

# Nutrition de l'enfant

## ■ L'alimentation du nourrisson et du petit enfant ■



### Les lipides sont indispensables au développement cérébral

#### Un apport assuré par l'alimentation lactée du nourrisson

Les lipides doivent représenter 45 à 50 % de l'énergie apportée par le lait maternel ou les formules infantiles. Ils participent tant par leur rôle structurel que par leur apport énergétique au développement et à la croissance de l'enfant.

#### N° 7 - MAI 2013 SOMMAIRE

Avec la collaboration du  
Dr Camille Jung (gastropédiatre,  
CHI de Créteil)

- **Les lipides sont indispensables au développement cérébral** p. 1
- **Pourquoi y a-t-il de l'acide palmitique dans les laits infantiles ?** p. 2
- **Actualité biblio - Etude ELANCE : l'équilibre alimentaire des nourrissons a des conséquences à l'âge adulte** p. 3
- **Bien préparer le biberon de lait maternel ou infantile - Une aide à la diversification alimentaire en ligne** p. 4

#### POURQUOI L'APPORT EN LIPIDES EST-IL IMPORTANT ?

En plus de leur rôle énergétique (capacité à générer l'adénosine triphosphate [ATP], constitution de réserves énergétiques), les lipides ont un rôle capital dans le développement et la croissance de l'enfant, notamment au niveau neurosensoriel. Le développement cérébral est bien sûr très intense durant les premiers mois et années de vie mais se poursuit bien au-delà, jusqu'à l'âge adulte. Chez le nourrisson, jusqu'à 4-6 mois, cet apport qualitatif et quantitatif se fait exclusivement par le lait maternel ou par les formules infantiles (si la mère ne veut ou ne peut allaiter). Puis chez l'enfant plus grand, et même pendant les étapes de diversification, les apports lactés restent une source majeure d'acides gras, notamment grâce au lait de croissance.

#### LES ACIDES GRAS : COMPOSANTS LES PLUS IMPORTANTS DU TISSU CÉRÉBRAL !

50 à 60 % de la masse sèche d'un cerveau adulte est constituée de graisses, mais cette accumulation d'acides gras

est particulièrement intense au cours de la grossesse, puis lors des premiers mois de vie. Les acides gras polyinsaturés (AGPI) à longues chaînes, notamment ceux de la famille des omégas 3 comme l'acide docosahexaénoïque (DHA) et de la famille des omégas 6 comme l'acide arachidonique (AA), ont un rôle majeur dans le développement des cellules nerveuses et des membranes synaptiques.

Leurs concentrations très élevées dans certaines zones cérébrales suggèrent qu'ils pourraient affecter en particulier le développement des circuits cérébraux impliqués dans l'intégration sensitivo-motrice, de la rétine (cellules en bâtonnets), de la mémoire ou de l'attention.

#### QUELS SONT LES BESOINS ?

Chez le nourrisson et le jeune enfant jusqu'à 3 ans, il est recommandé de maintenir une ration lipidique aux alentours de 45 à 50 % des apports. Ensuite, la ration en lipides recommandée diminue jusqu'à 30-35 % chez le grand enfant et l'adolescent. Les AGPI à longues chaînes précurseurs des séries  $\omega 3$  et  $\omega 6$ , les DHA et AA, ne

peuvent pas être synthétisés par l'organisme ; ce sont des acides gras dits essentiels (AGE). Leur apport doit donc être exogène, sous forme de ces précurseurs, mais aussi de leurs dérivés, la capacité de conversion des précurseurs chez les nouveau-nés et les jeunes nourrissons étant insuffisante pour couvrir leurs besoins (figure 1).

Les apports conseillés en acides gras essentiels, en pourcentage de l'apport énergétique, sont détaillés dans le tableau 1.

#### QUEL EST LE PROFIL LIPIDIQUE DES LAITS MATERNEL ET INFANTILES ?

Les lipides doivent représenter 45 à 50 % de l'énergie apportée par le lait maternel et les formules infantiles.

Le profil lipidique du lait maternel est assez complexe : on trouve plus de 160 acides gras différents. Les formules infantiles tentent de s'en rapprocher au mieux.

• **Les acides gras polyinsaturés et les AGE** sont présents dans le lait maternel et dans les préparations infantiles (selon la réglementation européenne) (tableau 2).

• Parmi **les acides gras**

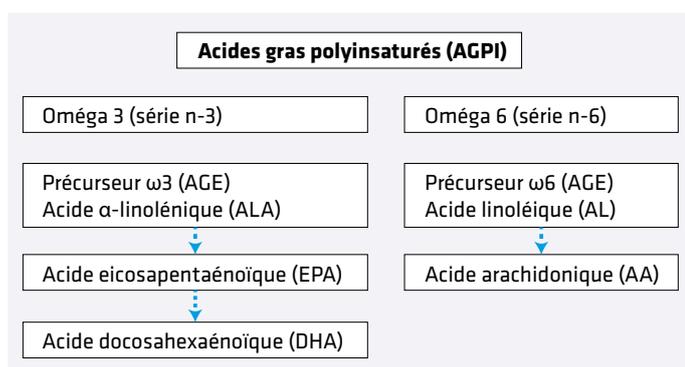
Document destiné aux professionnels de santé

ÉDITIONS  
**EXPRESSIONS SANTÉ**  
En partenariat avec le SFAE  
(Secteur des Aliments de l'Enfance)

**Tableau 1 - Besoins en acides gras polyinsaturés précurseurs et à longue chaîne. D'après Afssa 2010.**

	Acide linoléique (AL)	Acide alpha-linolénique (AAL)	Acide arachidonique (AA)	Acide docosa-hexahénoïque (DHA)	AGIPI n-3 à longue chaîne (EPA + DHA)
Nouveau-né/nourrisson (6 premiers mois)	2,7 % des AE*	0,45 % des AE*	0,5 % des AGT*	0,32 % des AGT*	EPA < DHA
De 6 mois à 1 an	2,7 % des AE	0,45 % des AE	-**	70 mg***	-****
De 1 à 3 ans	2,7 % des AE	0,45 % des AE	-	70 mg	-
De 3 à 9 ans	4 % des AE	1 % des AE	-	125 mg	250 mg***
Adolescents (10-18 ans)	4 % des AE	1 % des AE	-	250 mg	500 mg

EPA : acide eicosapentaénoïque ; AE : apports énergétiques ; AGT : acides gras totaux.  
 \*% des AE ou des AGT pour un lait apportant, pour 100 ml reconstitués, 70 kcal et 3,4 g de lipides totaux.  
 \*\*Il n'existe pas de données justifiant des recommandations.  
 \*\*\*La variabilité de la ration énergétique quotidienne ne permet pas d'exprimer ces ANC en % de l'énergie.  
 \*\*\*\*Il n'existe pas de données permettant d'établir les besoins pour l'EPA ou pour EPA + DHA.

**Figure 1 - Principaux AGPI des séries omégas 3 et 6, précurseurs et dérivés.**

**mono-insaturés,** l'acide oléique est le plus fréquemment retrouvé et compte pour au moins 1/3 des acides gras présents dans le lait maternel. Avec le lactose, l'acide oléique est la source énergétique principale du lait maternel. Certains de ses dérivés sont eux aussi impliqués dans les processus de maturation cérébrale.

• **Les acides gras saturés** sont abondants dans le lait maternel et les préparations pour nourrissons, l'acide palmitique

étant le plus fréquent (20 à 25 % des acides gras totaux du lait maternel). Son absorption est optimale du fait d'une situation préférentielle en liaison au carbone 2 dans le lait maternel et il représente 10 % de la ration énergétique. Les acides gras saturés à très longues chaînes sont également retrouvés en faible quantité (mais ils ont un rôle important dans le développement neuronal) ainsi que les triglycérides à chaînes moyennes qui ont l'avantage d'être

**Tableau 2 - Composition en acides gras essentiels du lait maternel et composition réglementée des laits infantiles.**

Lait maternel*	AL	AAL	350 mg/100 ml
			37 mg/100 ml
Préparations pour nourrissons et laits de suite**	AL		195 à 780 mg/100 ml
	AAL		≥ 32,5 mg/100 ml
	AL/AAL		≥ 5 et ≤ 15

\* Allaitement maternel. Les bénéfices pour la santé de l'enfant et de la mère. PNNS 2005.  
 \*\* Arrêté du 11 avril 2008. Calcul pour 100 ml, sur la base d'une moyenne de 65 kcal pour 100 ml.

facilement absorbés mais ont moins de rôles structurels.

• **Le cholestérol** est également présent dans le lait maternel (0,2 à 0,6 % des lipides) et de façon moindre dans les préparations infantiles.

Il faut rappeler le rôle du cholestérol dans la structure des membranes cellulaires, comme précurseur hormonal, de la vitamine D et dans le développement cérébral.

**POUR EN SAVOIR PLUS**

- Agostini C. Role of long-chain polyunsaturated fatty acids in the first year of life. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2008 ; 47 (suppl 2) : S41-44.
- Diau GY et al. The influence of long chain polyunsaturate supplementation on docosahexaenoic acid and arachidonic acid in baboon neonate central nervous system. BMC Medicine 2005 ; 3 : 11.
- AFSSA. Avis de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments relatif à l'actualisation des apports nutritionnels conseillés pour les acides gras. Saisine n° 2006-SA-0359. 2010.
- Jensen RG et al. Lipids of human milk and infant formulas: a review. Am J Clin Nutr 1978 ; 31 : 990-1016.
- Ballard O et al. Human milk composition: nutrients and bioactive factors. Pediatr Clin North Am 2013 ; 60 : 49-74.

# Pourquoi y a-t-il de l'acide palmitique dans les laits infantiles ?

L'acide palmitique est naturellement présent dans le lait maternel, c'est pourquoi les préparations infantiles, qui sont formulées pour se rapprocher au mieux de ce modèle, peuvent en contenir. Il est en effet utile au développement du nourrisson.

C'est un acide gras saturé (sans double liaison) et à longue chaîne (16 atomes de carbone) particulièrement présent dans les plantes et dans le monde

animal. On en trouve dans de très nombreux aliments : huiles végétales ou animales (en particulier l'huile de palme), produits laitiers, viande, etc.

## UN QUART DES ACIDES GRAS DU LAIT MATERNEL !

L'acide palmitique représente près de 25 % des acides gras

du lait maternel.

70 à 75 % de l'acide palmitique sont estérifiés en position sn-2 sur le glycérol.

Dans cette forme, l'acide

palmitique est facilement absorbé au niveau intestinal par le nourrisson. Cette forme est conservée au cours de la digestion, de l'absorption et de la synthèse des chylomicrons.

### QUEL EST LE RÔLE DE L'ACIDE PALMITIQUE ?

• L'acide palmitique a essentiellement un rôle de carburant énergétique en permettant une synthèse optimale d'ATP lors de la  $\beta$ -oxydation (129 ATP pour 1 acide gras).

Il représente ainsi **près de 10 % de la ration énergétique du nourrisson.**

• Il intervient également dans la **minéralisation osseuse**, en facilitant l'absorption calcique lorsqu'il est estérifié en position -2.

Ces données ont été suggérées par de nombreuses publications et, très récemment, une équipe israélienne a publié une étude sur le sujet, randomisée, en double aveugle, ayant inclus au total 58 nourrissons nourris avec des formules infantiles et 25 nourrissons nourris au lait maternel.

Dans cette étude, les nourrissons nourris avec une formule infantile contenant une forte

proportion d'acide palmitique estérifié en position -2 avaient, à 3 mois de vie, des mesures de densité osseuse équivalentes à celles des nourrissons allaités. À l'inverse, les mesures faites chez les nourrissons randomisés dans le groupe recevant de l'acide palmitique non estérifié en position -2 avaient de plus faibles mesures de densité osseuse.

### CONCLUSION

**Ces données rappellent l'importance de cet acide gras dans l'alimentation du nourrisson, à la fois sur le plan énergétique et sur le plan développemental.**

**Elles suggèrent également l'importance, si la mère n'allaite pas, d'utiliser des formules infantiles, qui se rapprochent au plus près de la composition du lait maternel.**

#### POUR EN SAVOIR PLUS

- Carnielli VP et al. Feeding premature newborn infants palmitic acid in amounts and stereoisomeric position similar to that of human milk: effects on fat and mineral balance. *Am J Clin Nutr* 1995 ; 61 : 1037-42.

- Koo WW et al. Palm olein in the fat blend of infant formulas: effect on the intestinal absorption of calcium and fat, and bone mineralization. *J Am Coll Nutr* 2006 ; 25 : 117-22.

- Litmanovitz I et al. High beta-palmitate formula and bone strength in term infants: a randomized, double-blind, controlled trial. *Calcif Tissue Int* 2013 ; 92 : 35-41.

## ■ ACTUALITÉ BIBLIO - ÉTUDE ELANCE : L'ÉQUILIBRE ALIMENTAIRE DES NOURRISSONS A DES CONSÉQUENCES À L'ÂGE ADULTE

**Les conséquences des apports alimentaires durant l'enfance sur le statut nutritionnel à l'âge adulte ne sont pas encore bien connues. Il a cependant été montré qu'un apport élevé en protéines à l'âge de 2 ans était associé à une augmentation précoce de l'adiposité et à une masse grasse corporelle plus élevée à l'âge de 8 ans. Dans l'étude ELANCE (Etude Longitudinale Alimentation Nutrition Croissance des Enfants), la même équipe a étudié, sur la même cohorte, l'influence de l'apport énergétique total, la consommation de macronutriments, de l'âge de 10 mois à 2 ans, sur la composition corporelle et les concentrations sériques de leptine à l'âge adulte.**

Les auteurs ont analysé les données de 73 individus en bonne santé nés entre 1984 et 1985, qui ont été suivis de façon prospective jusqu'à l'âge de 20 ans. Le suivi a consisté, à partir de l'âge de 10 mois, en des examens médicaux réguliers avec mesure de la taille et du poids, des enquêtes alimentaires dans l'enfance portant sur le mois précédent, une analyse anthropométrique fine à l'âge de 20 ans avec mesure de l'épaisseur tricipitale et subscapulaire, et impédancemétrie déterminant la masse grasse et non grasse, et une prise de sang pour dosage du taux de leptine sérique (hormone régulant les réserves en graisses et la satiété).

Les données socio-économiques et mesures anthropométriques du père et de la mère étaient également recueillies.

Au final, 33 femmes et 40 hommes ont pu être suivis. 64 % avaient été allaités (au maximum 7,5 mois). À l'âge de 10 mois, 44 % consommaient une préparation infantile (de façon exclusive chez 30 % et associée à un autre lait chez 14 %)

et 56 % du lait de vache (20 % du lait entier et 36 % du lait demi-écrémé). À 2 ans, tous consommaient du lait de vache (33 % entier et 77 % demi-écrémé).

Il n'y a pas de différence pour les mesures de masse grasse pour les enfants allaités ou non allaités. En revanche, l'ensemble des analyses nutritionnelles à différents âges et corrélées aux données anthropométriques à l'âge adulte montre que des apports faibles en graisses au cours des deux premières années de vie sont associés à une masse grasse augmentée, surtout au niveau tronculaire, et à une concentration sérique de la leptine plus élevée à l'âge adulte.

Ces données suggèrent qu'une restriction des apports en graisses chez le nourrisson peut avoir des conséquences délétères. Ces résultats sont d'autant plus importants que la consommation protéique des enfants à 2 ans était 4 fois plus élevée que celle recommandée, alors que les apports en graisses étaient souvent inférieurs aux recommandations, ce qui est confirmé par d'autres études.

Les lipides sont la principale source énergétique à cet âge et sont des composants structurels des cellules nerveuses et de nombreux tissus. Une nutrition adéquate lors des premières années de vie paraît essentielle pour prévenir des troubles ou pathologies à l'âge adulte.

### Référence

1. Rolland-Cachera MF et al. Association of nutrition in early life with body fat and serum leptin at adult age. *International Journal of Obesity* 2012, Nov 13 ; Epub ahead of print.

# Conseils aux parents



## BIEN PRÉPARER LE BIBERON DE LAIT MATERNEL OU INFANTILE

Le ministère du Travail et des Affaires sociales édit, avec le soutien de l'Anses, de la Société Française de Pédiatrie, de l'AFPA (Association Française de Pédiatrie Ambulatoire) et du Secteur Français des Aliments de l'Enfance (pour la brochure Lait infantile), des petites brochures de 4 pages destinées aux parents :

- les recommandations pour le nettoyage

du biberon et de ses accessoires ;

- les règles et précautions à connaître pour reconstituer les préparations infantiles en poudre ;
- le réchauffage du biberon.

### COMMENT LES OBTENIR ?

• <http://www.syndicatdesalimentsdelenfance.com/liens-utiles>

## UNE AIDE À LA DIVERSIFICATION ALIMENTAIRE EN LIGNE : [WWW.FICHESDIVERSIFICATION.COM](http://WWW.FICHESDIVERSIFICATION.COM)

Des professionnels de la nutrition de la petite enfance ont conçu, avec le soutien du Secteur Français des Aliments de l'Enfance, un outil de conseil pour la mise en place de la diversification et sa poursuite, disponible en ligne sur le site : [www.fichesdiversification.com](http://www.fichesdiversification.com). Cet outil vous permet à la fois de donner des informations aux parents et de sauvegarder les données de chacun des enfants que vous aurez vus en consultation.



### En pratique :

➔ Vous pouvez créer un "dossier patient" sécurisé pour l'enfant vu en consultation. Dans cet espace, vous accédez à une "fiche diversification" dans laquelle vous pouvez cocher les aliments à introduire selon l'âge de l'enfant. La fiche complétée est imprimable pour que vous puissiez la remettre aux parents. Les données seront sauvegardées pour être mises à jour à la consultation suivante.

➔ Vous pouvez aussi imprimer des fiches vierges, ainsi qu'une fiche complémentaire pour les parents donnant quelques conseils sur la diversification.

➔ Une fiche de rappel des grandes règles de la diversification alimentaire (destinée aux professionnels de santé) est également consultable en ligne et imprimable.



JE SOUHAITE RECEVOIR GRACIEUSEMENT LA REVUE "NUTRITION DE L'ENFANT" (2 N° PAR AN)

Coupon à retourner complété à l'adresse suivante :

Expressions Santé - 2, rue de la Roquette - Cour de Mai - 75011 Paris - Tél. : 01 49 29 29 29 - Fax : 01 49 29 29 19 - E-mail : [nutrition@expressiongroupe.fr](mailto:nutrition@expressiongroupe.fr)

Pr  Dr  M  Mme.....

Mode d'exercice / Spécialité : .....

Adresse : .....

CP : ..... Ville : .....

Tél. : ..... E-mail\* : .....

\* A compléter en lettres capitales.

Vous disposez d'un droit d'accès, de rectification et de suppression des informations que vous nous communiquez (art. 34 de la loi "Informatique et Libertés"). Ce droit peut s'exercer auprès de la société Expressions Santé.