

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-hexaénoïque (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.

Acides gras polyinsaturés (AGPI)

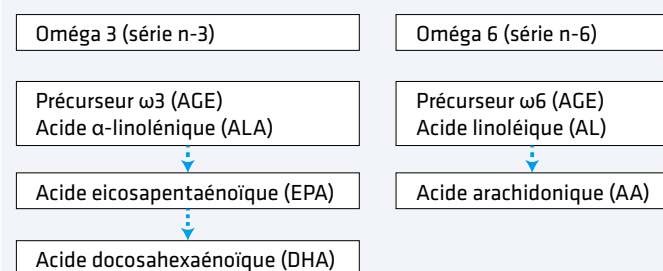


Figure 1 - Principaux AGPI des séries omégas 3 et 6, précurseurs et dérivés.

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	350 mg/100 ml
	AAL	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 structuraux.

• **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 β -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'allait 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 structuraux 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.

Comment bien recevoir, conserver et transporter le lait maternel en toute sécurité

Le lait est le meilleur aliment de bébé, mais il faut le manipuler avec soin. Il faut le préparer et le transporter en toute sécurité.

Comment bien préparer et transporter le lait infantile en toute sécurité

Le lait infantile est prêt à être utilisé, mais il faut le préparer et le transporter en toute sécurité. Il faut le préparer et le transporter en toute sécurité.

Le ministère du Travail et des Affaires sociales édite, 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 Laits infantiles), des petites brochures de 4 pages destinées aux parents :

- les recommandations pour le nettoyage

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

[illegible]

➔ 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.

> BIEN NOURRIR VOTRE BÉBÉ <		
Nom de l'enfant : Age : Date du prochain rendez-vous :		
Carte du médecin :		Quelques conseils :
Lait et produits laitiers	7 "Théorie de l'équilibre" 10-12 mois/13-15 mois 16-18 mois/19-24 mois 25-36 mois 37-48 mois 49-60 mois 61-72 mois 73-84 mois 85-96 mois 97-108 mois 109-120 mois 121-132 mois 133-144 mois 145-156 mois 157-168 mois 169-180 mois 181-192 mois 193-204 mois 205-216 mois 217-228 mois 229-240 mois 241-252 mois 253-264 mois 265-276 mois 277-288 mois 289-300 mois 301-312 mois 313-324 mois 325-336 mois 337-348 mois 349-360 mois 361-372 mois 373-384 mois 385-396 mois 397-408 mois 409-420 mois 421-432 mois 433-444 mois 445-456 mois 457-468 mois 469-480 mois 481-492 mois 493-504 mois 505-516 mois 517-528 mois 529-540 mois 541-552 mois 553-564 mois 565-576 mois 577-588 mois 589-600 mois 601-612 mois 613-624 mois 625-636 mois 637-648 mois 649-660 mois 661-672 mois 673-684 mois 685-696 mois 697-708 mois 709-720 mois 721-732 mois 733-744 mois 745-756 mois 757-768 mois 769-780 mois 781-792 mois 793-804 mois 805-816 mois 817-828 mois 829-840 mois 841-852 mois 853-864 mois 865-876 mois 877-888 mois 889-900 mois 901-912 mois 913-924 mois 925-936 mois 937-948 mois 949-960 mois 961-972 mois 973-984 mois 985-996 mois 997-1008 mois 1009-1020 mois 1021-1032 mois 1033-1044 mois 1045-1056 mois 1057-1068 mois 1069-1080 mois 1081-1092 mois 1093-1104 mois 1105-1116 mois 1117-1128 mois 1129-1140 mois 1141-1152 mois 1153-1164 mois 1165-1176 mois 1177-1188 mois 1189-1200 mois 1201-1212 mois 1213-1224 mois 1225-1236 mois 1237-1248 mois 1249-1260 mois 1261-1272 mois 1273-1284 mois 1285-1296 mois 1297-1308 mois 1309-1320 mois 1321-1332 mois 1333-1344 mois 1345-1356 mois 1357-1368 mois 1369-1380 mois 1381-1392 mois 1393-1404 mois 1405-1416 mois 1417-1428 mois 1429-1440 mois 1441-1452 mois 1453-1464 mois 1465-1476 mois 1477-1488 mois 1489-1500 mois 1501-1512 mois 1513-1524 mois 1525-1536 mois 1537-1548 mois 1549-1560 mois 1561-1572 mois 1573-1584 mois 1585-1596 mois 1597-1608 mois 1609-1620 mois 1621-1632 mois 1633-1644 mois 1645-1656 mois 1657-1668 mois 1669-1680 mois 1681-1692 mois 1693-1704 mois 1705-1716 mois 1717-1728 mois 1729-1740 mois 1741-1752 mois 1753-1764 mois 1765-1776 mois 1777-1788 mois 1789-1800 mois 1801-1812 mois 1813-1824 mois 1825-1836 mois 1837-1848 mois 1849-1860 mois 1861-1872 mois 1873-1884 mois 1885-1896 mois 1897-1908 mois 1909-1920 mois 1921-1932 mois 1933-1944 mois 1945-1956 mois 1957-1968 mois 1969-1980 mois 1981-1992 mois 1993-2004 mois 2005-2016 mois 2017-2028 mois 2029-2040 mois 2041-2052 mois 2053-2064 mois 2065-2076 mois 2077-2088 mois 2089-2100 mois 2101-2112 mois 2113-2124 mois 2125-2136 mois 2137-2148 mois 2149-2160 mois 2161-2172 mois 2173-2184 mois 2185-2196 mois 2197-2208 mois 2209-2220 mois 2221-2232 mois 2233-2244 mois 2245-2256 mois 2257-2268 mois 2269-2280 mois 2281-2292 mois 2293-2304 mois 2305-2316 mois 2317-2328 mois 2329-2340 mois 2341-2352 mois 2353-2364 mois 2365-2376 mois 2377-2388 mois 2389-2400 mois 2401-2412 mois 2413-2424 mois 2425-2436 mois 2437-2448 mois 2449-2460 mois 2461-2472 mois 2473-2484 mois 2485-2496 mois 2497-2508 mois 2509-2520 mois 2521-2532 mois 2533-2544 mois 2545-2556 mois 2557-2568 mois 2569-2580 mois 2581-2592 mois 2593-2604 mois 2605-2616 mois 2617-2628 mois 2629-2640 mois 2641-2652 mois 2653-2664 mois 2665-2676 mois 2677-2688 mois 2689-2700 mois 2701-2712 mois 2713-2724 mois 2725-2736 mois 2737-2748 mois 2749-2760 mois 2761-2772 mois 2773-2784 mois 2785-2796 mois 2797-2808 mois 2809-2820 mois 2821-2832 mois 2833-2844 mois 2845-2856 mois 2857-2868 mois 2869-2880 mois 2881-2892 mois 2893-2904 mois 2905-2916 mois 2917-2928 mois 2929-2940 mois 2941-2952 mois 2953-2964 mois 2965-2976 mois 2977-2988 mois 2989-3000 mois 3001-3012 mois 3013-3024 mois 3025-3036 mois 3037-3048 mois 3049-3060 mois 3061-3072 mois 3073-3084 mois 3085-3096 mois 3097-3108 mois 3109-3120 mois 3121-3132 mois 3133-3144 mois 3145-3156 mois 3157-3168 mois 3169-3180 mois 3181-3192 mois 3193-3204 mois 3205-3216 mois 3217-3228 mois 3229-3240 mois 3241-3252 mois 3253	

> QUELQUES REPÈRES SUR LA NUTRITION <

DE LA PETITE ENFANCE

Debut de la diversification alimentaire : pas avant 4 mois, de préférence pas après 6 mois.
 La diversification alimentaire correspond à l'introduction de tout autre aliment que le lait.

L'AGE	L'AGE
4-6-8-10-12 mois : établissement de préférence, sans préjuger de la future consommation de cet aliment. 6-12 mois : introduction de nouveaux aliments. 7-9 mois : 1^{er} repas seul au déjeuner et à la collation. 10-12 mois : 1^{er} repas seul au déjeuner et à la collation. 12-18 mois : 1^{er} repas seul au déjeuner, 2nd repas seul au déjeuner.	12-18 mois : 1^{er} repas seul au déjeuner et à la collation. 18-24 mois : 1^{er} repas seul au déjeuner, 2nd repas seul au déjeuner.
12-18 mois : 1^{er} repas seul au déjeuner et à la collation. 18-24 mois : 1^{er} repas seul au déjeuner, 2nd repas seul au déjeuner.	24-36 mois : 1^{er} repas seul au déjeuner, 2nd repas seul au déjeuner.

12-18 mois : 1^{er} repas **seul** au **déjeuner** et à la **collation**.

18-24 mois : 1^{er} repas **seul** au **déjeuner**, 2nd repas **seul** au **déjeuner**.

24-36 mois : 1^{er} repas **seul** au **déjeuner**, 2nd repas **seul** au **déjeuner**.

12-18 mois : 1^{er} repas **seul** au **déjeuner** et à la **collation**.

18-24 mois : 1^{er} repas **seul** au **déjeuner**, 2nd repas **seul** au **déjeuner**.

24-36 mois : 1^{er} repas **seul** au **déjeuner**, 2nd repas **seul** au **déjeuner**.

Adresse :

Tél. : E-mail* :

nutrient 7