

## PROFIL NUTRITIONNEL ET APPORT ÉNERGÉTIQUE DU LAIT MATERNEL EN PÉRIODE D'ALLAITEMENT DE 0 À 6 MOIS

### Auteurs

JEAN SIMON N'GHORAND  
THODHEKES YAO<sup>1,3</sup>,  
SAWA ANDRÉ PHILIPPE  
KPAIBE<sup>3</sup>,  
MELEDJE MARIE  
DOROTHÉE KOFFI-  
KOUMI<sup>2</sup>,  
KOUAKOU BAH YVES-  
REGIS KOFFI<sup>1,3</sup>,  
YOLOU AUBIN GBETE<sup>1,3</sup>,  
MATOGOMA BLE-DIGBE<sup>1</sup>,  
MICHÈLE AKE<sup>1,3</sup>.

### Services

1- Laboratoire de  
Nutrition, Institut National  
de Santé Publique (INSP),  
BP V 47Abidjan, Côte  
d'Ivoire.

2- Service Médical et  
Infantile, Institut National  
de Santé Publique (INSP),  
BP V 47Abidjan, Côte  
d'Ivoire.

3- Département de Chimie  
Analytique, Bromatologie,  
Chimie Générale et  
Minérale, UFR Sciences  
Pharmaceutiques et  
Biologiques, Université  
Felix Houphouët Boigny,  
BP V 34 Abidjan, Côte  
d'Ivoire.

### Correspondance

Dr YAO Jean Simon  
N'Ghorand Thodhekes  
BP V 47 Abidjan (Côte  
d'Ivoire) ; Email : [js.thodhekes@yahoo.fr](mailto:js.thodhekes@yahoo.fr) ; Tel :  
(+225) 07239272

### RÉSUMÉ

L'allaitement maternel au cours des premiers mois de la vie contribue de façon majeure à la croissance et au bon développement du nourrisson. En bas âge, le lait maternel apparaît bénéfique à différents niveaux, telles, la croissance, la prévention des maladies. La connaissance des propriétés nutritionnelles et énergétiques s'avère importante et nécessaire à estimer et à présenter. Une évaluation du profil nutritionnel en macronutriment pendant la période d'allaitement de 0 à 6 mois a été réalisée et la valeur énergétique du lait maternel a été déterminée. L'étude réalisée auprès de 64 mères allaitantes a montré un taux moyen d'humidité de 88,19% ; une teneur moyenne en matières minérales totales de 211,06 mg/100 mL ; une teneur moyenne en matières grasses de 4,36 g/100 mL ; une teneur moyenne en protéines totales de 0,95 g/100 mL ; une teneur moyenne en glucides totaux de 6,26 g/100 mL ; une valeur calorique globale moyenne de 68,14 Kcal/100 mL. Ces résultats font de l'allaitement maternel une pratique qui couvre les besoins du nourrisson. Etendue à un grand nombre de femmes et à plusieurs zones géographiques, cette étude permettra d'actualiser les données existantes sur le lait maternel humain.

**Mots-clés** : Lait maternel, Nutriments, Valeur énergétique

*NUTRITIONAL PROFILE AND ENERGY INTAKE OF BREAST MILK DURING BREASTFEEDING FROM 0 TO 6 MONTHS*

### SUMMARY

*Breastfeeding in the first months of life is a major contributor to infant growth and development. At a young age, breast milk appears beneficial at various levels, such as growth and disease prevention. Knowledge of nutritional and energy properties is important and necessary to estimate and present. An evaluation of the macronutrient nutritional profile during the breastfeeding period from 0 to 6 months was carried out and the energy value of breast milk was determined. The study of 64 nursing mothers showed an average humidity rate of 88.19%; an average total mineral content of 211.06 mg / 100 mL; an average fat content of 4.36 g / 100 mL; an average total protein content of 0.95 g / 100 mL; an average total carbohydrate content of 6.26 g / 100 mL; an average overall caloric value of*

68.14 Kcal / 100 mL. These results make breastfeeding a practice that covers the needs of the infant. Extended to a large number of women and to several geographic areas, this study will update existing data on human breast milk.

**Keywords:** Breast milk, Nutrients, Energy value

## INTRODUCTION

L'allaitement est recommandé localement par les autorités sanitaires et par des organisations internationales telles que l'OMS et la FAO [OMS 2001]. Pour le nouveau-né et le nourrisson, le lait maternel est bénéfique sur plusieurs plans, tels que la croissance, la prise de poids, la prévention à long terme des maladies [OMS 2002 ; TURC 2005]. Les relations affectives entre la mère et le nourrisson sont également améliorées avec et pendant l'allaitement.

En effet, aucun autre lait que le lait maternel ne peut s'adapter de façon permanente aux besoins du nourrisson en croissance [PNNS 2005].

Dès lors, devant l'amélioration de la qualité des laits infantiles, le renforcement de leur composition nutritionnelle, l'augmentation de l'utilisation des substituts du lait ; l'adéquation du lait maternel pour les nourrissons nécessite de connaître sa composition. Peu d'études ont examiné la contribution relative du lait maternel aux apports énergétiques et nutritifs généraux [Onyango 2002].

Il est donc judicieux de connaître le profil nutritionnel du lait maternel en vue de justifier qu'il est l'un des aliments adaptés pour le nourrisson et de permettre la fabrication de laits infantiles proches du lait maternel.

L'évaluation du profil énergétique et en macronutriments du lait maternel au cours de la période de 0 à 6 mois a été réalisée. Elle a consisté à déterminer spécifiquement les teneurs en humidité, en matières minérales totales, en matières grasses, en protéines totales, en glucides totaux ainsi que la valeur calorique globale du lait maternel. Cette étude permettra d'actualiser les données existantes sur le lait maternel humain.

## I. MÉTHODES

### I.1. Echantillonnage

Les prélèvements ont été effectués chez les mères allaitantes de bébés âgés de 0 à 6 mois pratiquant l'allaitement exclusif ou non. Elles ont été enrôlées à l'unité de vaccination du centre de protection maternelle et infantile (PMI) de l'Institut National de Santé Publique, Abidjan où elles se rendirent en vue de la vaccination de leurs nouveau-nés.

L'étude a été réalisée durant la période de juin 2017 à novembre 2018.

Le lait maternel a été obtenu à l'aide d'un tire-lait après consentement écrit des mères. Le consentement a été recueilli par signature ou par croix apposée sur le formulaire de consentement après explication des objectifs et du déroulement de l'étude. Les prélèvements de lait d'un volume minimum de 30 ml environ (volume nécessaire pour effectuer les différentes analyses au moins à trois reprises) ont été recueillis dans

des flacons en plastique stériles de 60 ml et conservés au congélateur à -20°C jusqu'à l'analyse. Les prélèvements après recueil ont été disposés dans une glacière et acheminés au laboratoire pour leur conservation.

Les analyses ont été réalisées dix (10) jours après la collecte de tous les prélèvements.

## **I.2. Matériel**

La verrerie classique de laboratoire a été utilisée ; les réactifs utilisés étaient de qualité analytique.

L'appareillage ayant servi à la détermination des paramètres analytiques était constitué de :

- Etuve ASCON TECHNOLOGIC K32 modèle SCN/162DG, France ;
- Four à moufle réglable NABERTHERM modèle ES-L3/11, Allemagne ;

Evaporateur rotatif HEIDOLPH G3, Allemagne ;

- Distillateur KJELDAHL automatique modèle UDK 129 F30200120 de VELP SCIENTIFICA®, Allemagne ;
- Balance analytique de précision de OHAUS® série Pioneer™ modèle PA214 ; et
- Hotte à flux laminaire de type I.

## **I.3. Analyses de laboratoire**

Les prélèvements de lait maternel collectés chez les mères ont été analysés au Laboratoire de Nutrition de l'Institut National de Santé Publique.

Les analyses ont concerné au total 64 prélèvements de lait provenant de 64 mères allaitantes.

Les teneurs en eau, matière minérale totale, matière grasse, protéine totale ont été déterminées et rapportées à 100 mL de lait maternel. La teneur en glucide et la valeur calorifique ont été calculées.

Les apports nutritifs moyens ont été comparés aux recommandations publiées dans les rapports des institutions des Nations Unies [OMS 2001].

### **I.3.1. Détermination de la teneur en eau**

La détermination de la teneur en eau ou taux d'humidité (H) a consisté à réaliser une dessiccation par voie sèche d'une prise d'essai, à une température de 104°C±1°C pendant une durée de 03 heures jusqu'à obtention d'une masse constante [Stancui 2006].

### **I.3.2. Détermination des matières minérales totales**

La détermination des matières minérales totales (MMT) a été réalisée par pesée des cendres de 5 g de lait (soit 4,85 mL) obtenu par incinération dans un four à 550°C pendant 5 h [Stancui 2006].

### ***1.3.3. Détermination des matières grasses***

La détermination de la teneur en matières grasses (MG) a consisté à :

- L'extraction liquide-liquide des lipides libres à l'aide d'un mélange de chloroforme-méthanol ;
- la purification du mélange par ajout de NaCl à 0,73% ;
- l'élimination des solvants utilisés à l'aide d'un évaporateur rotatif ; et
- la pesée de l'extrait obtenu [AOAC 1975, BIPEA 1976].

La prise d'essai était de 2,5 g. Le volume de chloroforme et de méthanol utilisé était respectivement de 20 mL et 10 mL.

La teneur en matière grasse est exprimée en g/100 mL de lait.

### ***1.3.4. Détermination de la teneur en protéines totales***

La détermination de la teneur en protéines totales (P) du lait a été réalisée à partir du dosage de l'azote organique total (N) par la méthode de KJELDAHL [Lynch 1999].

La teneur en protéines dans la prise d'essai de lait fut déterminée selon la formule :

$$P = N \times 6,38$$

P (g/100 mL) = teneur des protéines totales en grammes pour 100 millilitres de lait

N (g/100 mL) = teneur en grammes d'azote pour 100 millilitres de lait.

### ***1.3.5. Détermination de la teneur en glucides totaux***

La teneur en glucides totaux (G (g/100 mL)) a été calculée à partir des teneurs en protéines totales, en matières grasses, en matières minérales totales et du taux d'humidité [Rerat 1956].

$$G = [100 - (H + MG + MMT + P)] \quad (1)$$

### ***1.3.6. Valeur énergétique***

La valeur calorique ou énergétique globale (VE (Kcal/100 mL)) du lait a été obtenue par un calcul selon la formule ci-dessous [Rerat 1956].

$$VE = [(P \times 4) + (G \times 4) + (MG \times 9)] \quad (2)$$

P (g/100 mL) : teneur en Protéines

G (g/100 mL) : teneur en glucides

MG (g/100 mL) : teneur en matières grasses

## **1.4. Analyse statistique**

Les apports nutritifs et énergétiques de tous les prélèvements de lait ont été déterminés dans le but de calculer les apports moyens.

Le minimum, le maximum, la médiane, l'écart type et le coefficient de variation de chaque paramètre analysé ont été calculés.

## II. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats des différents paramètres nutritionnels et énergétiques sont consignés dans le tableau I. Hormis le taux d'humidité, la dispersion autour de la moyenne est élevée pour les autres paramètres déterminés.

Le lait maternel, quel que soit le stade de prélèvement au cours du 1<sup>er</sup> semestre d'allaitement, a un taux d'humidité qui varie peu. Il contient des proportions d'eau peu variables.

**Tableau I :** Paramètres nutritionnels et apport énergétique du lait de mères allaitantes d'enfants de 0 à 6 mois, Institut National de Santé Publique- Abidjan 2018

Paramètre	Minimum (n=64)	Maximum (n=64)	Médiane (n=64)	Moyenne (n=64)	Ecart type (n=64)	Coefficient de variation (%)
Humidité (%)	85,35	90,75	88,37	88,24	1,37	1,55
Matières minérales totales (mg/100 mL)	159,81	399,76	163,87	211,06	64,90	30,75
Matières grasses (g/100 mL)	1,32	9,78	3,56	4,36	2,29	52,66
Protéines totales (g/100 mL)	0,561	3,314	0,913	0,954	0,35	36,46
Glucides totaux (g/100 mL)	2,74	9,607	6,76	6,26	2,16	34,45
Valeur énergétique globale (Kcal/100 mL)	46,757	99,624	66,49	68,14	14,48	21,25

### II.1. Taux d'humidité

Le taux d'humidité moyen obtenu des prélèvements de lait maternel était de 88,2%. Ce taux est similaire à ceux rapportés dans plusieurs études et à celui de la FAO [Beaudry 2006, Lawrence 2005, Tacko en 2012]. La FAO a rapporté, en effet, un taux d'humidité de 87% [FAO 1995]. Ce taux couvre les besoins en eau du nourrisson.

Suivant la température et l'humidité ambiantes, le poids et le niveau d'activité du nourrisson, la recommandation internationale moyenne de liquide par jour pour un nourrisson en bonne santé varie dans un intervalle allant de 80 à 100 mL/kg pendant la première semaine de la vie à 140 à 160 mL/kg entre 3 et 6 mois [Maman 2012]. Lorsqu'un nourrisson est allaité à la demande, ses besoins en eau peuvent être entièrement satisfaits uniquement avec le lait maternel, et ce, même dans un climat très chaud et humide comme c'est le cas en Côte d'Ivoire [Almroth 1990].

### II.2. Teneur en matières minérales totales

La teneur moyenne en matières minérales totales de 211,06 mg/100 mL obtenue dans cette étude est proche de valeurs rapportées dans la littérature [Maman 2012, Tacko en 2012]. Rotten a, par contre, rapporté une valeur moyenne de 400 mg/100 mL [Rotten 1991].

La composition minérale du lait maternel est variable ; elle est plus élevée dans le colostrum que dans le lait définitif [Tackoen 2012]. Le lait maternel est beaucoup plus riche en minéraux dans les 10 premiers jours du post-partum (post-partum immédiat) [Tackoen 2012]

### **II.3. Teneur en matières grasses**

La teneur moyenne en matières grasses trouvée était de 4,36 g/100 mL avec un minimum de 1,32 g/100 mL et un maximum de 9,78 g/100 mL (Tableau).

La FAO a rapporté des teneurs similaires en matières grasses de 4,6 g/100 mL [FAO 1995].

La teneur en lipides peut subir des variations importantes (0,3 à 18 g/100 mL) suivant l'heure de la journée, l'âge de l'enfant, le volume de la tétée, la constitution de la mère et son type d'alimentation [Ngarambe 2006].

Selon Naima, dans son étude réalisée en Algérie, la détermination de la teneur en matières grasses a révélé une moyenne de 3,47 g/100 mL [Naima 2015].

### **II.4. Teneur en protéines totales**

Elles ont été retrouvées à des teneurs moyennes de 0,95 g/100mL. Cette valeur est relativement proche de celles rapportées par Tackoen [Tackoen 2012].

Plusieurs études ont par ailleurs publié une teneur en protéines du lait maternel comprise dans l'intervalle de 0,8 à 1,2 g/100mL [Beaudry 2006, Picciano 2001].

### **II.5. Teneur en glucides totaux**

La teneur moyenne en glucides dans l'ensemble des prélèvements de lait analysés était de 6,263 g/100 mL.

Cette valeur est proche de 7 g/100mL obtenue au cours des travaux de Apfelbaum [2004] et relativement voisine de 7,5 g/100mL obtenue par Gnoth [2000] et Bode [2006] [Owono 2013].

La teneur en glucides totaux du lait maternel évolue de manière croissante du colostrum au lait de transition puis du lait de transition au lait mature [Tackoen 2012]. Les teneurs glucidiques furent déterminées chez des mères allaitantes de bébés de 0 à 6 mois ; intervalle d'étude relativement longue présentant une plus grande variabilité des teneurs.

### **II.6. Valeur énergétique globale**

La valeur énergétique globale obtenue après analyse des différents prélèvements de lait maternel est en moyenne de 68,14 Kcal/100 mL. Valeur identique à celles rapportées de plusieurs études, cette teneur calorique du lait maternel répond parfaitement aux besoins énergétiques du nourrisson [Gnoth 2000, Picciano 2001, Vermeil 2003]. Il est recommandé un apport de 90 à 97 Kcal/Kg/j afin d'assurer la croissance et les dépenses énergétiques d'entretien (métabolisme de base, thermorégulation et activité physique) des nourrissons de 0 à 6 mois [Apfelbaum 2004].

## CONCLUSION

Cette étude pilote sur l'évaluation du profil nutritionnel du lait maternel pendant la période d'allaitement de 0 à 6 mois a montré : un taux moyen d'humidité de 88,19% ; une teneur moyenne en matières minérales totales de 211,06 mg/100 mL ; une teneur moyenne en matières grasses de 4,36 g/100 mL ; une teneur moyenne en protéines totales de 0,95 g/100 mL ; une teneur moyenne en glucides totaux de 6,26 g/100 mL ; une valeur calorique globale moyenne de 68,14 Kcal/100 mL. Ces valeurs obtenues sont proches de celles rapportées dans la littérature.

Le lait maternel permet de couvrir les besoins énergétiques du nourrisson. Cette étude devrait être étendue à la fois à un grand nombre de femmes et à plusieurs zones géographiques.

Il pourrait être envisagé d'étudier le repas de 24 heures en vue de faire la corrélation entre les aliments consommés et les paramètres nutritionnels.

### Intérêts concurrents

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas d'intérêts concurrents

### Considération éthique et remerciements

Le prélèvement du lait s'est fait avec le consentement de la mère. Le consentement a été recueilli par signature ou par une croix apposée sur le formulaire de consentement après explication des objectifs et du déroulement de l'étude.

## RÉFÉRENCES

- ALMROTH SG, BIDINGER P. (1990) Aucun besoin de supplémentation en eau pour bébés allaités sous conditions chaudes et arides. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine*; 84 (4) : 602-604.
- Association of official Agricultural Chemists. (1975) *Official Methods of Analysis*. 10<sup>th</sup>, Washington D.C. Agron; Fr (1), 12 p.
- APFELBAUM M, ROMON M et DUBUS M. (2004) *Diététique et nutrition*. 6<sup>e</sup> éd., Paris : Masson. 535 p.
- BEAUDRY M, CHIASSON S, LAUZIERE J. (2006) *Biologie de l'Allaitement : Le Sein-le Lait-le Geste*. Québec : Presse de l'Université de Québec. 570 p.
- BIPEA. (1976) *Recueil des méthodes d'analyse des communautés européennes*. Bureau Interprofessionnel d'Études Analytiques, Gennevilliers, France. 140 p.
- BODE L. (2006) Recent advances on structure, metabolism, and function of human milk oligosaccharides. *Journal of Nutrition* ; 136 (8) : 2127-2130.
- FAO. (1995) *Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine*. Rome : FAO.1-25.
- GNOTH MJ, KUNZ C, KINNE-SAFFRAN E et al. (2000) Human milk oligosaccharides are minimally digested in vitro. *Journal of Nutrition* ; 130 (12) : 3014-3020.
- HAS. (2002) *Recommandations : Allaitement Maternel - Mise en œuvre et poursuite dans les 6 premiers mois de vie de l'enfant*. Paris : Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé. 18 p.
- HYTTEN FE. (1954) Clinical and chemical studies in lactation. VI. The functional capacity of breast. *British Medical Journal* ; 1(4867) : 912-915.
- LAWRENCE RA, LAWRENCE RM. (2005) *L'allaitement maternel : un guide pour la profession médicale*. 6<sup>e</sup> éd. , Philadelphie : Elsevier Mosby. 1152 p.

- LYNCH JM, BARBANO DM. (1999) Kjeldahl nitrogen analysis as a reference method for protein determination in dairy products. *Journal of Aoac International* ; **82** (6) : 1389-1398.
- MAMAN MS. (2012) Etude des pratiques d'alimentation des enfants âgés entre 0-6 mois issus de milieux défavorisés dans la commune urbaine de Tessaoua, Région de Maradi au Niger. 178 p. Mémoire Master, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Quebec, Université de Laval.
- NGARAMBE A. (2006) Appréciation du niveau de connaissance des femmes enceintes sur l'allaitement maternel, cas du centre de santé de GITWE du 29 Juin au 15 Août 2006. 37 p. Mémoire de fin de cycle en sciences infirmières, Rwanda, Institut Supérieur Pédagogique de GITWE.
- NAIMA K. (2015) Contribution à l'étude de la spécificité du lait maternel humain au cours de la maturation. 75 p. Mémoire de Biologie, Miliana, Université Djilali Bounaama Khemis Miliana, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des sciences de la Terre.
- OMS. (2001) Stratégie mondiale pour l'alimentation du nourrisson et du jeune enfant. *Cinquante-quatrième Assemblée mondiale de la santé*. WHA A54/7:1-5.
- OMS. (2002) La nutrition chez le nourrisson et le jeune enfant. *Cinquante-cinquième Assemblée mondiale de la santé*. WHA 55/25:1-3
- ONYANGO WA, RECEVEUR O, ESREY AS. (2002) The contribution of breastmilk to toddler diets in western Kenya. *Bulletin of the World Health Organization* ; **80** (4) : 292-299.
- OWONO C, MINKO JI, ABESOLO FO et al. (2013) Composition du Lait Maternel chez la Femme Gabonaise au Cours des Trois Premières Semaines D'allaitement. *Health Sciences and Diseases* ; **14** (4) : 5 p.
- PICCIANO MF. (2001) Nutrient composition of human milk. *Pediatric Clinics of North America* ; **48** (1) : 53-67.
- PNNS, Ministère des Solidarités, de la Santé et de la Famille, et Société française de pédiatrie. (2005) Allaitement maternel : Les bénéfices pour la santé de l'enfant et de sa mère. *Fascicule Programme National Nutrition Santé* ; 72p. <https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/allaitement.pdf>.
- RERAT A. (1956) Méthodes de dosage des glucides en vue du calcul de leur valeur énergétique. *Annales de Zootechnie* ; **5** (3) : 213-236.
- ROTTEN D. (1991) *Physiologie de la grossesse*. 2<sup>e</sup> éd., Paris : Masson. 18 p.
- STANCIU G, SAVA C, SURDU O et al. (2006) Détermination de la composition minérale et de la teneur en pesticides de la boue sapropelique de tekirghiol. *Scientific study and research*; **7** (3) : 535 - 542.
- TACKOEN M. (2012) Le lait maternel : composition nutritionnelle et propriétés fonctionnelles. *Revue Médicale de Bruxelles* ; **33** (4) : 309-317.
- TURCK D., Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie. 2005 Allaitement maternel : les bénéfices pour la santé de l'enfant et de sa mère. *Archives de Pédiatrie* ; **12** (3) : S145-S165
- VERMEIL G, ARSAN A, DU FM, et al. (2003) *Alimentation de l'enfant de naissance à 3 ans*. 4<sup>e</sup> éd., Paris : Doin. 198 p.