

Le lait maternel : composition nutritionnelle et propriétés fonctionnelles

Breast milk: its nutritional composition and functional properties

● M. Vidailhet*

- *Le lait de femme contient peu de protéines, mais ces protéines ont un profil en acides aminés en parfaite adéquation avec les besoins du nouveau-né. Elles sont spécifiques, qu'il s'agisse des caséines et des protéines solubles, et ont des rôles fonctionnels essentiels et nombreux.*
- *Les lipides du lait de femme ont une teneur proche de celle du lait de vache, mais ils ont une digestibilité supérieure, d'une part du fait d'une lipase présente dans le lait maternel et, d'autre part, du fait de la position 2 sur le glycérol de l'acide palmitique. Le lait de femme est riche en acide docosa-hexaénoïque, dont les rôles au niveau rétinien et cérébral sont bien démontrés.*
- *Les glucides du lait maternel ont une teneur optimale en lactose adaptée au nouveau-né mais contiennent aussi un très grand nombre d'oligosaccharides qui jouent un rôle de prébiotiques.*
- *Le lait de femme entraîne une faible charge osmolaire rénale. Il contient de nombreux ligands qui facilitent l'absorption des minéraux. Il fournit également des cellules immuno-compétentes qui jouent un rôle anti-infectieux important à côté des autres facteurs (IgAs, lactoferrine, cytokines, lysozyme, nucléotides, oligosaccharides, etc.) impliqués dans la protection anti-infectieuse.*

“**B**reast is best” : l'accord est unanime quant à la supériorité de l'allaitement maternel. Plus les connaissances se développent et plus le lait de femme apparaît comme le plus adéquat aux besoins du nourrisson. La comparaison des compositions du lait de femme et des laits adaptés pour nourrissons montre que, si celle de ces derniers tend à se rapprocher de “l'étalon-or” que représente le lait de femme, grâce aux efforts des industriels, des différences majeures persistent.

COMPOSITION DU LAIT DE FEMME DÉFINITIF (1-3)

Protéines et substances azotées

La teneur en protéines du lait de femme est remarquablement faible, entre 8 et 12 g/l, ce qui suppose une excellente absorption et une parfaite adéquation du profil de ses acides aminés avec les besoins du nourrisson. On peut citer en exemple ses teneurs relativement plus faibles en phénylalanine, tyrosine et méthionine et plus fortes en taurine et en cystéine, bien adaptées aux immaturités enzymatiques du nouveau-né, qui limitent chez lui certaines capacités de conversion, comme celles de la méthionine en cystéine et en taurine. Les protéines du lait de femme sont aussi très spécifiques ; même les caséines, qui ne représentent que 40 % des protéines (contre 80 % dans le lait de vache et les laits pour nourrissons à protéines non modifiées), sont différentes. Les caséines du lait de femme forment des micelles beaucoup plus petites que celles du lait de vache et des laits adaptés. Il s'agit surtout de caséine β dont l'hydro-

lyse conduit à des peptides (caséomorphines) à propriétés opioïdes et de la caséine κ hautement glycosylée dont la fraction C terminale a des effets bifidogènes (3, 4). Enfin, un pourcentage élevé (60 %) de protéines ne précipitent pas avec les caséines ; elles sont dites “protéines solubles”. Ce pourcentage élevé de protéines solubles et les micelles de caséine de petite taille expliquent la coagulation plus fine du lait de femme dans l'estomac du nourrisson, contribuant à sa vidange plus rapide. Parmi ces protéines solubles, certaines ont des rôles fonctionnels essentiels, comme les immunoglobulines, en particulier les IgAs de type sécrétoire (0,5 à 1 g/l) (4), la lactoferrine, le lysozyme, la β -défensine 1 (5), des enzymes (en particulier une lipase), des facteurs de croissance, comme l'*insuline-like growth factor* (IGF1), le *transforming growth factor* (TGF), les facteurs de croissance leucocytaire (G-CSF) et, surtout, l'*epidermal growth factor* (EGF), qui a une action trophique sur les muqueuses gastrique et intestinale. On y trouve aussi de l'érythropoïétine (6), des protéines de liaison des folates, des vitamines B12 et D, de la thyroxine et des corticostéroïdes et différentes cytokines, aussi bien pro-inflammatoires (TNF α , IL1 β , IL6, IL8, IL12, IL18, MIF) qu'anti-inflammatoires (IL10 ; TGF β 2), dont la signification physiologique reste à préciser (4). À côté des protéines, la somme des peptides, des acides aminés libres (dont la taurine), de l'urée, de l'acide urique, des sucres et alcools aminés, des polyamines, des nucléotides et de la carnitine représente 20 à 25 % de l'azote total du lait, alors qu'elle ne constitue que 3 à 5 % de cet azote dans le lait de vache et les laits adaptés. L'intérêt nutritionnel de certains de ces composés, comme la carnitine et les nucléotides, est bien démontré.

* Service de médecine infantile 3, hôpital d'enfants, rue Morvan, 54500 Vandœuvre-les-Nancy.

Lipides et digestibilité des graisses

Alors que la teneur en lipides (35 g/l en moyenne) est proche de celle du lait de vache, on sait, depuis longtemps, que la digestibilité et le coefficient d'absorption des graisses du lait de femme sont très supérieurs (80 % versus 60 % dans les premiers jours et atteignant rapidement 95 % alors qu'il reste à 80 % à 3 mois pour le lait de vache). On sait aujourd'hui que, pour l'essentiel, la meilleure digestibilité des graisses du lait de femme tient à la présence en son sein d'une lipase dépendante des acides biliaires qui compense au niveau duodénal le défaut de lipase pancréatique (4) ; s'y ajoute la structure différente des triglycérides. Soixante-dix pour cent de l'acide palmitique (25 % des acides gras totaux) étant en position 2 sur le glycérol, ils sont bien absorbés sous forme de monoglycéride, ce qui n'est pas le cas pour le lait de vache. Ce n'est pas non plus le cas des lipides d'origine végétale qui remplacent aujourd'hui, en tout ou en partie, les graisses lactiques dans les formules pour nourrissons.

Ce remplacement des graisses lactiques par un mélange de graisses végétales dans les laits pour nourrissons est bien entendu effectué pour assurer les apports indispensables en acides gras essentiels, acide linoléique (chef de file de la série "n-6") et acide α linoléique (chef de file de la série "n-3") dans un rapport satisfaisant (entre 5 et 15). Il en résulte cependant des désavantages à plusieurs égards. Le lait de femme est riche en cholestérol (2,6 à 3,9 mM/l) alors que le lait de vache en apporte peu (0,3 à 0,85 mM/l) et que les laits pour nourrissons, à 100 % d'huiles végétales, n'en apportent pas du tout. La cholestérolémie est d'ailleurs plus élevée chez le nourrisson au sein. Si les conséquences de ces faits ne sont pas aujourd'hui évidentes, il faut rappeler le rôle du cholestérol dans la structure des membranes, comme précurseur hormonal et dans le développement cérébral. Dans le syndrome de Smith-Lemli-Opitz, la carence très précoce, in utero, en cholestérol endogène entraîne un syndrome malformatif grave dominé par une arriération mentale sévère. Les effets à long terme de l'absence de cholestérol dans les laits pour nourrisson ne sont pas aujourd'hui apparents. L'hypothèse selon laquelle une cholestérolémie plus élevée de l'enfant au sein contribuerait à une maturation des récepteurs aux LDL et à une cholestérolémie plus basse à long terme reste discutée. Une revue récente des études publiées conclut cependant (7) à une baisse du cholestérol total et du LDL-cholestérol à long terme, chez les enfants ayant été nourris au sein, avec un effet bénéfique sur l'avenir cardiovasculaire.

Un deuxième inconvénient possible concerne les acides linoléiques conjugués (CLA), essentiellement le 9 cis 11 trans 18:2 et d'autres isomères. Ces CLA sont présents dans le lait de vache (3,4 à 6,4 mg/g de graisse) ; ils résultent de la biohydrogénation partielle de l'acide linoléique dans le rumen. Ils sont également présents dans le lait de femme, en plus faible concentration (3,8 ± 0,3 mg/g de graisse), au prorata de la consommation de produits laitiers, mais sont totalement absents des laits adaptés à 100 % de lipides végétaux, comme l'autorise la réglementation.

Différentes études ont montré que ces CLA exerçaient un effet protecteur vis-à-vis de différentes tumeurs cutanées et mammaires induites expérimentalement chez l'animal, de même qu'un effet protecteur vis-à-vis de l'athérosclérose chez le hamster par baisse du LDL-cholestérol et qu'ils auraient, enfin, des propriétés antioxydantes (8). Il est difficile, aujourd'hui, de transposer ces résul-

tats chez l'homme et d'affirmer qu'un manque de CLA pendant les 4 à 6 premiers mois de la vie pourrait avoir de tels effets négatifs à long terme.

Beaucoup plus importante est la présence dans le lait de femme des acides gras poly-insaturés (AGPI), acides gras essentiels mais aussi leurs homologues supérieurs, en particulier l'acide arachidonique (AA : 0,46 g/100 g d'acides gras) dans la série linoléique et l'acide docosa-hexaénoïque (DHA : 0,25 g/100 g d'acides gras) dans la série α linoléique en raison de leurs fonctions aux niveaux cérébral et rétinien (9). Ils sont totalement absents des formules pour nourrissons, à l'exception de l'une d'entre elles. Leur rôle démontré dans les processus de maturation cérébrale et rétinienne, l'immaturité des processus d'élongation et surtout de désaturation qui permettent leur synthèse à partir des deux acides gras essentiels (10) ont conduit à un consensus sur la nécessité d'une supplémentation spécifique et équilibrée en AA et en DHA des formules pour prématurés. Bien que certains travaux plaident dans ce sens, la nécessité de compléter de la même façon les laits de premier âge n'est pas prouvée ; cette supplémentation entraînerait sans aucun doute une augmentation du coût de ces laits.

Glucides et oligosaccharides du lait de femme

Globalement, le lait de femme définitif comporte 75 g/l de glucides dont 63 g de lactose et 12 g d'oligosaccharides, alors que le lait de vache ne comporte que du lactose, les laits pour nourrissons pouvant comporter, dans des limites réglementairement fixées, d'autres sucres, comme la dextrine-maltose. Ces oligosaccharides constituent une autre originalité majeure du lait de femme (11). Constitués de cinq sucres élémentaires de structure ramifiée (glucose, galactose, N-acétylglucosamine, fucose, acide sialique), ils sont au nombre de plus de 130 et représentent de véritables prébiotiques. Non digestibles au niveau du grêle (11), ils jouent un rôle essentiel dans la mise en place de l'écosystème bactérien colique dominé, chez l'enfant nourri au sein, par les bifidobactéries, en particulier *bifidobacterium bifidum*.

Le rôle de ces oligosaccharides (pratiquement totalement absents du lait de vache et des formules pour nourrissons) dans la protection vis-à-vis des infections digestives, mais aussi extradi-gestives, est aujourd'hui de plus en plus argumenté (12).

Autres composants du lait de femme

Il n'est pas de notre propos de détailler tous les nutriments du lait de femme, d'autant qu'en ce qui concerne les minéraux et les micronutriments (vitamines et oligo-éléments), les possibilités technologiques permettent d'optimiser les valeurs de ces constituants dans les laits pour nourrissons. Les **tableaux I, II et III** fournissent des éléments comparatifs entre lait de femme, lait de vache et laits pour nourrissons actuellement commercialisés.

Il faut souligner cependant les différences de biodisponibilité qui peuvent exister pour différents oligo-éléments, comme le fer et le zinc, en raison des "ligands" présents dans le lait de femme et qui facilitent leur absorption. Ainsi, malgré une teneur relativement faible en fer, le coefficient d'absorption élevée (60 % versus 20 % pour le fer du lait de vache) assure un statut martial suffisant chez l'enfant au sein. En cas d'allaitement maternel exclusif, prolongé au-delà de 6 mois, une supplémentation en fer devient cependant nécessaire.

Tableau I. Comparaison des compositions en énergie, protéines, lipides et acides gras essentiels du lait de femme avec celles du lait de vache et des laits pour nourrissons.

Pour 100 ml	Lait de vache	Laits pour nourrissons	Lait de femme
Poudre (g)		12,6 à 15	
Calories (kcal)	65	66 à 73	68
Protides (g)	3,7	1,5 à 1,9	1
Caséine (%)	80	60 à 80* 44 à 50**	40
Lipides (g)	3,5	2,6 à 3,8	3,5
A. linoléique (mg)	90	350 à 740	350
A. α linoléique (mg)	Traces	30 à 100	37

* Laits à protéines non modifiées; ** Laits à protéines adaptées.

Tableau II. Comparaison des glucides du lait de femme à ceux du lait de vache et des laits pour nourrissons.

Pour 100 ml	Lait de vache	Laits pour nourrissons	Lait de femme
Glucides (g)	4,5	6,7 à 9,5	7,5
Lactose (%)	100	47 à 100	85
Dext-maltose (g)	0	1,1 à 2,6	0
Autres sucres	0	Amidon, glucose, fructose, saccharose	Oligosaccharides

Tableau III. Comparaison des compositions en sels minéraux du lait de femme avec celles du lait de vache et des laits pour nourrisson.

Pour 100 ml	Lait de vache	Laits pour nourrissons	Lait de femme
Sels minéraux (mg)	900	250 à 500	210
Sodium (mg)	48	16 à 28	16
Calcium (mg)	125	43 à 93	33
Ca/P	1,25	1,2 à 1,9	2
Fer (mg)	0,03	0,7 à 1	0,05

Il faut enfin insister sur le rôle anti-infectieux joué par les cellules immuno-compétentes (2 à 300 000/ml) et leurs cytokines, qu'il s'agisse de lymphocytes T (interleukines 2, 3, 4, 10 ; interféron γ), de lymphocytes B (IgA, IgG, IgM) et de macrophages.

Médicaments, polluants (13)

Parmi les contaminants figurent les drogues éventuellement consommées par la femme et leurs métabolites, la nicotine et la conitine chez les fumeuses, l'alcool chez les consommatrices de boissons alcoolisées, les médicaments, la caféine. Il faut donc en limiter la consommation chez la femme allaitante. En ce qui concerne les médicaments, certains ne comportent aucun danger car détruits et/ou non absorbés par le tube digestif du nourrisson, comme l'insuline, l'héparine. Les médicaments à risque sont essentiellement les substances de passage maximal du fait d'un faible poids moléculaire, d'une forte liposolubilité, d'une faible liaison aux protéines plasmatiques (iode, bêtabloquants, benzodiazépines, phénobarbital), les médicaments pour lesquels a été décrit un effet chez le nourrisson allaité (anticoagulants oraux, aspirine, diazépam, dérivés de l'ergot de seigle, iode, lithium, phénobarbital, théophylline) et les médicaments contre-indiqués chez le nouveau-né (atropine, codéine, morphine, tétracyclines) ou d'utilisation non connue chez le nouveau-né (anti-inflammatoires non stéroïdiens, antidépresseurs, neuroleptiques, anti-arythmiques,

etc.). Différentes publications ont fait une étude exhaustive des différents médicaments (14). En fait, très peu de médicaments sont réellement incompatibles avec l'allaitement maternel : antimétabolites, immuno-suppresseurs, dérivés de l'ergotamine, iode radioactif, lithium, amphétamines, anticoagulants oraux, antithyroïdiens de synthèse, drogues hallucinogènes (15). Il convient de rappeler que les pilules contraceptives faiblement dosées ne sont pas contre-indiquées. En pratique, il faut très peu prescrire chez la femme allaitante et la mettre en garde contre le tabac, les excitants (café, thé) à forte dose, les boissons alcoolisées et l'automédication (hypnotiques, laxatifs, produits à usage local sur le sein).

Un problème qui reste préoccupant est celui des contaminants qui s'accumulent dans la chaîne alimentaire comme le DDT, son métabolite le DDE et les PCBs (13, 16). Aujourd'hui, la préoccupation principale concerne les dioxines présentes dans les effluents des usines de pâte à papier et d'incinération des ordures ménagères. Une étude réalisée par l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA), en juin 2000, a montré des concentrations effectivement excessives de dioxines de 16,5 pg/g de matière, correspondant à 83 pg/j de 1 à 3 mois, alors que les concentrations ne sont que de 0,46 pg/g dans les laits artificiels pour nourrisson. Des efforts importants restent à faire, similaires à ceux qui ont été faits en Allemagne et aux Pays-Bas, pour lutter contre ce type de pollution.

Les compléments nécessaires

Véritable "étalon-or" de l'alimentation du nourrisson, le lait maternel comporte cependant quelques insuffisances, dont certaines tiennent en fait à l'évolution de nos modes de vie. Il en est ainsi de la vitamine D, dont le lait de femme ne contient que 4 à 40 UI/l. Une supplémentation est donc nécessaire, à raison de 1 000 à 1 200 UI/j dès les premiers jours de la vie et durant toute la période d'allaitement. Le lait de femme contient par ailleurs beaucoup moins de vitamine K (2 à 3 mg/ml) (2, 17) que le lait de vache ; le transfert transplacentaire de cette vitamine étant médiocre, la flore intestinale, initialement absente, restant relativement pauvre en bactéries synthétisant les ménaquinones (K2) chez l'enfant au sein, il paraît préférable d'assurer une supplémentation hebdomadaire à raison de 2 mg de vitamine K1 durant la période d'allaitement maternel exclusif. Pauvre en fluor (2), le lait de femme doit aussi être complété, au moins à partir de 6 mois, par du fluorure de sodium, à la dose de 0,25 mg/j. Enfin, après l'âge de 6 mois, l'apport de fer par le lait maternel devient insuffisant et impose une supplémentation médicamenteuse en l'absence de diversification.

LE LAIT DE FEMME : UN ALIMENT ÉVOLUTIF

Durant les 4 premiers jours de l'allaitement, le lait de femme, alors appelé "colostrum", a une composition différente du lait définitif. Moins riche en lipides et en lactose, il a une densité énergétique

moindre (450 à 480 versus 650 à 700 kcal/l) ; il est en revanche plus riche en composants dont nous avons vu l'importance immunologique et nutritionnelle : plus riche en cellules immuno-compétentes (10 fois plus) en oligosaccharides (22 à 24 versus 12 à 13 g/l), en protéines (22 versus 11 g/l), l'augmentation portant sur les protéines solubles fonctionnelles, comme les immunoglobulines, en particulier les IgAs, la lactoferrine, différents facteurs de croissance (G-CSF, M-CSF, EGF, IGF1), les différentes cytokines, alors que les caséines sont pratiquement absentes (18, 19). Tous ces éléments contribuent à protéger le nouveau-né dans cette période néonatale précoce où il est particulièrement vulnérable aux infections. Rapidement, en quelques jours, la composition rejoint celle du lait définitif (lait de transition) (18). Le lait des femmes qui accouchent prématurément est plus riche en acides gras poly-insaturés (AGPI), ce qui correspond aux besoins plus élevés des prématurés en ces AGPI pour leur maturation cérébrale (18).

En cours de tétée, la composition du lait change et s'enrichit en graisse et en micelles de caséine (3). Ce changement de composition explique que l'analyse d'un simple échantillon de lait n'a pas de sens et fait, en règle générale, abusivement croire que la densité calorique du lait est insuffisante, alors que celle-ci reste normale, même lorsque la mère est malnutrie.

Des variations de l'alimentation maternelle peuvent cependant influencer sur la composition du lait en acides gras, sa teneur en iode, sélénium, vitamines des groupes A et B.

LES AVANTAGES DE L'ALLAITEMENT MATERNEL

Les avantages digestifs et métaboliques

En dehors des faits précédemment soulignés concernant la haute digestibilité et l'absorption optimale des graisses, il faut rappeler que la teneur relativement faible en azote et en sels minéraux (2,5 g/l) permet de limiter la charge osmolaire rénale à des valeurs assez faibles (93 mOsm/l), alors qu'elle est beaucoup plus élevée dans le lait de vache (308 mOsm/l) (20) et à des valeurs intermédiaires dans les laits pour nourrissons. Cette faible charge osmolaire rénale constitue une sécurité en cas de pertes hydriques excessives, par transpiration ou diarrhée, en permettant de mieux assurer le maintien à l'équilibre de la balance hydrique.

La présence de ligands peptidiques ou protéiques pour différents oligo-éléments comme le fer (30 % du fer sont liés à la lactoferrine) ou le zinc (2) leur assure un meilleur coefficient d'absorption intestinale, avec un statut satisfaisant en allaitement maternel exclusif, au minimum jusqu'à l'âge de 6 mois.

Nous avons souligné précédemment que la teneur en protéines et l'équilibre des acides aminés du lait de femme correspondaient parfaitement aux particularités métaboliques du nouveau-né, à ses immaturités enzymatiques possibles, comme celles qui concernent le métabolisme des acides aminés aromatiques et des acides aminés soufrés.

À côté de l'effet trophique sur le tube digestif de l'EGF, il faut également indiquer l'intérêt probable, pour la trophicité de la muqueuse colique, des oligosaccharides, par l'intermédiaire des acides gras à courte chaîne, en particulier de l'acide butyrique que libère leur métabolisme bactérien. Ces oligosaccharides, qui constituent de véritables fibres liquides, sont certain-

nement en grande partie responsables de l'aspect si particulier des selles grumeleuses, jaunes d'or et acides de l'enfant nourri au sein.

Sur le plan métabolique et nutritionnel enfin, les effets préventifs relatifs de l'allaitement maternel vis-à-vis du diabète insulino-dépendant, et surtout de l'obésité (21-23), sont aujourd'hui démontrés.

Les avantages immunologiques (24, 25)

Nous avons vu les multiples composants qui participent à la protection anti-infectieuse vis-à-vis des agents pathogènes de l'environnement immédiat : cellules immuno-compétentes (lymphocytes, macrophages), lactoferrine (d'action beaucoup plus complexe que la seule séquestration du fer le rendant indisponible aux bactéries pathogènes) (4), nucléotides (qui stimulent le développement du tissu lymphoïde associé au tube digestif), oligosaccharides (agents prébiotiques permettant le développement et l'implantation des bifidobactéries qui assurent une barrière vis-à-vis des agents pathogènes et constituent aussi de véritables leurres pour ces agents) (12), immunoglobulines en particulier IgA sécrétoires (particulièrement résistantes à la protéolyse, qui s'attachent à la muqueuse intestinale, prévenant l'adhésion des virus et des bactéries), lysozyme (hydrolysant des liaisons moléculaires des parois bactériennes de la plupart des bactéries gram+ et de quelques bactéries gram-) (4), acides gras libres et monoglycérides ayant une activité détergente et lytique sur les parois des bactéries, des protozoaires et des virus (en particulier acides laurique et linoléique) (4). En outre, l'allaitement maternel stimulerait le thymus dont il augmente le volume (26).

Quoi qu'il en soit, la morbidité et la mortalité infectieuse sont beaucoup plus faibles chez les nourrissons bénéficiant de l'allaitement maternel (4). Cet effet est caricatural dans les pays du tiers-monde où la mortalité par diarrhée est réduite par 25 chez le nourrisson allaité. Il a été également démontré dans les pays industrialisés avec une moindre fréquence des otites, des infections respiratoires, des infections urinaires, des diarrhées à rotavirus et des entérocolites ulcéro-nécrosantes dont on connaît la fréquence et la sévérité chez les prématurés. Pour certains auteurs, cet effet protecteur se poursuit après l'arrêt de l'allaitement vis-à-vis des diarrhées, des otites et des bronchites asthmatiformes.

L'allaitement maternel exerce également un effet protecteur vis-à-vis des maladies allergiques, comme l'intolérance aux protéines du lait de vache (IPLV), l'eczéma, mais cet effet n'a rien d'absolu ; on recommande, dans les familles à risque élevé, l'éviction par la mère allaitante des antigènes considérés comme les plus allergisants tels les PLV, l'œuf, le poisson, l'arachide et le soja et de prolonger l'allaitement exclusif jusqu'à 6 mois, c'est-à-dire de retarder jusqu'à cet âge la diversification. L'allaitement assurerait également une protection vis-à-vis de la survenue ultérieure d'un asthme bronchique (27) et même d'une rhinite allergique (28).

L'effet préventif vis-à-vis d'autres affections à composante immunologique comme la maladie cœliaque, les colites inflammatoires chroniques et la sclérose en plaques est beaucoup plus discuté (21).

Les avantages psycho-intellectuels

De nombreuses études ont montré qu'à long terme les enfants nourris au sein avaient, en moyenne, un quotient intellectuel de 5 à 10 points supérieur à celui des enfants qui n'en avaient pas bénéficié (10) ; cela a été confirmé par une méta-analyse réalisée par Anderson en 1999 (29). Bien que différents arguments plaident en faveur de la composition même du lait de femme, de sa richesse en acides gras essentiels, en homologues supérieurs de ces acides gras (en particulier AA et DHA) et en acide N-acétyl neuraminique (susceptible d'augmenter le pool disponible pour la synthèse des gangliosides), il est difficile de faire la part des effets psycho-affectifs de l'allaitement et surtout des différences dans les niveaux socio-culturels des mères (15).

CONCLUSION

Parfaitement adapté aux besoins nutritionnels du nouveau-né et du nourrisson, le lait de femme comporte un très grand nombre de facteurs "bio-actifs" (4) qui assurent à l'enfant une protection vis-à-vis d'un grand nombre d'infections bactériennes et virales, des facteurs de croissance et des hormones qui jouent probablement un rôle dans sa maturation et son développement, des protéines de liaison et des peptides qui confèrent une meilleure biodisponibilité à différents micronutriments, des substances comme les cytokines, à propriétés immuno-modulatrices. De nombreux travaux ont démontré les bénéfices qu'en retirait le bébé et plus tard l'enfant en termes d'infections, d'allergie, de nutrition (prévention de l'obésité), voire de développement intellectuel.

Malgré cela, la France est aujourd'hui la lanterne rouge des pays industrialisés pour l'allaitement maternel. La loi de 1994 et son décret d'application du 30 juillet 1998 n'ont pas encore abouti à des changements significatifs, un grand nombre de professionnels concernés par les actions à mener ne disposant peut-être pas des informations, des moyens ou de la conviction nécessaires. Toutes les campagnes, comme celle débutée en 1991 par l'OMS et l'UNICEF de "L'hôpital ami des bébés", les actions des associations concernées, méritent d'être activement soutenues. ■

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Jensen RG. *Handbook of milk composition*. New-York : Acad Press, 1995 (vol. I).
2. Picciano MF. *Nutrient composition of human milk*. *Pediatr Clin North Am* 2000 ; 48 : 53-68, 263-4.
3. Salle BL. *Le lait de femme*. In : *Traité de nutrition pédiatrique*. Ricour C, Ghisolfi J, Putet G, Goulet O. (ed.). Paris : éditions Maloine, 1993 ; 973-400.
4. Hamosh M. *Bioactive factors in human milk*. *Pediatr Clin North Am* 2000 ; 48 : 69-86.
5. Jia HP, Starner T, Ackermann M et al. *Abundant human b-defensin 1 expression in milk and mammary gland epithelium*. *J Pediatr* 2001 ; 138 : 109-12.
6. Kling PJ. *Roles of erythropoietin in human milk*. *Acta Paediatr* 2002 ; 438 (suppl.) : 31-5.
7. Owen CG, Whincup PH, Odoki K et al. *Infant feeding and blood cholesterol : a study in adolescents and a systematic review*. *Pediatrics* 2002 ; 110 : 597-608.
8. Bélury MA. *Conjugated dienoic linoleate : a polyunsaturated fatty acid with unique chemoprotective properties*. *Nutr Rev* 1995 ; 53 : 83-9.
9. Heird WC. *The role of polyunsaturated fatty acids in term and preterm infants and feeding mother*. *Pediatr Clin North Am* 2000 ; 48 : 173-88.

10. Reynolds A. *Breast-feeding and brain development*. *Pediatr Clin North Am* 2000 ; 48 : 159-72.
11. Gnoth MJ, Kunz C, Kinne-Saffran E, Rudloff S. *Human milk oligosaccharides are minimally digested in vitro*. *J Nutr* 2000 ; 130 : 3014-20.
12. Kunz C, Rudloff S, Baier W et al. *Oligosaccharides in human milk : structural, functional and metabolic aspects*. *Ann Rev Nutr* 2000 ; 20 : 699-722.
13. Golding J. *Unnatural constituents of breast milk : medication, lifestyle, pollutants, viruses*. *Early Hum Dev* 1997 ; 49 : S29-S43.
14. Bodion C, Bavoux F, Warot D. *Médicaments et allaitement*. *Encycl Med Chir Pédiatrie* 4002 X50, 10-1990, 259-75.
15. Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie. *La promotion de l'allaitement maternel : c'est aussi l'affaire des pédiatres*. *Arch Pédiatr* 2000 ; 7 : 1149-53.
16. Patandin S, Lanting CI, Mulder PGH et al. *Effects of environmental exposure to polychlorinated biphenyls and dioxins on cognitive abilities in Dutch children at 42 months of age*. *J Pediatr* 1999 ; 134 : 33-41.
17. Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie. *La vitamine K en pédiatrie. Recommandations de prescriptions*. *Arch Pédiatr* 1991 ; 48 : 57-9.
18. Neville MC, Morton J. *Lactogenesis. The transition from pregnancy to lactation*. *Pediatr Clin North Am* 2001 ; 48 : 35-52.
19. Uruakpa FO, Ismond MAH, Akobundu ENT. *Colostrum and its benefits : a review*. *Nutr Res* 2002 ; 22 : 755-67.
20. Fomon SJ, Ziegler EE. *Renal solute load and potential renal solute load in infancy*. *J Pediatr* 1999 ; 134 : 11-4.
21. Davis MK. *Breast-feeding and chronic disease in childhood and adolescence*. *Pediatr Clin North Am* 2000 ; 48 : 125-42.
22. Toschke AM, Vignero J, Lhotska L et al. *Overweight and obesity in 6 to 14 year-old Czech children in 1991 : protective effect of breast-feeding*. *J Pediatr* 2002 ; 141 : 764-9.
23. Von Kries R, Koletzko B, Sauerwald T et al. *Breast-feeding and obesity : cross sectional study*. *Br Med J* 1999 ; 319 : 147-50.
24. Hanson LA. *Breast-feeding provides passive and likely long-lasting active immunity*. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1998 ; 81 : 523-37.
25. Heinig J. *Host defense benefits of breastfeeding to the infant : effect of breastfeeding duration and exclusivity*. *Pediatr Clin North Am* 2000 ; 48 : 105-24.
26. Prentice AM, Collinson AC. *Does breastfeeding increase thymus size ? Acta Paediatr* 2000 ; 89 : 8-10.
27. Gdalevich M, Mimouni D, Mimouni M. *Breast-feeding and the risk of bronchial asthma in childhood : a systematic review with meta-analysis of prospective studies*. *J Pediatr* 2001 ; 139 : 261-6.
28. Mimouni-Bloch A, Mimouni D, Mimouni M, Gdalevich M. *Does breastfeeding protect against allergic rhinitis during childhood ? A meta-analysis of prospective studies*. *Acta Paediatr* 2002 ; 91 : 275-9.
29. Anderson JW, Johnstone BM, Remley DT. *Breast-feeding and cognitive development : a meta-analysis*. *Am J Clin Nutr* 1999 ; 70 : 525-35.

POUR EN SAVOIR PLUS...

- Crost M, Kaminski M. *L'allaitement maternel à la maternité en France en 1995 : enquête nationale périnatale*. *Arch Pédiatr* 1998 ; 5 : 1316-26.
- Dunn DT, Newell ML, Adès AE, Peckham CS. *Risk of human immunodeficiency virus type I transmission through breast-feeding*. *Lancet* 1992 ; 340 : 585-8.
- Lawrence RM, Lawrence RA. *Given the benefits of breastfeeding, what contraindication exist ?* *Pediatr Clin North Am* 2000 ; 48 : 235-51.
- Wright AL. *The rise of breast-feeding in the United States*. *Pediatr Clin North Am* 2001 ; 48 : 1-12.

Auto-test

1. Le lait maternel a une forte teneur en protéines.
2. Le lait maternel contient une lipase spécifique qui contribue à la digestibilité des lipides.
3. Il existe plus de 130 oligosaccharides dans le lait de femme.
4. Le lait maternel contient des ligands qui accroissent la biodisponibilité des minéraux.

1. Faux ; 2. Vrai ; 3. Vrai ; 4. Vrai.