14	2.140	2.250	— 0.160	— 49
9	13	1.100	2.100	— 1.000	— 47
9	13	2.340	2.100	+ 0.250	+ 12
10	11	2.050	1.750	+ 0.300	+ 17
12	12	4.200	1.650	+ 2.550	+ 155
12	12	1.100	1.650	— 0.550	— 33
12	13	0.100	1.700	— 1.600	— 94

Somme + 488 — 527 = — 39

Moyenne par enfant : — 1,2 %.

TABLEAU XXVII
Bénéficiaires de 13 à 24 mois

Age mois début obs.	Durée obs. mois	Δ kg	Δ S	Δ S - Δ kg	%
13	15	3.250	1.800	+ 1.450	+ 1 8
13	6	1.600	0.900	+ 0.700	+ 78
14	15	3.530	1.750	+ 1.780	+ 100
13	12	3.350	1.550	+ 1.800	+ 116
15	13	3.080	1.500	+ 1.580	+ 105
15	15	2.430	1.650	+ 0.780	+ 47
16	12	2.050	1.300	+ 0.750	+ 58
17	13	2.560	1.350	+ 1.210	+ 90
18	15	2.180	1.450	+ 0.730	+ 50
18	13	3.460	1.300	+ 2.160	+ 117
18	15	3.170	1.450	+ 1.720	+ 118
19	15	3.080	1.400	+ 1.680	+ 119
19	13	3.290	1.150	+ 2.140	+ 186
20	12	1.700	1.000	+ 0.700	+ 70
20	11	1.520	1.000	+ 0.500	+ 50
20	15	3.380	1.300	+ 2.080	+ 160
21	10	1.900	0.900	+ 1.000	+ 111
21	10	1.900	1.050	+ 0.850	+ 81
21	10	4.210	0.900	+ 3.310	+ 36
21	12	2.000	1.050	+ 0.950	+ 90
22	10	2.000	0.850	+ 1.150	+ 135
22	13	3.180	1.100	+ 2.080	+ 190
23	13	2.970	1.050	+ 1.920	+ 183
24	15	2.910	1.250	+ 1.660	+ 133
24	10	1.600	0.800	+ 0.800	+ 100
24	7	1.000	0.550	+ 0.450	+ 82

Somme = + 3017

Moyenne : + 116 %

TABLEAU XXVIII
Bénéficiaires de 25 à 36 mois

Age mois début obs.	Durée obs. mois	Δ kg	Δ S	Δ S - Δ kg	%
33	10	1.200	1.000	+ 0.200	+ 20
20	10	2.000	0.800	+ 1.200	+ 150
28	10	1.120	0.850	+ 0.300	+ 35
26	10	0.800	0.800	+ 0.000	+ 0
25	10	1.540	1.000	+ 0.540	+ 54
31	10	2.450	0.900	+ 1.550	+ 175
30	10	1.510	0.900	+ 0.610	+ 67
35	10	1.350	1.050	+ 0.300	+ 29
24	10	1.910	1.100	+ 0.800	+ 73
33	10	2.350	1.000	+ 1.350	+ 135
25	13	1.850	1.100	+ 0.750	+ 68
26	15	1.920	1.300	+ 0.620	+ 48
26	13	1.850	1.100	+ 0.750	+ 68
32	8	2.150	0.800	+ 1.350	+ 169
27	13	4.150	1.100	+ 3.050	+ 275
29	13	1.400	1.150	+ 0.250	+ 22
25	13	1.660	1.100	+ 0.560	+ 51
33	13	2.330	1.250	+ 1.080	+ 57
32	13	1.560	1.400	+ 0.160	+ 11
26	13	4.440	1.100	+ 3.300	+ 300
27	13	2.000	1.100	+ 0.900	+ 82
32	14	2.500	1.400	+ 0.900	+ 64

Somme : + 1982

Moyenne par enfant : + 90 %

TABLEAU XXIX

Relevé des accroissements des poids individuels des enfants témoins de 0 à 24 mois.

Age mois début obs.	Durée obs. mois	Δ kg	Δ S kg	Δ S - Δ kg	%
11	7	0,500	1,150	— 0,650	— 56
9	2	2.250	2.000	+ 0.150	+ 7,5
14	7	1.070	1.000	+ 0.070	+ 7.0
16	9	1.000	1.050	+ 0.50	+ 4.7
18	15	1.420	1.450	— 0.030	— 2.1
24	10	1.550	0.800	+ 0.750	+ 93
19	10	0.600	1.000	— 0.400	— 40
3	10	3.700	2.850	+ 0.850	+ 30
24	9	1.310	0.700	— 2.000	— 286
13	8	2.300	1.150	+ 1.150	+ 100
25	10	1.970	0.850	+ 1.120	+ 132
5	10	0.840	2.300	— 1.460	— 66
6	10	1.950	2.200	— 0.250	— 11
7	9	1.800	1.900	— 0.100	— 5
7	10	0.520	2.000	— 1.480	— 74
16	10	1.470	1.150	+ 0.320	+ 28
13	10	2.630	1.300	+ 1.330	+ 102
16	10	2.040	1.150	+ 0.890	+ 77
17	10	2.900	1.150	+ 1.750	+ 152
18	10	1.290	1.050	+ 0.240	+ 23
21	10	1.850	2.650	— 0.800	— 30
22	10	1.450	2.700	— 1.250	— 46
21	9	1.000	0.800	+ 0.200	+ 25
18	7	1.150	0.800	+ 0.350	+ 44
1	7	3.250	2.650	+ 0.600	+ 23
6	9	0.700	2.000	— 1.300	— 65
1	9	3.440	2.100	+ 0.380	+ 8

Somme : 856 — 679 = 177

Moyenne par enfant : 6 %

APPENDICE II

Relevé des tailles individuelles des enfants
bénéficiaires et témoins de la distribution d'arachides.

TABLEAU XXX
Bénéficiaires de 0 à 12 mois

Age mois début obs.	Durée obs. mois	Δ cm	Δ S cm	Δ S - Δ cm	%
1	7	9,5	8,5	+ 1	+ 12
1	13	16	13,5	+ 2,5	+ 18,5
1	13	17	13,5	+ 3,5	+ 26
2	8	7	9	- 2	- 26
3	7	10,5	7,5	+ 3	+ 40
3	12	18	11,5	+ 6,5	+ 57
3	7	8,5	7,5	+ 1	+ 13
4	10	10,5	9,5	+ 1	+ 10,5
4	9	12	9	+ 3	+ 33
4	6	3,5	6,5	- 3	- 46
4	5	7	5,5	+ 1,5	+ 27
4	13	8	12	- 4	- 33
4	13	14	12	+ 2	+ 17
4	8	6,5	8	- 1,5	- 19
5	10	12	9	+ 3	+ 33
5	10	12	9	+ 3	+ 33
5	7	6	6,5	- 0,5	- 8
5	10	10	9	+ 1	+ 11
6	7	10,5	6,5	+ 4	+ 60
6	14	17	11,5	+ 5,5	+ 48
6	7	8,5	6,5	+ 2	+ 30
7	12	17,5	10	+ 7,5	+ 75
8	7	8,5	6	+ 2,5	+ 42
8	10	10	8,5	+ 1,5	+ 18
8	13	13	10,5	+ 2,5	+ 24
8	13	12,5	10,5	+ 2	+ 19
9	13	11,5	10	+ 1,5	+ 15
9	12	12,5	9,5	+ 3	+ 32
9	13	12	10	+ 2	+ 20
9	13	15	10	+ 5	+ 50
10	11	8,5	8,5	0	0
10	11	12	8,5	+ 3,5	+ 42
12	10	10	7	+ 3	+ 43
12	10	7	7	0	0

Somme : + 720
Moyenne par enfant : + 21 %
Age moyen : 5,8 mois

TABLEAU XXXI
Témoins de 0 à 12 mois

Age mois début obs.	Durée obs. mois	Δ cm	ΔS cm	$\Delta S - \Delta$ cm	%
1	9	15	10.5	+ 4.5	+ 45
2	2	2.5	2.5	0	0
3	14	11	13	- 2	- 15
3	5	4	5.5	- 1.5	- 27
3	7	12	7.5	+ 4.5	+ 60
4	7	7.5	7	+ 0.5	+ 7
5	7	11	5.5	+ 5.5	+ 100
6	8	9	7.5	+ 1.5	+ 20
6	7	6	6.5	- 0.5	- 8
7	8	9.5	7	+ 1.5	+ 21
7	8	1	7	- 6	- 86
9	8	8	6.5	+ 1.5	+ 24
12	7	9	5.5	+ 3.5	+ 64
12	6	8	5	+ 3	+ 60

Somme : 265

Moyenne = 18 % par enfant.

Age moyen : 5, 7 mois.

TABLEAU XXXII

Taille des enfants bénéficiaires de 13 à 24 mois

Age mois début obs.	Durée obs. mois	Δ cm	ΔS cm	$\Delta S - \Delta$ cm	%
13	10	10.5	7.5	+ 3	+ 40
13	8	4.5	6	- 1.5	- 25
14	13	13	10.5	+ 2.5	+ 24
15	13	13.5	10	+ 3.5	+ 35
15	13	9	10	- 1	- 10
16	11	8.5	8	+ 0.5	+ 6
17	13	11	10	+ 1	+ 10
18	13	11.5	10	+ 1.5	+ 15
18	13	17	10	+ 7	+ 70
18	13	13	10	+ 3	+ 30
19	13	13	10	+ 3	+ 30
19	13	12	10	+ 2	+ 20
20	10	6.5	7.5	- 1	- 13
20	13	9	10	- 1	- 10
20	13	11.5	10	+ 1.5	+ 15
20	13	14	10	+ 4	+ 40
21	10	7	8	- 1	- 12.5
21	10	6.5	8	- 1.5	- 19
21	10	6.5	8	- 1.5	- 19
21	11	6	8.5	- 1.5	- 18
22	10	9	8	+ 1	- 12.5
22	15	11	12	- 1	- 8
23	14	9	11	- 2	- 18
24	6	10	5	+ 5	+ 100
24	11	7.5	9	- 1.5	- 17
24	13	11.5	10.5	+ 1	+ 9.5

Somme : 457 — 169,5 = 287,5

Moyenne par enfant : + 11 %

Age moyen : 19,4 mois.

TABLEAU XXXIII

Taille des enfants témoins de 13 à 24 mois

Age mois début obs.	Durée obs. mois	Δ cm	ΔS cm	$\Delta S - \Delta$ cm	%
13	8	7	6	+ 1	+ 17
13	10	8	7.5	+ 0.5	+ 7
16	9	3	6.5	- 3.5	- 54
16	7	6	5	+ 1	+ 20
16	10	3.5	7	- 3.5	- 50
17	9.6	6.5	6.5	- 0.5	- 8
18	5	6	3.5	+ 2.5	+ 71
18	8	5	5.5	- 0.5	- 9
18	7	4	5	- 1	- 20
19	8	6	6	0	0
20	9	4	7	- 3	- 43
21	7	1	5.5	- 4.5	- 82
22	8	4	6.5	- 2.5	- 38
22	7	2	6	- 4	- 66
24	8	7	5	+ 2	+ 40
24	8	1.5	5	- 3.5	- 70
24	8	5	5	0.0	0

Somme : — 272

Moyenne par enfant : — 16 %

Age moyen : 19,2 mois.

TABLEAU XXXIV

Taille des enfants bénéficiaires de 23 à 36 mois

Age mois début obs.	Durée obs. mois	Δ cm	ΔS cm	$\Delta S - \Delta$ cm	%
25	11	8.5	9	-0.5	- 5
25	11	7	9	-2	- 22
25	14	11	10	+ 1	+ 10
25	11	6	9	-3	- 33
26	10	2	8.5	-6.5	- 76
26	12	10	9	+ 1	+ 11
26	10	6.5	8.5	-2	- 24
26	13	14	9	-5	+ 55
27	13	9	9	0	0
28	10	3.5	7	-3.5	- 50
29	13	8	6.5	+ 2.5	+ 39
30	6	4.5	5	-0.5	- 10
30	5	1.5	4.5	-3	- 67
30	6	5	0	0	0
31	11	5	6	-1	- 17
32	8	5.5	4.5	+ 1	+ 22
32	13	6.5	6.5	0	0
32	14	10.5	6.5	+ 4	+ 62
33	11	5	5.5	-0.5	- 9
33	10	8	5	+ 3	+ 60
33	13	12	6	+ 6	+ 100
34	10	6.5	4.5	+ 2	+ 45
35	10	5	4	+ 1	+ 25
36	13	5	5	0	0
36	13	6	5	+ 1	+ 20

Somme : 156

Moyenne par enfant : + 6 %

Age moyen = 29,6 mois.

TABLEAU XXXV

Taille des enfants témoins de 25 à 36 mois

Age mois début obs.	Durée obs. mois	Δ cm	ΔS cm	$\Delta S - \Delta$ cm	%
25	9	6.5	7.5	-1	- 13
26	10	2	8	-6	- 75
28	8	6	6.5	-0.5	- 8
28	8	9	6.5	+ 3	+ 46
29	7	11	5.5	+ 5.5	+ 100
29	7	1	5.5	-4.5	- 82
34	8	3	3.5	-0.5	- 14
36	7	0.5	2.5	-2	- 80
36	6	4	2.5	+ 1.5	+ 60
36	6	0	2.5	-2.5	-100

Somme : 156

Moyenne par enfant : + 6 %

Age moyen = 30,7 mois.

BIBLIOGRAPHIE

1. HOLEMANS, K., Les carences alimentaires au Kwango (*Inst. Roy. Col. Belge, Mém. in 8^o, Sect. Sc. nat. et méd.*, **25**, fasc. 3, 1954).
2. VISCO, S., Protéines végétales dans l'alimentation (Conférence d'Amsterdam 1954, d'après Voeding, **16**, 301, 1955).
3. ACKROYD, W. R., BROCK, J. F. et AUTRET, M. (Voeding, **16**, 791, 1955).
4. DEAN, R. F. A., Plant Proteins in Child Feeding (*H. M. S. O. Spec. Rep. Ser.*, 1953).
5. DEAN, R. F. A., Treatment of Kwashiorkor with Milk and Vegetable Proteins (*Brit. Med. J.*, Oct. II, 789, 1952).
6. CHAPIN, H. D. et KAST, L., Preliminary Report on the use of vegetable milk in Child (*Tran. Amer. Paediatr. Soc.*, **30**, 160, 1918).
7. HESS, R., Über milchfreie Ernährung des Ekzemkindes (*Dsch. Med. Wscht*, **58**, 52, 1932).
8. UJSAGHY, P. (*Mshr. Kinderheilk.*, **79**, 79, 1939).
9. GESTEIRA, M. et BAHIA, A., O leite de Coco nos disturbios nutritivos da lactente (*Brazil Med.*, **46**, 73, 1932).
10. WILLEMIN-CLOG, L., Emploi des protéines végétales en diététique infantile (Arnette, Paris, 1930).
11. DESIKACHAR, H. S. R., DE, S. S., SUBRAHMANYAN, V., Studies on the nutritive value of groundnut milk (*Ann. Biochem. exp. Med.*, **8**, 33, 1948).
12. GIRI, M. (*Oléagineux*, **7**, n^o 3, 1952).
13. AUBERTIN, DANGOUMEAU, CASTAGNAN (*Soc. Med. et Chirurgie de Bordeaux*, 1 mars 1946).
14. MATET et FRIDENSON, Protides de remplacement et besoins de croissance (*Bull. Hygiène alimentaire*, **1**, 10, 1945).
15. MURPHY, E. A. et DUNN, M. S., Nutritional value of Peanut Protein (*Food Res.*, **15**, 498, 1950).
16. CEPEDA, M. et LENGELLE, M., Intérêt et possibilité du tourteau d'arachide dans l'alimentation humaine (*Oléagineux*, **8**, 217, 1953).
17. LYMAN, C. M., KUIKEN, K., HALE, F., The essential aminoacid content of Cottonseed, peanut and soybean products (*Texas Agric. Expt. Sta. Bull.* 692, 1947).

18. BLOCK, R. J. et MITCHELL, H. H., The correlation of the amino-acid composition of proteins with their nutritive value (*Nutr. Abstr. Rev.*, **16**, 249, 1946-47).
19. HOLEMANS, K., LAMBRECHTS, A. et MARTIN, H., Nitrogen metabolism and Fat absorption in malnutrition and in Kwashiorkor (*J. Nutr.*, **56**, 477, 1955).
20. HILL, R. M. et TREVORROW, V., Plasma albumin, globulin and Fibrinogen in healthy individuals from birth to adulthood (*J. Lab. Clin. Med.*, **26**, 1838, 1941).
21. SHEARD et SANFORD (*Am. J. Clin. Pathol.*, **3**, 412, 1953).
22. SCHROEDER et SMITH, LEWIS et TAYLOR, cités d'après DEAN, R. F. A. (*H. M. S. O. Spec. Rep. Ser.*, p. 22, 1953).
23. BORCHERS, R. et ACKERSON, C. W., Trypsin inhibitor 4. Occurrence in seeds of the leguminosae and other seeds (*Arch. Biochemistr.*, **13**, 291, 1947).
24. Voir n° 9.
25. ANDRÉ, J. et HOLEMANS, K., Signification des cheveux roux chez le nourrisson du Kwango (*Ann. Soc. Belge Med. Trop.*, **35**, 5, 1955).
26. KING, E. J., Microanalysis in medical biochemistry (Churchill. London, 1951).
27. YSEBAERT, R., Étude statistique de l'influence de la distribution de lait F. I. S. E. sur le poids et la taille des bénéficiaires Basuku du cercle de Feshi, en 1953 (Rapport Foreami, 1954).
28. MACKAY, E. M. et MACKAY, L. L., The concentration of urea in the blood of normal individuals (*J. Clin. Invest.*, **4**, 127, 1927).
29. PRIESTLY, H. et HINDMARSCH, E. M., Blood Urea and Nitrogen outputs in Australian Students (*Med. J. Australia*, 234, 1924).
30. PETERS, J. P. et VAN SLYKE, D. D., Quantitative Clinical Chemistry (*Interpretations*, Baltimore, Vol. I, p. 846, 1946).
31. HOLEMANS, K. et MARTIN, H., Étude des Protéines sériques chez les indigènes du Kwango (*Ann. Soc. Belge Med. Trop.*, **33**, 675, 1953).
32. GOLDSMITH, Grace A., in Clinical Nutrition, Hoeber N. Y., U. S. A.
33. ORTEN, A. U. et SMITH, A. A. (*Am. J. Physiology*, **119**, 381, 1937).
34. ORTEN, A. U. et ORTEN, J. M. (*Nutr. J.*, **26**, 21, 1943).
35. PEARSON, P. B., ELVEJHEM, C. A., HART, Z. B. (*J. Biol. Chem.*, **119**, 749, 1937).
36. METCOFF, J., FAVOUR, C. B., STARE, F. J. (*J. Clin. Invest.*, **24**, 1945).
37. ASCHKENAZY, A. (*Sang*, **17**, 34, 1946).
38. BENDITT, E. P., HUMPHREY, E. M., STRAUBE, R. M., WISSLER, R. W., STEFFEC, C. H. (*J. Nut.*, **33**, 85, 1947).
39. WISSMER, R. (*Presse Med.*, **57**, 898, 1949).

40. HOLEMANS, K., LAMBRECHTS, A., MARTIN, H., Étude qualitative et quantitative du lait des femmes indigènes du Kwango C. b. (*Rev. Med. Liège*, **9**, 714, 1954).
41. HOLEMANS, K., Les protéines sériques des femmes indigènes pendant la grossesse et la lactation (*Ann. Soc. Belge Med. Trop.*, **35**, 29, 1955).
42. TROWELL, H. C., DAVIES, J. N. P. et DEAN, R. F. A., Kwashiorkor 1954, Arnold, London.
43. FRONTALI, G., Lack of protein in Child Nutrition (*Acta Paediatrica*, **43**, 318, 1954).
44. JELLIFFE, D. B., Hypochromotrichia and Malnutrition in Jamaican Infants (*J. Trop. Pediatr.*, **1**, 25, 1955).

TABLE DES MATIÈRES.

Introduction	5
CHAPITRE I. Bases scientifiques de la distribution des protéines végétales	7
1. Recherches antérieures	7
2. Travaux personnels	10
CHAPITRE II. Organisation technique de la campagne de distribution	17
CHAPITRE III. Résultats de la campagne	22
A. Catégorie des Enfants bénéficiaires et témoins	24
1. Poids	24
2. Taille	26
3. Aspect clinique	27
4. Azote uréique sanguin	29
5. Protéines sériques	31
6. Hémoglobine	40
B. Catégorie des Femmes allaitantes bénéficiaires et témoins	44
1. Poids	44
2. Volume et composition du lait	45
3. Protéines sériques	47
4. Hémoglobine	51
Conclusions générales	53
APPENDICE I. Poids	60
APPENDICE II. Taille	64
BIBLIOGRAPHIE	70
TABLE DE MATIÈRES	73

