



**HAL**  
open science

## **Le lait de chèvre peut-il remplacer le lait de vache chez l'enfant malnutri ?**

O Razafindrakoto, N Ravelomanana, A Rasolofo, Rd Rakotoarimanana, P Gourgue, P Coquin, A Briend, Jf Desjeux

### ► **To cite this version:**

O Razafindrakoto, N Ravelomanana, A Rasolofo, Rd Rakotoarimanana, P Gourgue, et al.. Le lait de chèvre peut-il remplacer le lait de vache chez l'enfant malnutri ?. *Le Lait*, 1993, 73 (5\_6), pp.601-611. <hal-00929374>

**HAL Id: hal-00929374**

**<https://hal.science/hal-00929374v1>**

Submitted on 11 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

## Lait de chèvre et santé

# Le lait de chèvre peut-il remplacer le lait de vache chez l'enfant malnutri ?

O Razafindrakoto<sup>1</sup>, N Ravelomanana<sup>1</sup>, A Rasolofo<sup>1</sup>,  
RD Rakotoarimanana<sup>1</sup>, P Gourgue<sup>2</sup>, P Coquin<sup>3</sup>,  
A Briend<sup>4,5</sup>, JF Desjeux<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Service de pédiatrie, hôpital Befelatanana, Antananarivo ;

<sup>2</sup> Hôpital militaire, Antananarivo, Madagascar ;

<sup>3</sup> Bureau technique de promotion laitière, La Futaie, Rouillon 72700 ;

<sup>4</sup> INSERM U 290, hôpital Saint-Lazare, Paris 75010 ;

<sup>5</sup> ORSTOM, Institut français de recherche pour le développement en coopération,  
213, rue Lafayette, Paris 75010, France

**Résumé** — La prise en charge des sujets ayant une malnutrition en protéines et en énergie représente une charge importante pour les systèmes de santé dans les pays en développement. Cette prise en charge doit se faire de préférence avec de la nourriture produite localement. Le lait riche en énergie fait à partir d'un mélange de lait de vache, d'huile et de sucre est le mélange le plus souvent utilisé pour traiter les enfants sévèrement malnutris. Cependant, le lait de vache ne peut être produit localement à un coût acceptable dans beaucoup de régions tropicales. Le lait de chèvre a une composition très voisine de celle du lait de vache et il peut souvent être produit sur place à un coût acceptable. L'objectif de cette étude était de savoir s'il était possible de remplacer le lait de vache par du lait de chèvre dans une situation extrême d'alimentation d'enfants sévèrement malnutris. Pour cela, 30 enfants malnutris âgés de 1 à 5 ans ont été inclus dans un essai clinique randomisé en double aveugle à l'hôpital. Ils ont été nourris pendant 15 j avec du lait de vache ou de chèvre, enrichi d'huile et de sucre dans les 2 cas. Les 2 groupes d'enfants avaient le même degré de malnutrition à l'inclusion. La moyenne du score Z du poids pour la taille était de -1,7 dans les 2 groupes. Un seul enfant est mort pendant cette étude ; il appartenait au groupe recevant du lait de chèvre. Le gain de poids a été identique dans les 2 groupes, soit 8,5 g/kg/j (écart type de la moyenne : 1,9) dans le groupe recevant du lait de chèvre et 7,8 (écart type de la moyenne : 1,37) dans le groupe recevant du lait de vache. Il n'y a eu aucune différence dans la prise de lait enrichi en huile et en sucre, soit 157 ml/kg/j (écart de la moyenne : 4) contre 162 (écart type de la moyenne : 4) respectivement dans le groupe prenant du lait de chèvre et de vache. Les coefficients d'absorption des graisses au 15<sup>e</sup> j étaient normaux et identiques dans les 2 groupes. En conclusion, ces résultats suggèrent que le lait de chèvre a une valeur nutritionnelle identique à celle du lait de vache et qu'il peut être utilisé dans cette situation extrême d'alimentation d'enfants sévèrement malnutris. À l'évidence, si le lait de chèvre peut être utilisé dans cette situation extrême de malnutrition de l'enfant, à plus forte raison, il peut être utilisé pour maintenir l'enfant en bon état nutritionnel.

**lait de chèvre / malnutrition / enfant**

**Summary – Goat's milk as a substitute for cow's milk in undernourished children: a randomized double-blind clinical trial.** *Proteino-energetic malnutrition places a huge burden on health care facilities in developing countries, and treatment should preferentially include locally available food. High energy milk (HEM) based on cow's milk, oil and sugar is commonly used to treat severely undernourished children, but cow's milk cannot be produced at an affordable cost in many tropical areas. Goat's milk has a composition similar to that of cow's milk and can often be produced locally at lower cost. In this study, the use of goat's milk was explored as a possible alternative to cow's milk for treating severe malnutrition. Thirty hospitalised undernourished children aged from 1 to 5 yr were included in a randomized double-blind trial. They were fed for 15 d with either goat or cow's milk, enriched with oil and sugar in both cases. Both groups of children had the same degree of malnutrition on inclusion. The mean weight-for-height Z score was  $-1.7$  in both groups. One mortality occurred in the goat's milk groups. Weight gain was similar in both groups:  $8.5$  g/kg/d (SE = 1.37) with goat's milk and  $7.8$  (SE = 1.9) with cow's milk. There was no significant difference in HEM intake:  $157$  ml/kg/d (SE = 4), vs  $162$  (SE = 4) for goat and cow's milk respectively. Fat absorption coefficients on the 15th d of treatment were also similar in both groups. These results suggest that goat's milk has a nutritional value similar to that of cow's milk and could be used as an alternative to cow's milk for rehabilitating undernourished children.*

*goat's milk / malnutrition / child*

## INTRODUCTION

La malnutrition en protéine et en énergie constitue une charge importante pour les services de santé dans les pays en voie de développement. Chaque fois que cela est possible, il faut prévoir un approvisionnement pour la prise en charge des formes sévères. Le lait riche en énergie, qui est un mélange de lait demi-écrémé en poudre, d'huile et de sucre est très fréquemment utilisé pour traiter les cas sévères de malnutrition de l'enfant (Waterlow, 1992 ; World Health Organization, 1981). Ce mélange a une densité énergétique élevée d'environ 1 kcal/ml, il apporte des protéines de bonne qualité et il est bien toléré. Le gain de poids qu'il procure peut être considéré comme valeur de référence pour des essais cliniques qui ont comme objectif d'évaluer d'autres modes de réalimentation dans le traitement des enfants malnourris.

À Madagascar, la malnutrition est très fréquente chez les enfants (ministère de la Santé, Madagascar, 1993) et de grandes quantités de ce mélange sont nécessaires

pour la prise en charge des formes sévères. Comme le lait de vache est cher à produire, les mélanges utilisent le plus souvent de la poudre de lait provenant de l'aide internationale (lorsqu'elle est disponible). Le lait de chèvre est surtout produit dans la région Sud de Madagascar. Cependant, même dans les régions où il n'est pas produit traditionnellement, il est intéressant d'essayer de le mettre à la disposition de centres spécialisés du fait de son faible coût de production et donc de sa disponibilité. De plus, sa composition est très proche de celle du lait de vache, sauf pour une concentration légèrement supérieure en acides gras à chaîne moyenne (C8 et C10), qui peut être avantageuse pour traiter les enfants malnourris qui ont une insuffisance pancréatique modérée (Thompson et Trowell, 1952 ; Bras *et al*, 1957 ; Graham *et al*, 1973 ; Bach et Babayan, 1982 ; Grandpierre *et al*, 1988).

Le lait de chèvre a une image de bonne santé et son utilisation est en constante augmentation dans de nombreux pays, dont la Grande-Bretagne, l'Australie et la Nouvelle-Zélande. De plus, il est traditionnellement utilisé dans de nombreuses ré-

gions de la Méditerranée, du Moyen-Orient et de l'Afrique (Middleton et Fitz-Gerald, 1981 ; Colliarge, 1985 ; Coveney et Darn-ton-Hill, 1985). Cependant, on sait peu de choses sur ses propriétés nutritionnelles, sauf le fait bien établi de sa faible teneur en acides foliques (Sullivan *et al*, 1966 ; Davidson et Townley, 1977). Des études récentes faites chez le porcelet montrent que les lipides du lait de chèvre sont aussi bien assimilés que ceux de vache, et qu'ils ne présentent aucun inconvénient (Mouro *et al*, 1992).

Bien que le traitement par le lait de chèvre des enfants sévèrement malnutris soit l'une des recommandations les plus anciennes par Williams dès 1933 dans le kwashiorkor, personne n'a véritablement établi les qualités nutritionnelles du lait de chèvre dans cette situation. Le but de cette étude était donc de savoir si le mélange lait, huile, sucre fait à partir du lait de chèvre pouvait être utilisé à la place du lait de vache pour renourrir des enfants sévèrement malnourris. L'idée générale était que si le lait de chèvre a un effet bénéfique dans cette situation extrême, il devrait également être utilisable pour maintenir la bonne santé de l'enfant. Pour répondre à cette question, nous avons comparé le gain de poids chez des enfants recevant du lait de chèvre ou du lait de vache dans des conditions identiques dans le cadre d'une étude clinique randomisée en double aveugle.

## PATIENTS ET MÉTHODES

Cette étude clinique randomisée en double aveugle s'est tenue à Antananarivo de novembre 1991 à mars 1992. Les enfants qui ont été inclus dans l'étude se trouvaient dans le service de pédiatrie où ils étaient soignés depuis 1 ou 2 j pour une malnutrition grave. Pour être inclus dans l'étude, les enfants devaient avoir de 1 à 5 ans sans maladie grave et un score Z du poids pour la taille ou du poids pour l'âge infé-

rieur à 2 déviations standard, d'après les valeurs de référence du National Center for Health Statistics (NCHS) (WHO Working Group, 1986). Les enfants qui avaient une diarrhée aiguë (plus de 4 selles liquides/24 h) ou des œdèmes étaient exclus. Cette étude peut donc être considérée comme une phase de réhabilitation passée la phase aiguë du traitement des enfants malnutris (Waterlow, 1992). Ainsi, 30 enfants ont été inclus dans l'étude après avoir obtenu le consentement de leurs parents. En l'absence d'un comité d'éthique au début de cette étude, le protocole a été approuvé par l'ensemble des membres du département de pédiatrie de l'hôpital universitaire de Antananarivo.

Le lait en poudre, qu'il provienne de la chèvre ou de la vache, a été préparé en France suivant les recommandations du Bureau technique de promotion laitière (Rouillon, France). Le goût de ces 2 laits a été rendu identique par l'addition de parfum à la vanille. Cette préparation sous forme de poudre était la seule manière de procéder à un essai clinique parfaitement impartial. Il est bien évident que dans la pratique courante, ce n'est pas le lait importé de la région de Poitou-Charentes qui sera utilisé mais le lait produit localement. Ainsi, dans cette étude, les enfants ont reçu le mélange nutritif à base de lait de chèvre ou de lait de vache dont la composition était standardisée et définie (tableau I).

À l'usine, (Prolait, France), chaque nombre obtenu à partir de table de hasard a été écrit sur les emballages individuels qui contenaient suffisamment de poudre de lait pour nourrir un enfant de 15 kg pour 15 j. Les enfants étaient nourris en utilisant cette numérotation, c'est-à-dire que personne ne savait s'ils recevaient du lait de chèvre ou du lait de vache. L'alimentation a commencé dès l'inclusion sous forme de 8 repas par jour de 5 h du matin à 20 h suivant le programme qui est généralement utilisé dans cet hôpital. Les enfants qui avaient déjà reçu les premiers soins dans le service de pédiatrie recevaient donc, dès le premier jour de l'étude, 100 kcal/kg et on leur proposait d'augmenter régulièrement les doses pour obtenir 200 kcal/kg/24 h au 10<sup>e</sup> j. L'enfant prenait autant de mélange nutritif qu'il en voulait.

De plus, une alimentation traditionnelle était ajoutée sous forme de riz, de viande et de légumes. Chaque enfant a reçu systématiquement de la vitamine A, du potassium, de l'acide folique, du fer et des vitamines (tableau I). La prise alimentaire véritable était notée après cha-

**Tableau I.** Composition du mélange lait, huile et sucre.  
*Composition of high energy milk.*

	Lait de chèvre	Lait de vache
Lait		
Protéines (g)	23	25
Lipides (g)	25	23
Énergie (kcal)	630	630
Huile végétale (g)	30	30
Sucre (g)	50	50
Énergie totale (kcal/l)	1 000	1 000

Les ingrédients suivants ont été ajoutés à chacun des 2 mélanges : 50 000 UI de vitamine A le premier jour, 0,25 mg/j d'acide folique, 200 mg/j de sulfate de fer, 0,5 ou 1 g/j de KCl suivant l'âge de l'enfant, et un mélange de vitamines. La composition en acides gras du lait de chèvre et du lait de vache mesurée en chromatographie gazeuse était à peu près identique sauf pour les acides gras suivants : acide caprylique (C8) 2,8 contre 1,32%, acide caprique (C10) 8,3 contre 5,02% et acide palmitique (C16) 29,4 contre 34,2%.

*The following were also added to both groups: 50 000 IU vitamin A the first day, 0.25 mg/d folic acid, 200 mg/d iron sulfate, 0.5 or 1 g/d KCl according to age, and a cocktail of vitamins. Fatty acid content in goat's milk vs cow's milk, assessed by gas chromatography, was almost identical, except for the following: caprylic acid (C8) 2.8 vs 1.32%, capric acid (C10) 8.30 vs 5.02% and palmitic acid (C16) 29.4 vs 34.2%.*

cun des repas. L'alimentation était donnée à la cuillère ou par tube gastrique si l'enfant ne pouvait s'alimenter par la bouche.

Dès l'entrée dans l'étude et aux jours 4, 13 et 15, chaque enfant a reçu un comprimé de charbon afin de marquer en noir les selles. Les selles ont été collectées sur des couches recouvertes de cellophane pour éviter l'absorption. Elles ont été immédiatement pesées sur une balance O Hauss (Californie, USA) d'une précision de 1 g. Les selles qui ont été recueillies pendant les 3 premiers jours et les 3 derniers jours de l'étude ont été analysées pour leur concentration en graisses (Van de Kamer *et al*, 1949).

Les urines ont été collectées séparément des selles en utilisant un collecteur à urine (Biotrol, Villeron, France). La diurèse a été mesurée pendant les 3 premiers et les 3 derniers jours de l'étude. Sur les échantillons de sang collectés aux jours 1, 4, 13 et 15, nous avons mesuré la concentration en hémoglobine et en albumine. Dans les urines, ont été mesurés le pH et l'urée. L'enfant était pesé chaque jour, à 10 h le matin sur une balance SECA, avec une précision de 10 g.

Pour favoriser la collecte des données, 4 patients seulement étaient sélectionnés pour entrer dans l'étude tous les 15 j. Ils étaient dans un bâtiment à part, en dehors du service hospitalier, mais sous la supervision d'une équipe spécialisée.

Les études statistiques ont été faites en utilisant le logiciel SPSS. Les groupes recevant l'un ou l'autre des laits ont été comparés par le test non paramétrique de Mann et Whitney. Le test de  $\chi^2$  a été utilisé pour analyser les variables catégorielles.

## RÉSULTATS

Chacun des 15 enfants des 2 groupes a été jusqu'au bout de l'étude, sauf pour l'un d'entre eux appartenant au groupe recevant du lait de chèvre qui est mort prématurément d'une infection systémique à candidat.

**Tableau II.** Caractéristiques des 30 enfants à l'inclusion dans l'étude. Lait de chèvre ( $n = 15$ ), lait de vache ( $n = 15$ ).*Characteristics of the 30 children at inclusion, according to the type of milk assigned: goat's milk ( $n = 15$ ) or cow's milk ( $n = 15$ ).*

	<i>Lait de chèvre</i>		<i>Lait de vache</i>		<i>Ensemble des 2 groupes</i>	
	<i>M</i>	<i>ET</i>	<i>M</i>	<i>ET</i>	<i>M</i>	<i>ET</i>
Âge (mois)	25	12	21	10	23	11
Poids à l'inclusion (kg)	7,65	1,42	7,33	1,18	7,49	1,30
Taille (cm)	75	5,5	74	4,9	74,3	5,2
Poids/âge (score Z)	-2,8	0,4	-2,5	0,5	-2,67	0,5
Poids/taille (score Z)	-1,7	0,5	-1,7	0,5	-1,7	0,5
Rythme cardiaque/min	125	17	123	15	124	15,5
Fréquence respiratoire (/min)	43	6	40	8	42	7,5
Circonférence brachiale (cm)	11,7	1,1	12,2	1,2	11,9	1,2
Nombre de selles/24 h avant inclusion	2	1	2	1	2	1
pH urinaire	5,9	1,7	6,6	0,9	6,3	1,4
pH des selles	5,9	1,1	5,4	0,7	5,7	1,0
Albuminémie (g/l)	32,6	7	39,6	7	36,1	7

Aucune différence n'a été observée entre les 2 groupes sauf pour l'albuminémie ( $P = 0,02$ ).*No difference between groups was observed for any parameter except albuminemia ( $P = 0.02$ ).*

Avant l'hospitalisation, tous ces enfants recevaient une alimentation contenant du lait et des aliments solides. De plus, la moitié d'entre eux recevaient du lait maternel. Le tableau II indique qu'à l'inclusion dans l'étude il n'y avait aucune différence significative entre les 2 groupes pour aucune des caractéristiques mesurées excepté pour l'albuminémie qui était significativement plus basse dans le groupe recevant du lait de chèvre ( $P = 0,02$ ).

Pendant cette étude, aucune différence significative n'a été notée entre les 2 groupes en ce qui concerne la prise du mélange nutritif, le gain de poids, l'amélioration de l'état nutritionnel et l'élimination urinaire ou dans les selles (tableau III). La courbe de poids du 1<sup>er</sup> au 15<sup>e</sup> j montre qu'initialement, il y a une petite chute de

poids et ensuite un gain régulier de poids qui était identique dans les 2 groupes (fig 1). Les 2 laits ont été bien tolérés par les enfants et nous n'avons noté aucun signe d'intolérance sous forme de diarrhée, de vomissements ou de distensions abdominales.

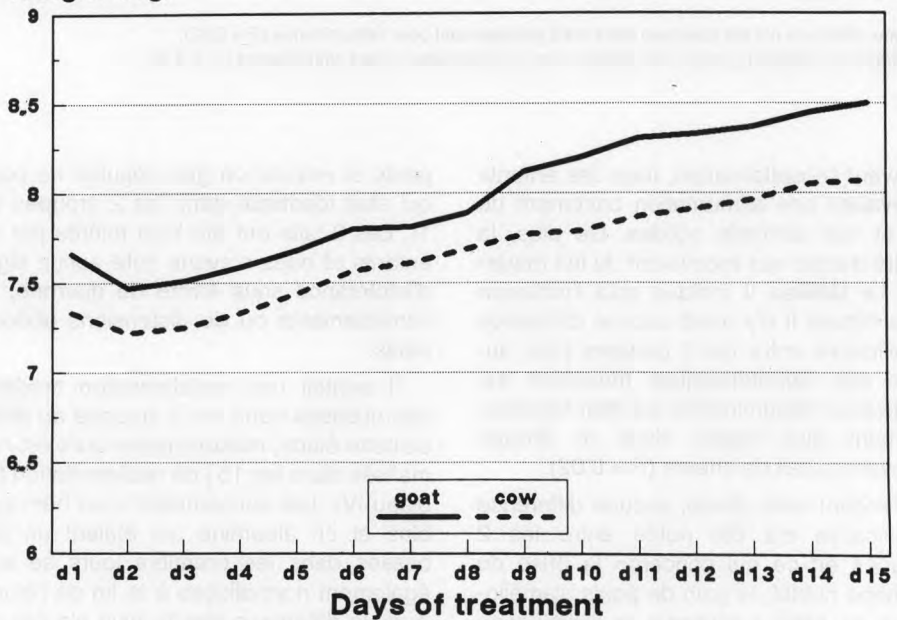
Il existait une malabsorption modérée des graisses dans les 2 groupes au début de cette étude, malabsorption qui s'est normalisée dans les 15 j de réalimentation (tableau IV). Les concentrations en hémoglobine et en albumine qui étaient un peu basses dans les premiers jours se sont également normalisées à la fin de l'étude. Aucune différence significative n'a été observée entre les 2 groupes pour les mesures dans les urines, dans les selles et dans le sang.

**Tableau III.** Résultats cliniques selon le type de lait consommé.  
*Clinical results according to the milk consumed.*

	Lait de chèvre		Lait de vache	
	M	ETM	M	ETM
Quantité de mélange ingéré du J1 au J15 (ml/kg/j)	167	4	172	4
Gain de poids du J1 au J15 (g/kg/j)	8,53	1,37	7,82	1,93
Gain de circonférence brachiale (cm)	1	0,6	0,8	0
Diurèse du J1 au J3 (ml/kg/j)	50	5	45	4
Poids des selles du J1 au J3 (g/kg/24 h)	10	3	6	1

Aucune différence significative n'a été observée entre les groupes.  
*No significant difference between groups was found for any parameter.*

### weight (kg)



**Fig 1.** Évolution du poids des 30 enfants malnourris, 15 étant nourris au lait de chèvre et 15 au lait de vache. Aucune différence significative n'a été observée entre les 2 groupes.  
*Evolution of weight among 30 malnourished children, 15 of whom were fed goat's milk for 15 days, and 15 cow's milk.*

**Tableau IV.** Résultats biologiques selon le lait consommé.  
*Biological results according to the milk consumed.*

	Lait de chèvre (n = 15)		Lait de vache (n = 15)	
	M	ET	M	ET
<i>Absorption des graisses</i>				
J1-J4				
Stéatorhée (g/24 h)	3,7	0,9	2,5	0,6
Absorption des graisses (%)	92	2	95	1
J12-J15				
Stéatorhée (g/24 h)	1,6	0,2	1,2	0,4
Absorption des graisses (%)	98	0,3	98	0,5
<i>Hémoglobine (g/100 ml)</i>				
J1	10,8	0,5	11,2	0,5
J4	11,0	0,6	11,3	0,5
J13	11,7	0,5	11,2	0,5
J15	11,4	0,6	10,9	0,5
<i>Albuminémie (g/l)</i>				
J1	32,6	1,7	39,6	1,5
J4	38,98	1,98	43,75	1,58
J13	42,91	1,50	45,19	1,66
J15	43,02	1,20	44,11	0,87

Aucune différence significative n'a été observée entre les 2 groupes, excepté pour l'albuminémie au J1 ( $P = 0,02$ ) et au J4 ( $P = 0,04$ ).

*No significant differences were observed between groups, except for albuminemia at D1 ( $P = 0.02$ ) and D4 ( $P = 0.04$ ).*

## DISCUSSION

Ces résultats confirment l'effet bénéfique de l'alimentation d'enfants malnourris avec un mélange à base de poudre de lait, d'huile et de sucre. De plus, ces résultats suggèrent que chez le jeune enfant, il est possible de remplacer le lait de vache par du lait de chèvre pendant une période de réhabilitation.

Enfin, ces résultats suggèrent également que le lait de chèvre qui est bénéfique dans cette situation extrême doit pouvoir être utilisé chez l'enfant en bonne

santé afin de maintenir un état nutritionnel satisfaisant.

Les enfants de cette étude sont très probablement représentatifs d'une grande population d'enfants qui peuvent être traités dans des centres de réhabilitation nutritionnelle (Beghin et Viteri, 1973 ; Waterlow, 1992). Ils n'avaient pas de signe clinique d'œdème et leurs poids étaient compris entre 60 et 80% du poids attendu pour l'âge. De plus, ils n'avaient pas de maladie sévère et ils ne nécessitaient pas de traitement médical particulier pour une complication aiguë. Ainsi, ces enfants peuvent être considérés comme sous-nutris

suyant la classification de Wellcome (1970).

Ces résultats se comparent favorablement à ceux d'autres équipes qui ont utilisé du lait de vache en ce qui concerne la prise d'énergie et le gain de poids. Une prise alimentaire supérieure à 200 kcal/kg/j a souvent été observée ; cet apport énergétique correspond à un rattrapage du poids théorique de 20 g de poids corporel/kg/j (Waterlow, 1992). En fait, un gain de poids de seulement 10 g/kg/j a été observé chez les enfants malnutris qui recevaient 160 kcal/kg/j (Ashworth et Millward, 1986). Ainsi, la relation entre la prise énergétique et le gain de poids varie légèrement d'une situation à l'autre, probablement du fait des variations de l'état nutritionnel et de la composition en minéraux de l'alimentation (Golden et Golden, 1981).

Il faut noter que, selon les recommandations faites pour l'utilisation du lait de vache, il est nécessaire d'ajouter des lipides pour augmenter la densité énergétique de l'aliment (World Health Organization, 1981 ; Waterlow, 1992). Il serait intéressant d'essayer d'augmenter la concentration lipidique du lait par l'alimentation de la chèvre et, peut-être, la sélection génétique (voir Sauvage, dans ce numéro).

La mortalité était faible dans cette étude puisqu'un seul enfant est mort, d'une infection aiguë. Ce chiffre est à rapprocher des 16% de mortalité observée dans le même hôpital chez des enfants qui avaient été traités pour malnutrition et déshydratation (Razafindrakoto *et al*, 1991 ; 1993). Ces enfants, qui avaient été traités par la même équipe que celle qui a fait cette étude nutritionnelle, étaient réhydratés avec une solution par voie orale contenant 20 g de glucose ou 50 g de riz et des électrolytes suivant les recommandations de l'OMS (Razafindrakoto *et al*, 1991 ; 1993).

L'alimentation était la même que celle de cette étude. De plus, dans cet hôpital, la mortalité était au moins égale à 30%, alors que l'alimentation reçue était la seule alimentation disponible dans l'hôpital (essentiellement de l'aide extérieure). Ainsi, il est vraisemblable qu'un certain nombre de facteurs se sont combinés pour réduire la mortalité de ces enfants malnutris, à savoir la standardisation de la période de réhabilitation, la sélection des enfants après traitement initial des complications aiguës, la localisation des enfants dans une pièce particulière uniquement pour traiter les enfants malnutris et surtout la disponibilité d'aliments appropriés à leur état.

La malnutrition sévère peut être responsable d'anomalie fonctionnelle et anatomique du pancréas exocrine (Thompson et Trowell, 1952 ; Bras *et al*, 1957). Le lait de chèvre contient des acides gras à chaîne moyenne qui en principe peuvent être mieux absorbés que les acides gras à plus longue chaîne du lait de vache chez les enfants malnutris. Cependant, parmi les enfants qui ont été étudiés ici, la malabsorption des graisses était modérée dans les 2 groupes, même au début de l'étude. C'est pourquoi il n'a pas été possible de démontrer que les lipides du lait de chèvre étaient mieux absorbés que ceux du lait de vache.

Les infections gastro-intestinales ou systémiques sont les complications les plus fréquentes en rapport avec l'utilisation du lait frais, qu'il s'agisse du lait de vache ou du lait de chèvre (Riemann *et al*, 1975 ; Hughes et Jensen, 1981 ; Abo-Elnaga *et al*, 1985 ; Harris *et al*, 1987). Il est relativement facile de prévenir ces infections d'origine alimentaire par la pasteurisation ou en faisant bouillir le lait (Coveney et Darn-ton-Hill, 1985). Une autre possibilité est de fermenter le lait juste après qu'il ait été recueilli ; en effet, le pH a baissé à 4,5 et la présence d'activités antibiotiques dans les laits fermentés n'est pas favorable à la croissance de bactéries pathogènes (Park

et Marth, 1972 ; Kotz *et al*, 1990). De plus, la fermentation du lait permet une meilleure absorption du lactose (Kolars *et al*, 1984 ; Dewit *et al*, 1987 ; 1988) et les laits fermentés sont efficaces comme traitement des diarrhées persistantes (Boudraa *et al*, 1990 ; Beau *et al*, 1992) et dans la prévention de l'apparition des diarrhées au moment du sevrage (Brunser *et al*, 1989).

Le risque de déficience en acides foliques conduisant à l'anémie mégalo-blastique et à des anomalies structurelles et fonctionnelles de l'intestin grêle a été rapporté chez les enfants qui recevaient du lait de chèvre comme aliment principal ou exclusif pendant 6 à 8 mois (Davidson et Townley, 1977). Dans cette étude, nous n'avons observé ni anémie ni dysfonctionnement intestinal ; cela est probablement lié au fait que les enfants ont reçu une alimentation pendant une période courte et que de l'acide folique était ajouté au lait en suivant les recommandations de la FAO et de l'OMS (1970) et de l'USDA (1976) (Waslien, 1977 ; Swiatlo *et al*, 1990 ; Rodrigo, 1978).

Bien que les résultats de cette étude montrent que le lait de chèvre est approprié pour la réhabilitation d'enfants mal-nourris, ils ne permettent pas de conclure que le lait de chèvre peut être utilisé comme substitut du lait de vache si celui-ci est mal toléré. En effet, sa substitution a été proposée dans un contexte nutritionnel différent (Wilken-Jensen, 1984) mais il n'y a aucune donnée objective qui permette de conclure que la tolérance aux protéines du lait de vache est différente de celle des protéines du lait de chèvre. En effet, les protéines du lait de chèvre et du lait de vache sont pratiquement identiques et la réactivité sérique des IgE chez les enfants allergiques au lait de vache n'était pas modifiée par le lait de chèvre (Cant, 1984 ; Jelert, 1984 ; Gjesing *et al*, 1986 ; Guesry *et al*, 1991).

En conclusion, cette étude indique que le lait de chèvre peut effectivement être utilisé chez des enfants malnourris. Ainsi, le lait de chèvre utilisé dans des conditions extrêmes s'est montré bénéfique pour l'enfant ; il semble donc intéressant de poursuivre cette étude à Madagascar sur la production du lait de chèvre, sur les moyens d'obtenir à bas prix la livraison de lait de chèvre dans les dispensaires, sur l'efficacité des laits fermentés, sur l'acceptation par la population du lait de chèvre et sur les conséquences économiques de tous ces facteurs pour la communauté.

## REMERCIEMENTS

Ce travail a bénéficié d'un financement du Conseil régional de Poitou-Charentes et de la Fondation Xavier-Bernard.

## RÉFÉRENCES

- Abo-Elnaga IG, Hessain A, Sarhan HR (1985) Bacteria and food poisoning organisms in milk. *Nahrung* 29, 375-380
- Ashworth A, Millward DJ (1986) Catch-up growth in children. *Nutr Rev* 44, 157-163
- Bach A, Babayan VK (1982) Medium chain triglycerides: an update. *Am J Clin Nutr* 36, 950-962
- Beau JP, Wade S, Diahm B (1992) Intérêt des laits fermentés chez l'enfant diarrhéique mal-nutri. *Cah Santé* 2, 305-311
- Beghin ID, Viteri FE (1973) Nutritional rehabilitation centers: an evaluation of their performance. *J Trop Pediatr Env* 31, 403-416
- Boudraa G, Touhami M, Pochart P, Soltana R, Mary JY, Desjeux JF (1990) Effect of feeding yogurt versus milk in children with persistent diarrhea. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 11, 509-512
- Bras G, Waterlow JC, Depass E (1957) Further observations on the liver, pancreas and kidney in malnourished infants and children. The relation of certain histopathological

- changes in the pancreas and those in liver and kidney. *W Indian Med J* 6, 33-42
- Brunser O, Araya M, Espinoza J, Guesry PR, Secretin MC, Pacheco I (1989) Effect of an acidified milk on diarrhea and the carrier state in infants of low socio-economic stratum. *Acta Paediatr Scand* 78, 259-264
- Cant AJ (1984) Diet and the prevention of childhood allergic disease. *Hum Nutr Appl Nutr* 38, 455-468
- Colliarge R (1985) Goat's milk. *Nutr Food Sci* 446, 32-40
- Coveney J, Darnton-Hill I (1985) Goat's milk and infant feeding. *Med J Aust* 143, 508-510
- Davidson GP, Townley RR (1977) Structural and functional abnormalities of the small intestine due to nutritional folic acid deficiency in infancy. *J Pediatr* 90, 590-594
- Dewit O, Boudraa G, Touhami M, Desjeux JF (1987) Breath hydrogen test and stools characteristics after ingestion of milk and yogurt in malnourished children with chronic diarrhoea and lactase deficiency. *J Trop Pediatr* 33, 177-180
- Dewit O, Pochart P, Desjeux JF (1988) Breath hydrogen concentration and plasma glucose, insulin and free fatty acid levels after lactose, milk, fresh or heated yogurt ingestion by healthy young adults with or without lactose malabsorption. *Nutrition* 4, 131-135
- FAO/OMS (1970) Les besoins en acide ascorbique, en vitamine D, en vitamine B12, en folate et en fer. Rapport d'un comité mixte FAO-OMS, Sér Rapp Tech OMS, Genève
- Gjesing B, Osterballe O, Schwartz B, Wahn V, Lowenstein H (1986) Allergenspecific IgE antibodies against antigenic components in cow milk and milk substitutes. *Allergy* 41, 51-56
- Golden MHN, Golden BE (1981) Effect of zinc supplementation on the dietary intake, rate of weight gain and energy cost of tissue deposition in children recovering from protein energy malnutrition. *Am J Clin Nutr* 34, 900-908
- Graham GG, Baertli GM, Cordano A (1973) Lactose free, medium chain triglyceride formulas in severe malnutrition. *Am J Dis Child* 126, 330-335
- Grandpierre C, Ghisolfi J, Thouvenot JP (1988) Étude biochimique du lait de chèvre. *Cah Nutr Diet* 23, 367-373
- Guesry PR, Secretin MC, Jost R, Pahud JJ, Monti JC (1991) Milk formulae in the prevention of food allergy. *Allergy Proc* 12, 221-226
- Harris NV, Kimball TJ, Bennet P, Johnson Y, Wakely D, Nolan CM (1987) *Campylobacter jejuni* enteritis associated with raw goat's milk. *Am J Epidemiol* 126, 179-186
- Hughes D, Jensen N (1981) *Yersinia enterocolitica* in raw goat's milk. *Appl Environ Microbiol* 41, 309-310
- Jelert H (1984) Nutrition with goat's milk in cow's milk allergy is a poor alternative and ought to be discouraged. *Sygeplejersken* 84, 20-22
- Kolars JC, Levitt MD, Aouji M, Savaiano DA (1984) Yogurt. An autodigesting source of lactose. *N Engl J Med* 310, 1
- Kotz CM, Peterson LR, Moody JA, Savaiano DA, Levitt MD (1990) *In vitro* antibacterial effect of yogurt on *Escherichia coli*. *Dig Dis Sci* 35, 630-637
- Middleton G, Fitz-Gerald CH (1981) Chemical analysis of goat's milk produced in south east Queensland. *Aust J Dairy Technol* 36, 115-117
- Ministère de la Santé, Madagascar (1993) Programme national de promotion de la nutrition. Plan d'action 1993
- Mourot J, Février C, Jaguelin Y, Mounier A (1992) Valeur nutritive comparée des laits de chèvre et de vache chez le porc. *Cah Nutr Diet* 27, 351
- Park HS, Marth EH (1972) Survival of *Salmonella typhimurium* in refrigerated cultured milks. *J Milk Food Technol* 35, 489-495
- Razafindrakoto O, Ravelomanana N, Randriamiharisoa F, Rasoario V, Ramialimanana V, Rakotoarimanana DR, Razanamparany M (1991) Rice versus glucose oral rehydration solution (ORS) in severely malnourished children with acute diarrhea. A controlled clinical trial. *Gastroenterology* 100, A227
- Razafindrakoto O, Ravelomanana N, Randriamiharisoa F, Rasoario V, Ramialimanana V, Rakotoarimanana DR, Razanamparany M (1993) La solution de réhydratation orale (SRO) à base de riz, alternative de la SRO de l'OMS dans la diarrhée aiguë des malnutris. *Arch Fr Pediatr* 50, 101-105
- Riemann HP, Meyer ME, Theis JH, Kelso G, Behymer DE (1975) Toxoplasmosis in an infant fed unpasteurized goat milk. *J Pediatr* 87, 573-576

- Rodriguez MS (1978) A conspectus of research of folacin requirements of man. *J Nutr* 108, 1983-2075
- Sullivan LW, Luhby AL, Streiff RR (1966) Studies of the daily requirement of folic acid in infants and the etiology of folate deficiency of goat's milk megaloblastic anemia. *Am J Clin Nutr* 18, 311
- Swiatlo N, O'Connor DL, Andrews J, Picciano MF (1990) Relative bioavailability from diets containing human, bovine and goat milk. *J Nutr* 120, 172-177
- Thompson MD, Trowell HC (1952) Pancreatic enzyme activity in the duodenal contents of children with a type of kwashiokor. *Lancet* 1, 1031-1035
- US Department of Agriculture (1976) Composition of foods. Dairy and Egg products. Agriculture Handbook N° 8-1. Agriculture Research Service, Washington DC
- Van der Kamer JK, Ten Bokkel Huinink H, Weyers HA (1949) Rapid method for the determination of fat in feces. *J Biol Chem* 177, 347-355
- Waslien CI (1977) Folacin requirements of infants. In: *Folic acid biochemistry and physiology in relation to the human nutrition requirement*. Food and Nutrition Board, National Research Council, National Academy of Sciences, Washington DC, 232-246
- Waterlow JC (1992) *Protein energy malnutrition*. Edward Arnold, London, 407
- Wellcome Trust Working Party (1970) Classification of infantile malnutrition. *Lancet* 2, 302-303
- WHO Working Group (1986) Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. *Bull WHO* 64, 929-941
- Wilken-Jensen K (1984) Nutrition. Goat's milk can be extremely beneficial in cow's milk allergy. *Sygeplejersken* 84 (50), 23-24
- Williams C (1933) A nutritional disease of childhood associated with a maize diet. *Arch Dis Child* 8, 423-433
- World Health Organization (1981) *The treatment and management of severe protein malnutrition*. WHO, Geneva