Conseils sur le choix et l'utilisation des substituts du lait maternel

Karine Simard

▶ **To cite this version:**

Karine Simard. Conseils sur le choix et l'utilisation des substituts du lait maternel. Sciences pharmaceutiques. 2001. hal-01733630

HAL Id: hal-01733630
https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01733630

Submitted on 14 Mar 2018

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.

UNIVERSITÉ DE LORRAINE

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4
Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10
http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php
http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm

Ph N 2001/38
Double

UNIVERSITE HENRI POINCARE
2001

FACULTE DE PHARMACIE

B Usu

CONSEILS SUR LE CHOIX ET L'UTILISATION DES SUBSTITUTS DU LAIT MATERNEL

THESE

Présentée et soutenue publiquement

Le 27 juin 2001

pour obtenir

Le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

par Karine SIMARD

Membres du Jury

Président : M. Alain ASTIER, Professeur

Juges : Mme Catherine DEMANGE, Pharmacien hospitalier - Centre hospitalier de Remiremont

M. Philippe DULUCQ, Pédiatre - Centre hospitalier de Remiremont

UNIVERSITE HENRI POINCARE
2001

FACULTE DE PHARMACIE

BIBLIOTHÈQUE
PHARMACIE
ODONTOLOGIE
NANCY

CONSEILS SUR LE CHOIX ET L'UTILISATION DES SUBSTITUTS DU LAIT MATERNEL

THESE

Présentée et soutenue publiquement

Le 27 juin 2001

pour obtenir

Le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

par Karine SIMARD

Membres du Jury

Président : M.Alain ASTIER, Professeur

Juges : Mme Catherine DEMANGE, Pharmacien hospitalier- Centre hospitalier de Remiremont
Mr Philippe DULUCQ, Pédiatre- Centre hospitalier de Remiremont

BU PHARMA-ODONTOL
D 104 058114 1

FACULTE DE PHARMACIE

UNIVERSITE Henri Poincaré - NANCY I

Membres du personnel enseignant

BIBLIOTHÈQUE
PHARMACIE
ODONTOLOGIE
NANCY

Doyen : Mme Chantal FINANCE
Vice Doyen : Mme Anne ROVEL

DOYENS HONORAIRES

M. BERNANOSE André
M. VIGNERON Claude

PROFESSEURS HONORAIRES

Mle BESSON Suzanne
Mle GIRARD Thérèse
M. LECTARD Pierre
M. MIRJOLET Marcel
M. PIERFITTE Maurice

PROFESSEUR EMERITE

M. LOPPINET Vincent

PROFESSEURS

M.	ASTIER Alain	Pharmacie Clinique
M.	ATKINSON Jeffrey	Pharmacologie
M.	BAGREL Alain	Biochimie fondamentale et clinique, Biotechnologies
Mle	BATT Anne Marie	Toxicologie
M.	BLOCK Jean Claude	Santé et Environnement
M.	BONALY Roger	Biochimie microbienne
Mme	CAPDEVILLE-ATKINSON	Pharmacologie Cardiovasculaire
Mme	FINANCE Chantal	Microbiologie moléculaire
Mme	FRIANT-MICHEL Pascale	Biomathématiques, Biophysique et Audioprothèse
Mle	GALTEAU Marie Madeleine	Biochimie
M.	HENRY Max	Biologie végétale
M.	HOFFMAN Maurice	Pharmacie clinique
M.	JACQUE Michel	Pharmacodynamie
M.	LABRUDE Pierre	Physiologie
M.	LALLOZ Lucien	Chimie organique
M.	LEROY Pierre	Physico-chimie appliquée à la formulation pharmaceutique
M.	MAINCENT Philippe	Pharmacie galénique
M.	MARSURA Alain	Chimie thérapeutique
M.	MARTIN Jean Armand	Chimie minérale et Minéralogie
M.	MORTIER François	Pharmacognosie
M.	NICOLAS Alain	Chimie analytique et Bromatologie
M.	REGNOUF DE VAINS Jean Bernard	Chimie Thérapeutique
Mme	SCHWARTZBROD Janine	Bactériologie - Parasitologie
M.	SCHWARTZBROD Louis	Virologie - Immunologie
M.	SIEST Gérard	Chimie Biologique
M.	SIMON Jean Michel	Droit et Economie de la Santé
M.	VIGNERON Claude	Hématologie

MAITRES DE CONFERENCES

Mme	ALBERT Monique	Bactériologie - Virologie
M.	BONNEAUX François	Chimie Thérapeutique
M.	CATAU Gérald	Pharmacodynamie
M.	CHEVIN Jean Claude	Chimie minérale
M.	CHILLON Jean Marc	Pharmacologie
M.	COLLIN Jean François	Pôle européen
Mme	COLLOMB Jocelyne	Parasitologie
M.	COULON Joël	Biochimie
M.	DECOLIN Dominique	Chimie analytique
M.	DUCOURNEAU Joël	Biophysique, Audioprothèse, Acoustique
Mme	FAIVRE-FIORINA Béatrice	GBM - Hématologie
M.	FERRARI Luc	Biochimie
Mle	FONS Françoise	Biologie Végétale et Mycologie
Mme	FUZELLLIER Marie Claude	Pharmacognosie
M.	GANTZER Christophe	Virologie
M.	GIBAUD Stéphane	Pharmacie Clinique
Mme	HASENFRATZ-SAUDER Marie Paule	Biologie Végétale
Mle	HINZELIN Françoise	Biologie végétale et Pharmacognosie
M.	HUMBERT Thierry	Interactions moléculaires
Mle	IMBS Marie Andrée	Bactériologie - Virologie et Parasitologie
M.	JORAND Frédéric	Santé et Environnement
Mme	KEDZIEREWICZ Francine	Pharmacie Galénique
Mme	LARTAUD-IDJOUADIENE Isabelle	Pharmacologie
Mme	LEININGER-MULLER Brigitte	Biochimie
Mme	LETOT Michèle	Bactériologie - Virologie et Parasitologie
Mme	LIVERTOUX Marie Hélène	Toxicologie
Mme	MARCHAL-HEUSSLER Emmanuelle	Chimie Analytique
Mme	MARCHAND-ARVIER Monique	Immunologie - Hématologie
M.	MENU Patrick	Physiologie
M.	MONAL Jean Louis	Chimie Thérapeutique
M.	NOTTER Dominique	Biologie cellulaire
Mme	PAULUS Francine	Informatique
Mme	PERDICAKIS Christine	Chimie organique
Mme	PICHON Virginie	Biophysique
Mme	POCHON Marie France	Chimie analytique
Mme	ROVEL Anne	Immunologie - Hématologie
M.	VISVIKIS Athanase	Toxicologie
Mme	WELLMAN-ROUSSEAU Maria Monika	Biochimie
Mme	ZINUTTI Colette	Pharmacie galénique

ASSISTANTS

Mme	BEAUD Mariette	Biologie Cellulaire
Mme	BERTHE Marie-Catherine	Biochimie
M.	DANGIEN Bernard	Botanique
Mme	MOREAU Blandine	Pharmacognosie
Mme	PAVIS Annie	Parasitologie
M.	TROCKLE Gabriel	Pharmacodynamie

PROFESSEUR ASSOCIE

Mme	GRISON Geneviève	Pratiques officinales

PROFESSEUR AGREGE

M.	COCHAUD Christophe	Anglais

« LA FACULTE N'ENTEND DONNER AUCUNE APPROBATION, NI IMPROBATION AUX OPINIONS EMISES DANS LES THESES, CES OPINIONS DOIVENT ETRE CONSIDEREES COMME PROPRES A LEUR AUTEUR ».

SERMENT DES APOTHICAIRES

Je jure, en présence des maîtres de la Faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

Ð'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

Ð'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

Ðe ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine ; en aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

A Monsieur Alain ASTIER

Assistance Publique- Hôpitaux de Paris
CHU Henri Mondor - Pharmacie
Toxicologie
Professeur- Laboratoire de Pharmacie Clinique

Qui m'a fait l'honneur de s'intéresser à ce travail et de présider cette thèse.
Veuillez trouver ici le témoignage de ma reconnaissance et de mon profond respect.

A Madame Catherine DEMANGE

Pharmacien Hospitalier - Chef de Service
Centre Hospitalier Général de Remiremont

Qui m'a fait le privilège d'être mon directeur de thèse.
Je lui adresse mes sincères remerciements pour sa disponibilité et ses conseils.
Veuillez recevoir ici l'expression de ma considération et de ma sincère reconnaissance.

A Monsieur Philippe DULUCQ

Pédiatre - Chef de Service
Centre Hospitalier Général de Remiremont

Qui m'a proposé ce travail et participé à son élaboration.
Je le remercie pour son aide et ses précieux conseils.
Veuillez recevoir ici l'expression de ma gratitude et de mon profond respect.

A MEAD JOHNSON NUTRITIONNALS

Que je tiens tout particulièrement à remercier, aussi bien pour leur aide technique que financière.

Veuillez recevoir ici l'expression de ma gratitude et de mon profond respect.

A mes parents,

A Damien,

A Mathieu,

A toute ma famille,

A Noëlle et Michèle,

Et à Virginie, Audrey, Christophe, Philippe, Anne-Sophie, Jean-Etienne, Séverine, Nicolas.

Veuillez recevoir ma profonde affection et ma sincère reconnaissance pour l'amour et le soutien que vous m'avez apportés.

PREMIERE PARTIE : GENERALITES

1-EVOLUTION DE L'ALIMENTATION DU NOURRISSON AU COURS DES SIECLES

1.1-DE LA PREHISTOIRE AU MOYEN AGE.....9

1.2-DU MOYEN AGE A LA RENAISSANCE.....10

1.3-EN EUROPE, A L'AUBE DE LA REVOLUTION INDUSTRIELLE.....11

1.4-SITUATION ACTUELLE.....12

1.5-DE NOS JOURS DANS LES CULTURES TRADITIONNELLES.....12

2-COMPARAISON DU LAIT DE FEMME AVEC CELUI D'AUTRES MAMMIFERES 13

3-HISTOIRE DE LA RECHERCHE EN NUTRITION INFANTILE.....19

3.1-ADAPTATION PROGRESSIVE DU LAIT DE VACHE A L'ALIMENTATION DU NOURRISSON

3.1.1-Adaptation hygiénique.....19

3.1.2-Adaptation digestive.....19

3.1.3-Adaptation métabolique.....20

3.1.4-Adaptation immunologique.....20

3.2-CONTROVERSES SUR LA FIABILITE NUTRITIONNELLE DES FORMULES LACTEES.....22

3.3-FABRICATION ET CONTROLES DES LAITS INFANTILES.....24

4-LEGISLATION DES LAITS INFANTILES.....26

4.1-ARRETE DU 1ER JUILLET 1976 (J.O. DU 13/09/1976).....26

4.2-ARRETE DU 30 MARS 1978 (J.O. DU 24/05/1978).....27

4.3-Arrêté du 11 avril 1994 (J.O. du 15/02/1994).....28

4.3.1-Les préparations pour nourrissons.....29

4.3.2-Les préparations de suite.....29

4.4-ARRETE DU 17 AVRIL 1998 (J.O.DU 26/05/1998).....30

5-MARCHE DES LAITS INFANTILES.....34

5.1-LES CARACTERISTIQUES DU MARCHE.....34

5.2-EVOLUTION DU MARCHE.....35

5.3-LES RESEAUX DE DISTRIBUTION.....35

5.4-PARTS DE MARCHE.....36

DEUXIEME PARTIE : BESOINS NUTRITIONNELS

1-DEFINITIONS DES BESOINS NUTRITIONNELS ET LEURS OBJECTIFS.....37

2-ROLES DES PRINCIPAUX NUTRIMENTS.....38

2.1-LES NUTRIMENTS ENERGETIQUES.....38

2.1.1-Les protéines.....38

2.1.2-Les glucides.....39

2.1.3-Les lipides.....39

2.2-LES NUTRIMENTS NON ENERGETIQUES.....41

2.2.1-Les minéraux.....41

2.2.2-Les vitamines.....41

3-NUTRITION DE L'ENFANT PREMATURE OU DE FAIBLE POIDS DE NAISSANCE

3.1-LES BESOINS EN MACRONUTRIMENTS.....45

3.1.1-Les besoins hydrosodés.....45

3.1.2-Les besoins énergétiques.....46

3.1.3-Les besoins protidiques.....46

3.1.4-Les besoins lipidiques.....47

3.2-LES BESOINS EN MICRONUTRIMENTS.....47

3.2.1-Les besoins en éléments minéraux.....47

3.2.2-Les besoins en vitamines.....49

4-LES BESOINS NUTRITIONNELS DU NOURRISSON.....52

4.1-LES BESOINS ENERGETIQUES.....52

4.2-LES BESOINS PROTIDIQUES.....52

4.3-LES BESOINS LIPIDIQUES.....54

4.4-LES BESOINS EN VITAMINES.....54

4.5-LES BESOINS EN ELEMENTS MINERAUX ET OLIGOELEMENTS.....57

4.6-CONDITIONS PHYSIOLOGIQUES MODIFIANT LES BESOINS NUTRITIONNELS.....58

TROISIEME PARTIE : CHOIX DES SUBSITUTS DU LAIT MATERNEL

1-LES PREPARATIONS POUR NOURRISSONS.....63

1.1-LES LAITS À PROTÉINES DE LAIT DE VACHE ADAPTÉES, À PRÉDOMINANCE DE LACTOSERUM.....64

1.2-LES LAITS DE VACHE ADAPTES À PREDOMINANCE DE CASEINE.....66

1.3-CONCLUSION.....69

2-LES PRÉPARATIONS DE SUITE.....74

3-LES LAITS POUR LES NOUVEAU-NES PREMATURES OU HYPOTROPHES.....83

4-LAIT DE RELAIS.....89

5-LES LAITS ANTI-REGURGITATIONS.....91

5.1-NATURE DES EPAISSISSANTS.....96

5.1.1-La caroube.....96

5.1.2-L'amidon.....96

5.2-COMPOSITION DES FORMULES PRE-EPAISSIES.....97

5.2.1-Préparations destinées aux nourrissons âgés de 0 à 4 mois.....97

5.2.2-Préparations destinées aux nourrissons âgés de 5 à 12 mois.....98

5.3-CONCLUSION.....99

6-LES LAITS ACIDIFIES ET LES LAITS EPAISSIS ET ACIDIFIES.....102

6.1-ROLE DE LA MICROFLORE INTESTINALE.....102

6.2-INDICATIONS DES LAITS ACIDIFIES.....103

6.3-LES LAITS ACIDIFIES.....105

6.3.1-Les laits acidifiés pour nourrissons.....108

6.3.2-Les laits acidifiés de suite.....109

6.4-Les laits acidifiés et épaissis.....110

6.4.1-Laits acidifiés et épaissis destinés aux nourrissons de 0 à 4 mois.....112

6.4.2-Les laits épaissis et acidifiés destinés aux nourrissons âgés de 5 à 12 mois.....112

7-LES FORMULES EMPLOYEES AU COURS D'UNE DIARRHEE AIGUE.....115
7.1-LES SOLUTIONS DE REHYDRATATION ORALE.....115
7.2-LES FORMULES LACTEES ADAPTEES AU REGIME DES DIARRHEES.....120

8-LES LAITS HYPOALLERGENIQUES.....126

9- LES LAITS A BASE DE PROTEINES DE SOJA.....133
9.1-PREPARATIONS POUR NOURRISSONS A BASE DE PROTEINES DE SOJA.....135
9.2-PREPARATIONS DE SUITE A BASE DE PROTEINES DE SOJA.....137
9.3-CONCLUSION.....138

10-LES FORMULES « TOUT EN UN ».....140

CONCLUSION.....142

BIBLIOGRAPHIE.....143

ANNEXE

INDEX DES TABLEAUX.....153
INDEX DES FIGURES.....155

L'accord unanime sur la nette supériorité de l'allaitement maternel dans l'alimentation des nourrissons, au moins jusqu'à l'âge de quatre à six mois, est à souligner. Plus les connaissances se développent dans les domaines de la diététique et de l'immunologie, et plus le lait humain apparaît comme spécifiquement adapté aux besoins du nourrisson.

De plus, le lait est un aliment dynamique dont le changement de composition au cours de la lactation, au cours de la tétée et entre deux mères est utile au bébé.

La supériorité du lait de femme sur le lait de vache tient à quatre qualités majeures :

- sa composition chimique
- l'adaptation de la composition au cours de la tétée
- la protection contre l'infection
- les liens affectifs plus faciles entre la mère et son nouveau-né

Tout d'abord, les différences avec le lait de vache portent sur les trois nutriments essentiels. En effet malgré un apport protéique relativement faible, la répartition des acides aminés est telle qu'elle assure une très bonne croissance tout en évitant le risque d'un apport excessif. Ce risque étant celui d'une charge osmolaire rénale trop importante par rapport aux capacités d'élimination du nouveau-né. Il faut remarquer qu'il y a trois fois plus de protéines dans le lait de vache qui a surtout des βlactoglobulines, molécule très allergisante Un autre composant, les nucléotides, a fait l'objet de récentes recherches. Des études cliniques ont montré que les nucléotides alimentaires ont un effet sur les lipides plasmatiques et globulaires et contribuent également aux mécanismes de défense du nourrisson. Ils participent au développement de la barrière digestive et au maintien d'une bonne activité immunitaire.
De son côté, la concentration en lipide est identique dans le lait maternel et dans le lait de vache mais la qualité du lait de mère est meilleure. Celui-ci est riche en acides gras insaturés et pauvre en acides gras saturés. De plus la présence de lipase, activée par les sels biliaires, engendre la dispersion des globules graisseux et facilite l'attaque digestive et la micellisation.
Enfin, le lait de femme est plus riche en glucides, surtout en lactose. A côté de leur fonction nutritionnelle, les différents oligosaccharides présents dans le lait maternel interviennent aussi dans la régulation de l'écosystème intestinal. Certains jouent le rôle de facteurs anti-adhésivité microbiologique et protègent la muqueuse digestive. D'autres, par leur non-hydrolyse dans le grêle, contribuent à l'acidification fermentative du milieu colique et à l'effet anti-stase colique de l'allaitement au sein. L'ensemble de leurs actions est appelé "facteur bifidus". Ainsi, le développement du bifidobacterium bifidum protège des différents agents pathogènes comme les shigelles, les staphylocoques et les protozoaires. Tous les travaux

récents confirment la moindre fréquence des infections respiratoires, digestives, et des otites chez les enfants nourris au sein, pour ne citer que celles qui jouent le plus grand rôle dans la morbidité infantile.

Une autre caractéristique de l'allaitement maternel est la variation de la composition chimique du lait au cours de la période d'allaitement et au cours de la tétée elle-même. Les cinq premiers jours les glandes mammaires produisent une sécrétion jaune et épaisse, le colostrum, très riche en protéines et surtout en immunoglobulines (Ig M) dont le rôle anti-infectieux est d'un grand intérêt. Avant d'aboutir au lait définitif, une étape de dix jours avec un lait de transition est nécessaire. Au cours de la tétée elle-même, la concentration en lipides varie jusqu'à une multiplication par six de son taux.

Face aux aliments lactés diététiques, le lait maternel contient des cellules qui jouent un rôle considérable dans la défense contre l'infection. Les macrophages synthétisent des fractions du complément et les lymphocytes des immunoglobulines A sécrétoires et de l'interféron. Les Ig A sécrétoires, résistantes à la protéolyse, préviennent l'adhésion des bactéries et le passage des protéines étrangères en s'attachant la muqueuse intestinale, formant ainsi un véritable filtre. Le lysozyme et la lactoferrine également absents des laits adaptés constituent des facteurs anti-infectieux essentiels, particulièrement vis-à-vis des colibacilles et des staphylocoques. Ainsi la flore fécale d'un enfant nourri au sein est très différente de celle d'un nourrisson alimenté par une préparation lactée diététique. Un effet bactériostatique sur les bacilles gram négatifs est la conséquence de la fermentation lactique du lactose du lait maternel (pH=5,1). La faible teneur en protéines et en caséine du lait de mère ne suffit pas à neutraliser le milieu.

Aux avantages nutritionnels, métaboliques et immunologiques de l'allaitement, il faut ajouter une proximité mère-enfant renforcée. Cette proximité est favorable au développement psychologique, sensoriel et moteur de l'enfant. L'allaitement est une connexion entre l'esprit et le corps, entre le monde relationnel et affectif. Des auteurs affirment que l'évolution psychologique de la nouvelle mère est très particulière. L'allaitement maternel, y compris dans son aspect contraignant, permet la mise en place de processus mentaux chez la mère, bénéfiques pour la dyade mère-bébé. Un soutien social est nécessaire pour que le couple mère-bébé se développe harmonieusement sans avoir à dépenser inutilement de l'énergie pour assurer sa cohésion interne, concrétisée par l'allaitement.

Il subsiste encore de nombreux éléments à approfondir tels que le rôle des médiateurs comme les prostaglandines et les hormones, le rôle de certains peptides comme les nonapeptides inducteurs du sommeil, le rôle des facteurs de trophicité comme le transforming

growth factor (TGF) ou l'epidermal growth factor (EGF) ou encore l'action des systèmes enzymatiques et antioxydants. [36, 37, 38]

Le lait maternel permet d'assurer une croissance optimale jusqu'à l'âge de quatre mois voire six. Mais cet aliment complet du nourrisson comporte quelques imperfections. Trois compléments nutritionnels doivent lui être impérativement associés dès la naissance. La vitamine D à la dose de 1000UI par jour, la vitamine K à la dose de 2mg par semaine et le fluor à la dose de 0,25mg par jour.

De plus, il existe quelques situations où l'allaitement maternel est déconseillé et voire même contre-indiqué.

La plupart des médicaments prescrits ou en vente libre sont très peu excrétés dans le lait maternel et sont bénins du point de vue de leur pharmacocinétique. L'allaitement est déconseillé aux mères qui suivent une chimiothérapie à long terme. Dans le cas de mères soumises à des tests de diagnostics ou à des traitements comportant des composés radioactifs, l'allaitement doit être temporairement interrompu d'une journée à deux semaines selon le genre d'isotopes utilisés.

Tableau 16 : Médicaments contre-indiqués ou autorisés pendant l'allaitement [42]

Classe	Produits contre-indiqués	Produits autorisés
Analgésie et anti-rhumatismaux	~Aspirine en prises répétées ~Phénacétine ~Noramidopyrine ~Dextropropoxyphène ~Morphine et morphiniques ~Antiinflammatoires non stéroïdiens arylcarboxyliques, fénamates, oxicams, indoliques, phénylbutazone ~Sels d'or ~Colchicine	~Aspirine à faible posologie et en prises périodiques ~Paracétamol
Infectiologie	~Tétracyclines ~Chloramphénicol et thiamphénicol ~Sulfamides ~Streptomycine (allaitement possible avec les autres aminosides si courte durée du traitement) ~Lincosanides ~Novobiocine ~Quinolones ~Trimétoprime, pyriméthamine ~Halofantrine, Méfloquine ~Clofazimine ~Fluconazole, Terbinafine ~Bétadine et alcool iodé ~Tous les médicaments anti-HIV	~Pénicillines ~Céphalosporines 1ère G (éviter Latamoxef, Ceftriaxone, et Aztréonam) ~Macrolides (troubles digestifs possibles chez l'enfant allaité) ~Synergistines ~Métronidazole (allaitement possible si prise brève) ~Tinidazole et Praziquantel (avec un allaitement possible 72h après la dernière prise) ~Pyrvinium ~Chloroquine et Proguanil ~Quinine
Cardiologie et Anticoagulants	~Anti-vitamines K ~Amiodarone, sotalol ~Diurétiques ~Quinidine et dérivés ~Réserpine et dérivés	~Héparines ~Propranolol (passage plus faible qu'avec autres βbloquants) ~Dihydralazine ~Epinéphrine
Troubles endocriniens et métaboliques	~Anti-thyroïdiens de synthèse ~Iode et iodures ~Biguanides ~Sulfamides hypoglycémiants ~Androgènes et anabolisants ~Progestatifs macrodosés ~Cyprotérone ~Danazol	~Hormones thyroïdiennes ~Insuline ~Glucagon ~Colestyramine ~Corticoïdes (allaitement si traitement court à faible dose)
Neurologie et Psychiatrie	~Antidépresseurs ~Lithium ~Méprobamate ~Carisoprodol ~Produits à base de bromures	~Benzodiazépines (allaitement si prise unique, sauf triazolam et loprazolam)

Divers	~Laxatifs avec phénolphtaléine ~Laxatifs salins ~Laxatifs anthraquinoniques ~Dérivés de l'ergot de seigle ~Atropine (même les collyres) ~Anticholinergiques ~Bicarbonate de sodium ~Diazoxyde ~Ephédrine et pseudo-éphédrine ~Théophylline à fortes doses ~Vitamine D à fortes doses ~Anticancéreux ~Eléments radioactifs ~Allergènes (désensibilisation) ~Amphétamines et anorexigènes ~Cocaïne et héroïne ~Alcool ~Tabac et nicotine sous formes de timbres ou de gommes	~Laxatifs mucilagineux ~Adsorbants: charbon, kaolin ~Salbutamol ~Terbutaline

La consommation habituelle d'alcool qui dépasse une quantité modérée (>0,5g/kg/j, soit l'équivalent de deux consommations) est contre-indiquée. En effet, on a remarqué que les nourrissons dont la mère avait pris de l'alcool trois heures ou moins avant la tétée buvaient moins de lait que lorsque la mère avait absorbé des boissons non alcoolisées. Malgré tout, une prise exceptionnelle d'alcool peut survenir et dans ce cas la mère doit retarder l'alimentation de son enfant de une heure pour chaque consommation prise.

La prudence doit être de rigueur à l'égard des plantes médicinales qui peuvent contenir des substances actives. Mais concernant les contaminants dans l'environnement, aucune raison ne justifie la restriction de l'allaitement. Cependant, des études récentes continuent de faire état de l'accumulation de polychlorodibenzoparadioxines et de dibenzofuranes dans le lait maternel. On se préoccupe des effets nocifs possibles dus à l'accumulation des contaminants liposolubles suite à l' exposition quotidienne du nourrisson à des quantités relativement élevées de pesticides, désherbants qui pourraient être présents dans le lait maternel.

Les drogues illicites qui entraînent une toxicomanie sont à proscrire pendant l'allaitement, à défaut de les avoir supprimées dès le début de la grossesse.

Le rôle de la mère dans la transmission horizontale du VIH est incertain, car il est difficile de différencier une infection congénitale d'une infection post-natale précoce. La transmission du VIH par le lait maternel a été constatée au départ dans des cas où la mère avait contracté l'infection peu après l'accouchement. Le risque de transmission du virus au nourrisson par le lait maternel dépend du degré d'infection de la mère. En effet, si la mère a une virémie à la phase aiguë de l'infection primaire, la présence du virus dans le lait maternel est plus probable que si elle est séropositive et que l'infection est installée. Malgré tout, une mère séropositive doit opter pour une autre mode de nutrition. Par contre si l'enfant est séropositif à la naissance, l'allaitement est indiqué.

La tuberculose est rarement transmise par le lait maternel, mais elle peut l'être par les expectorations de la mère ou d'une autre personne qui prend soin du nourrisson. Les mères dont la tuberculose est active ne doivent allaiter qu'après avoir suivi un traitement approprié et être considérées comme non infectieuses.

Les présences du cytomégalovirus et du virus de l'hépatite B ont été décelées dans le lait de mères infectées. Ne causant que des infections asymptomatiques chez le nourrisson né à terme, l'allaitement maternel n'est pas contre-indiqué. Mais en cas de lésions herpétiques actives sur le mamelon ou à proximité, même s'il est peu probable que l'on puisse déceler le virus de l'herpès simple dans le lait, l'allaitement est fortement contre-indiqué.

L'allaitement doit être arrêté lorsqu'il y a une infection locale, lymphangite ou abcès du sein et plus généralement lors de tout épisode de fièvre chez la mère. [39, 40]

Malgré sa supériorité reconnue, l'allaitement maternel stagne en France à des niveaux beaucoup trop faibles. D'après une enquête SOFRES réalisée en mai 1994, à la demande du syndicat des aliments de l'enfance, 36% seulement des mères nourrissent au sein de façon exclusive durant le séjour à la maternité, 11% en sont dès les premiers jours à un allaitement mixte et 53% ne donnent jamais le sein à leur enfant. Ce sont surtout des mères des milieux défavorisés (60%) qui nourrissent artificiellement leurs enfants, et seulement 29% des femmes de milieu ouvrier assure un allaitement maternel.

Différentes enquêtes, comme celle précédemment mentionnée, montrent cependant que la décision de ne pas allaiter l'enfant est prise par la mère avant d'entrer à la maternité (96% des cas). Un effort important d'information reste donc à faire non seulement sur le pourquoi mais aussi sur le comment allaiter, assorti de mesures financières et sociales pour promouvoir effectivement l'allaitement maternel. Cette information est du ressort de nombreux intervenants, dont les discours doivent s'accorder. Il s'agit aussi bien des médecins, des sages-femmes, des puéricultrices, des diététiciennes, des pharmaciens que des membres d'associations pour la promotion de l'allaitement et des médias. [36, 43]

Finalement, il n'est pas inutile de rappeler qu'aucun lait artificiel ne remplace réellement le lait de femme et que ce remplacement n'est qu'une solution à laquelle il faut recourir, faute de mieux, surtout pour un nourrisson âgé de moins de quatre mois. Cela étant, il faut distinguer deux cas de figure :

-la mère a décidé de ne plus allaiter ou de recourir à un allaitement mixte prolongé avant le sevrage. Dans ce cas, il faut utiliser un lait pour nourrisson. La préférence doit aller à ceux d'entre eux dont la composition se rapproche le plus de celle de l'allaitement maternel, c'est-à-dire ceux comportant au moins 50% de protéines solubles. Mais des régurgitations mal tolérées, en particulier pour les mères, peuvent amener à faire le choix d'un autre lait, voire d'un lait A.R ou Confort. S'il existe chez le père ou la mère des antécédents d'atopie vraie, il est légitime d'utiliser pendant quelques mois un lait à protéines hydrolysées.

-La situation est différente lorsque le lait artificiel est utilisé en complément temporaire de l'allaitement maternel. Il faut d'abord rappeler qu'il faut éviter au maximum ces compléments lactés qui n'ont souvent de raison d'être qu'une lactation mal accompagnée et mal conduite. Quand ils s'avèrent indispensables, il faut recourir à un produit à protéines hydrolysées, le plus logique étant alors de recourir à un substitut à protéines très hydrolysées. Plusieurs publications ont montré le risque d'accidents allergiques parfois graves que faisait

courir l'utilisation temporaire, même unique, d'un lait à protéines de lait de vache entières dans la période néonatale. [41]

La décision d'allaiter ou non son enfant, que ce soit par sécurité ou pour des convictions personnelles, doit être prise en pesant le pour et le contre. En aucun cas la jeune maman ne doit être influencée : c'est un choix qui lui est propre et pour lequel elle devra réfléchir. Loin sont le temps et les idées reçues où tous les aliments lactés diététiques se valaient. Le choix de la formule lactée adaptée au nourrisson s'avère de plus en plus difficile, vu la quantité de marques commercialisées. Cependant, il ne doit pas se faire à l'aveugle, suivant la couleur de la boîte, suivant les dessins attractifs ou encore suivant les qualificatifs rassurant. Si l'allaitement artificiel semble être la solution la plus appropriée au mode de vie et aux idées de la jeune maman, alors pédiatres, pharmaciens et leurs équipes doivent tout mettre en œuvre pour la conseiller au mieux sur l'aliment le mieux adapté à son enfant. Il ne sera pas inutile d'assortir la délivrance d'arguments précis justifiant le choix et de conseils précisant les modalités d'un bon usage.

Au lieu d'entendre : « Je donne le biberon à mon bébé, car on m'a dit qu'allaiter faisait mal »,ou « Comme de toute façon ma mère n'avait pas assez de lait, je nourris mon enfant avec du lait en poudre », on entendrait alors : « j'ai choisi de nourrir mon enfant au biberon, car c'est ce qui convient le mieux à ma situation et à mon caractère. » [43]

PREMIERE PARTIE

GENERALITES

1-EVOLUTION DE L'ALIMENTATION DU NOURRISSON AU COURS DES SIECLES

Les fables les plus anciennes, les légendes les plus tenaces nous montrent que jadis des laits d'autres mammifères ont été utilisés. On connaît Jupiter nourri par Amalthée la chèvre, Orion par une ourse, Romulus et Remus par une louve. Mais le choix du lait animal a suscité de nombreuses controverses au fil des siècles puisqu'il se disait que l'animal par son lait communiquait à l'enfant sa bestialité. [1, 50]

1.1-DE LA PREHISTOIRE AU MOYEN AGE

Les mères humaines de la Préhistoire ont toujours allaité leurs petits. De l'apparition de l'homo sapiens vers 90 000 ans avant J.C. au début de l'ère de l'élevage il y a 8000 ans, le seul substitut éventuel au lait d'une femme était le lait d'une autre femme permettant à la mère d'accomplir les tâches quotidiennes qui étaient les siennes comme la chasse ou la cueillette. Des études effectuées sur des ossements humains ont permis d'évaluer une durée moyenne de l'allaitement maternel chez nos ancêtres comprise entre deux et trois ans. Puis l'homme a développé des aptitudes particulières qui se sont répercutées sur celui-ci. Ainsi l'utilisation de techniques de préparation de la nourriture comme la cuisson, la conservation lui ont permis de proposer assez tôt des aliments autre que le lait maternel à ses petits. [2, 3]

A partir de 6000 avant J.C., l'élevage de certaines espèces animales a autorisé l'être humain à recueillir le lait d'un animal. Des tentatives de substitution du lait maternel par du lait animal ont pu avoir lieu. La mise au point de techniques d'élaboration d'instruments comme la poterie ont facilité l'administration de certains aliments aux enfants. Des biberons ont été retrouvés lors de fouilles de sépultures de jeunes enfants à partir de 4000 avant J.C. [2]
Le lait de brebis, gras et épais était utilisé pour les enfants minces et hypotrophes mais les difficultés de digestion étaient telles que son utilisation a été peu répandue.
Le lait d'ânesse était considéré comme très digeste. Il contenait à peu près les mêmes quantités de sucre et de caséine que le lait de femme et coagulait de la même façon dans l'estomac. Il convenait particulièrement pour les premiers jours de la vie où la mère ne devait pas donner le sein, car le colostrum était considéré comme un poison et donc rejeté (cette coutume est toujours en vigueur chez les Peuls en Afrique, chez les Bassaris au Sénégal). Cependant il y avait quelques difficultés, car une ânesse produit quotidiennement 1,5 litre de lait pour nourrir son ânon. Le reste était facilement altérable, ne connaissant pas les règles d'hygiène. De plus il était cher et donc réservé à des enfants privilégiés.

Le lait de chèvre était qualifié de rafraîchissant et purgatif. Il était aussi gras que le lait de femme moins sucré mais plus caséineux. En conséquence il coagulait en gros caillots et convenait mieux à des enfants de quelques mois.
C'est néanmoins avec le lait de vache que le sevrage des nourrissons était le plus souvent fait. Il est vrai que si ses caractéristiques nutritionnelles ne le rendent pas conforme aux besoins du nourrisson, ce sont surtout ses mauvaises qualités bactériologiques ainsi que celles de son contenant qui ont provoqué des bilans terribles de mortalité infantile. [3]

Ce n'est que grâce à l'apparition de l'écriture et à l'étude de textes historiques anciens que l'on pris connaissance des recommandations en vigueur. Ainsi, de 3000 à 1000 avant J.C. en Egypte des durées d'allaitement de trois ans sont mentionnées. Vers 1800 à 1500 avant J.C., en Inde on préconise un allaitement exclusif d'un an suivi d'un allaitement complété jusqu'à deux ans et enfin un sevrage progressif. Pour la civilisation grecque (1000 à 400 avant J.C.) les contrats pour nourrices recommandaient un allaitement exclusif de six mois. Finalement le Talmud en 532 avant J.C. et le Coran au VII ième siècle recommandent d'allaiter deux ans. [2]

1.2-Du Moyen Age a la Renaissance

L'allaitement maternel exclusif n'est pas toujours recommandé. Au contraire, fortifier l'enfant se fera souvent par l'introduction précoce d'aliments, comme des bouillies épaisses, constituées de miel et de lait de vache, dénommées «le papin ». Certaines femmes ont fait appel à des nourrices pour allaiter leur enfant, par exemple pour subvenir aux besoins d'enfants plus âgés ou pour des obligations sociales liées à leur statut comme ces dames de la noblesse française devant laisser leur bébé à des subalternes chargées de donner le sein.
Au XVII ième siècle, Paris était une ville sans enfant puisque 90% des bébés étaient envoyés deux ans ou plus en nourrice à la campagne. Les séparations éprouvantes, les trajets dangereux, les conditions difficiles (bébés entassés dans des charrettes, voyage à dos d'âne) ont accentué la mortalité infantile. De plus les nourrices donnaient souvent autre chose que leur propre lait aux enfants dont elles avaient la garde : lait animal, farine diluée dans de l'eau, alcool dans les bouillies, mais aussi opium étalé sur les seins pour endormir les bébés. Mais les nourrissons perdus en nourrice étaient «remplacés » par d'autres puisque l'absence de l'effet contraceptif dû à l'allaitement rendaient les femmes qui n'allaitaient pas souvent plus fertiles. Certains intellectuels comme Rousseau se sont insurgés contre cet état de fait et ont valorisé l'allaitement maternel. Ils ne faisaient que reprendre le discours général des

médecins, hommes d'église et philosophes qui depuis le Moyen Age incitaient les mères à allaiter elles-mêmes leurs enfants.

Cette pratique reste confinée à une part restreinte de la population. En effet à cette époque les paysans représentent une grosse majorité des français (97%) et leurs bébés étaient vraisemblablement tous allaités par leur mère. [2]

1.3-EN EUROPE, A L'AUBE DE LA REVOLUTION INDUSTRIELLE

Au milieu du XIX^{ième} siècle, parallèlement à la mise en nourrice, des tentatives de substitution du lait de femme par d'autres substances se font de plus en plus fréquentes. Parfois il est impossible de donner du lait féminin (mort de la mère, absence de nourrice) ou parfois aussi, les mœurs font une place non négligeable à des laits animaux. C'était le cas en Angleterre où le lait de vache était préféré au lait des nourrices. Malheureusement les premières études statistiques montrent une mortalité aggravée dans les cas d'alimentation artificielle. Deux déterminants expliquent cette mortalité : le substitut utilisé lui-même, aux propriétés nettement inférieures au lait maternel, et le contenant, très difficile à nettoyer et contenant parfois des éléments toxiques. D'abord en céramique, en corne de vache, en bois, en cuir, en étain puis en verre et enfin en plastique, certains biberons ont été interdits à la vente car tout simplement mortels. Les tétines en caoutchouc remplacent à partir de 1830 les tissus ou les éponges qui étaient de véritables nids à microbes.

Grâce aux travaux de Pasteur et à la pasteurisation, le lait de vache pourra être consommé avec plus de sécurité. Un nettoyage méticuleux du matériel servant à donner le lait contribuera également à l'amélioration des conditions d'hygiène. Puis en 1890 avec le signal d'alarme lancé par la commission de l'hygiène et de l'enfance recommandant aux mères d'allaiter leurs enfants et en 1894 à Fécamp la création par le professeur Durafour de la première distribution de lait pasteurisé permettront aux bébés de survivre.

Quoiqu'il en soit, les enfants délaissés ont de tout temps existé mais leur nombre va s'accroître avec de développement industriel. Dans la population pauvre où la mère était contrainte de se séparer longtemps de son enfant pour travailler et subvenir aux besoins du reste de la famille, l'utilisation d'une alimentation de substitution à base de lait animal, d'eau et de céréales était de mise. En effet les revenus étaient insuffisants pour payer une nourrice allaitante contrairement à la population riche qui pouvait s'octroyer les services de nourrices bien nourries et en bonne santé.

Il est remarquable de constater que les périodes de réduction du travail féminin en cas de pénurie de matières premières par exemple s'accompagnent à cette époque d'un abaissement

de la mortalité infantile, y compris en cas de diminution des revenus du foyer. En conséquence, quelles que soient les conditions de vie de la famille, même misérables, les bébés profitent toujours de la présence de leur mère et de l'allaitement maternel. [4]
La sonnette d'alarme sera encore tirée dans le cours de l'année 1902 par le journal *Le Matin* qui lance, devant l'inefficacité de la police, la première grande campagne de sensibilisation des mères face au fléau que représente la falsification du lait, pratique odieuse qui consistait à couper le lait avec de l'eau plus ou moins salubre de manière à augmenter les revenus, entraînant la mort de centaines de milliers de nourrissons. Mais au mois d'avril de cette même année, la presse entière se joint à cette campagne, des mouvements populaires se développent, qui mettront en grande partie fin à cette funeste tromperie. [5]

1.4-SITUATION ACTUELLE

De nos jours, les allaitements dans les pays industriels sont souvent de courte durée, les repères ont disparus et l'alimentation de substitution est véritablement devenue l'alimentation «naturelle» du bébé. L'environnement est très défavorable : peu ou pas d'images de femmes allaitantes, érotisation extrême du sein, surinvestissement de la sexualité du couple parental, influence des industries alimentaires infantiles, méconnaissances des agents de santé, des pouvoirs publics concernant les bénéfices de l'allaitement au sein. [4]

1.5-DE NOS JOURS DANS LES CULTURES TRADITIONNELLES

Les Kung habitent le désert de Kalahari au sud de l'Afrique. Leur comportement en matière d'allaitement est souvent proposé comme modèle d'un allaitement naturel. En effet les mères Kung allaitent leur enfant en moyenne quatre fois par heure avec une durée moyenne des tétées de deux minutes environ pendant trois ans et les enfants sont le plus souvent sevrés quand s'annonce une nouvelle grossesse. Dans le Bangladesh rural, les bébés de dix huit mois tètent au moins une fois par heure et plus la fréquence des tétées est élevée, plus la durée est faible.

Des différences concernent également le changement de sein ou non au cours de la tétée. Les femmes qui allaitent fréquemment donnent indifféremment le sein qui a été tété la fois précédente : aucune attention n'est prêtée à ce détail. En général, un seul sein est donné par tétée mais dans certaines sociétés, un seul sein sera allaitant.

L'allaitement n'est pas toujours exclusif, y compris les premiers jours : ainsi les Lobis d'Afrique donnent des aliments supplémentaires, à base de racines de la brousse aux rôles non

seulement alimentaires mais également religieux. D'autres exemples, au contraire, montrent des durées d'allaitement exclusif de plusieurs mois : ainsi les Mossi (Burkina Faso) allaitent huit mois avant de donner des aliments en complément.

La durée d'allaitement, les pratiques concernant le sevrage des enfants semblent très dépendants du lieu. Très souvent l'allaitement à la demande sera préconisé pour une période au moins égale à la durée d'une grossesse et l'apparition des premières dents signifiant le début progressif de la diversification. Pour la majorité des cultures traditionnelles, le sevrage a lieu entre deux et trois ans, comme chez les Aborigènes, en Inde, ou encore au Pakistan. Mais il existe à Hawaï un allaitement jusqu'à l'âge de cinq ans et chez les Inuits jusqu'à sept ans et plus. Parfois très nettement codifiée par l'entourage, l'attitude de la mère durant le sevrage pourra être très rigide, ou au contraire très souple. Le statut de la mère, son rôle auprès de l'enfant, les sentiments qui la lient à celui-ci, le sexe de l'enfant, l'état de santé de l'enfant et de la mère, la période de l'année seront autant de paramètres qui interviendront pour initier le sevrage. Ainsi de grandes disparités peuvent exister à l'intérieur d'un groupe social et le sevrage n'est jamais un comportement uniforme. [6]

2-COMPARAISON DU LAIT DE FEMME AVEC LE LAIT DE VACHE

Le lait de femme a longtemps représenté le seul aliment offrant au nourrisson une réelle chance de survie. En effet les tentatives d'allaitement par celui d'autres mammifères s'accompagnaient presque toujours de manifestations infectieuses, gastro-intestinales ou générales engendrant une mortalité infantile de 80 à 100%. Le lait est le seul aliment prévu par la nature pour assurer la croissance des jeunes mammifères. Bien qu'ayant des caractéristiques communes, il existe des différences aussi bien quantitatives que qualitatives permettant à chaque espèce une croissance optimale de son jeune. Il est par ailleurs remarquable de constater que le doublement du poids à la naissance des nouveau-nés de différentes espèces animales est inversement proportionnel à la concentration en protéines du lait maternel. Ainsi, par exemple, aux 180 jours nécessaires en moyenne au bébé de l'homme pour doubler ce poids (correspondant à une quantité de 16g par litre de lait) s'oppose le cas du porc avec 18 jours pour 59g de protéines par litre. Ceci a donc fait écrire à H. Lestradet : « un veau double son poids de naissance en un mois alors qu'un jeune enfant le double entre cinq et six mois. Le veau a donc besoin de trois fois plus d'éléments plastiques, protides et sels minéraux que l'enfant. Mais le cerveau de l'enfant croît deux fois plus vite par rapport à son poids que le cerveau du veau, imposant un apport de certaines substances, galactose et acides gras d'un type particulier deux fois plus important chez l'enfant. On constate que ces deux laits sont exactement adaptés, dans chaque espèces, à la croissance du bébé ou du veau ». [7]

Tableau 1 : Composition comparée de 100ml de laits de mammifères. [1]

Laits	Femme	Vache	Chèvre	Brebis	Anesse	Jument
Protéines (g)	1,2	3,3	3,8	5,2	2	3,2
Lipides (g)	4	3,7	4,5	6,26	1,01	1,5
Glucides (g)	7	4,6	4,5	4,9	6,2	6,2
Energie (cal)	67	65	73	96	41	48
Minéraux (g)	0,21	0,74	0,86	0,86	0,47	0,36

Le lait de femme est l'aliment idéal du nouveau-né au cours de la première année de sa vie. Sa supériorité sur le lait de vache, même lorsque celui-ci a subi les transformations qui permettent de mieux l'adapter aux besoins et à la physiologie du nourrisson, tient à trois causes : les différences de composition chimique, l'adaptation de la composition du lait de la mère au cours de la tétée et tout au long de la période d'allaitement et la protection contre les infections.

Tableau 2 : Comparaison de la composition d'un lait de femme au premier mois d'allaitement et d'un lait de vache entier cru, pour 100ml de liquide. [7, 8, 9]

Composants	Lait de femme	Lait de vache
Protéines (g)	0,9	3,2
-Caséine (g)	0,25	2,73
-Protéines solubles (g)	0,64	0,58
↘ α-lactalbumine (g)	0,26	0,11
↘ β-lactoglobuline (g)		0,36
↘ lactoferrine (mg)	170	
↘ Immunoglobuline (mg)	105	
↘ Lysozyme (mg)	50	
↘ Taurine (mg)	8	0,1
-Substances azotées non protéiques (mg)	50	28
Lipides (g)	4	3,5
-Acide linoléique (mg)	350	90
Glucides (g)	7	4,5
-Lactose (g)	5,8	4,5
-Oligosaccharides azotés (g)	1,3	
Energie (kCal/kJ)	70/272	62/260
Sels minéraux		
-Chlore (mg)	40	102
-Sodium (mg)	15	60
-Potassium (mg)	50	150
-Magnésium (mg)	3,8	10
-Calcium (mg)	31	119
-Phosphore (mg)	15	86
-Soufre (mg)	14	33
-Cuivre (µg)	35	10
-Iode (µg)	6,3 à 20	3,7 à 8
-Zinc (µg)	220 à 251	337 à 380
-Manganèse (µg)	3 à 4,1	2,5 à 5
-Sélénium (µg)	2	3
-Fer (mg)	0,04 à 0,1	0,03 à 0,05
Vitamines		
-A (µg)	54	39
-D (UI)	2	1,2
-E (µg)	520	70
-C (mg)	4,4	0,6
-B1 (µg)	15	50
-B2 (µg)	38	170
-B5 (µg)	170	160
-B6 (µg)	13	20
-B9 (µg)	0,19	3
-B12 (µg)	0,05	0,18
-Acide panthoténique (µg)	210	350

Après la lecture du tableau 2, les différences quantitatives apparaissent clairement :

-une quantité trois fois plus importante en protéines dans le lait de vache, la différence portant surtout sur la caséine.

-une concentration glucidique plus faible dans le lait bovin essentiellement due au lactose.

-une minéralisation quatre fois plus importante pour le lait de vache.

Mais les différences qualitatives sont encore plus importantes et sont à prendre en compte pour les trois groupes de macronutriments.

Concernant les protéines, on distingue les caséines et les protéines solubles.

-Les caséines ne représentent que 40% des protéines du lait de mère (contre 80% de celles du lait de vache). Il faut savoir qu'elles sont au nombre de trois α, β et γ. Après coagulation les autres protéines restent en solution en même temps que les sels minéraux et le lactose, constituant ainsi le lactosérum.

-Les protéines du lactosérum humain diffèrent de celles du bovin.

La β lactoglobuline est absente dans le lait de femme.

La α lactalbumine est quantitativement deux fois plus importante dans le lait de vache.

La lactoferrine est en quantité plus élevée dans le lait maternel et jouera son rôle de ligand du fer dans la lumière intestinale.

Les immunoglobulines sont plus nombreuses dans le lait de femme.

Le lysozyme est présent dans le lait maternel mais pratiquement absent de celui de vache. Son action permet de lyser les parois des bactéries gram positives.

Les substances azotées non protéiques représentent 20% de l'azote total du lait humain. Une dizaine de composés est regroupée sous ce terme : urée, acide urique, acides aminés libres, créatine et créatinine, acides nucléiques et nucléotidiques, carnitine, hormones. L'intérêt nutritionnel de certains d'entre-eux est aujourd'hui clairement établi. Par exemple la L-carnitine est nécessaire au transfert à travers la membrane mitochondriale des acides gras à longue chaîne et des acides organiques. Elle intervient donc au niveau du métabolisme énergétique, du bilan azoté et de la cétogenèse par l'intermédiaire de l'acétylcoenzyme A.
[8, 10, 13]

Les nucléotides stimuleraient les défenses immunitaires, et de son côté la taurine serait un anti-oxydant mais aussi un stabilisant membranaire dans les tissus excitables tels les tissus nerveux, musculaires ou encore la rétine ou le myocarde. [11]

La présence également dans le lait maternel de facteurs de croissance tel que l'Epidermal Growth Factor (EGF), d'hormones comme la somatomédine C, l'insuline, le cortisol ou la thyroxine pourraient intervenir dans la maturation du grêle. [7]

Concernant la fraction lipidique, elle est identique dans les deux laits. Mais des détails de structure (acide palmitique en position deux dans le lait de vache ou en position un ou deux dans ceux du lait de mère) rendent les graisses du lait maternel plus assimilables. En effet elles seront hydrolysées par l'action conjuguée de la lipase du lait et de la lipase gastrique.

Tableau 3: Pourcentages des acides gras des triglycérides du lait de femme et du lait de vache.

Saturation	Acide gras	Nombre de C (:= double liaison)	Lait de femme	Lait de vache
Acides gras saturés	Ac.caprique Ac.laurique Ac.myristique Ac.palmitique Ac.stéarique	10 12 14 16 18	51 à 52	67 à 68
Acides gras mono insaturés	Ac.palmitoléique Ac.oléique	16 :1 18 :1	29 à 30	24 à 25
Acides Gras Poly insaturés	Ac.linoléique Ac.αlinolénique Ac.eicosatriénoïque Ac.arachidonique Ac.docosatétraénoïque Ac.docosapentaénoïque Ac.docosahexaénoïque	18 :2 18 :3 20 :3 20 :4 22 :4 22 :5 22 :6	17 à 18	4 à 5

Parmi ces acides gras insaturés, l'acide linoléique et l'acide α linolénique, non synthétisés par l'organisme humain, jouent un rôle dans l'édification des structures neuronales et dans la synthèse des prostaglandines. De plus l'analyse des acides gras plasmatiques des nourrissons est un reflet de l'apport alimentaire. En effet l'alimentation de la mère influence la composition en acides gras des lipides de son lait et la teneur est variable au cours de chaque tétée.

Les glucides du lait humain sont plus abondants (70g/l)que ceux du lait de vache (45g/l). Comme chez pratiquement toutes les espèces, l'essentiel est fait de lactose (58g/l). Le reste des glucides est constitué d'une cinquantaine d'oligosaccharides de structures très diverses. Il est certain que ces substances ont un rôle biologique important ; en effet c'est parmi les glycopeptides et les osides azotés que se trouvent le ou les facteurs de croissance du *Lactobacillus bifidus* qui colonise l'intestin des enfants nourris au sein et se situe au premier plan dans la protection vis-à-vis des infections intestinales. [12]

Finalement on peut remarquer que le lait de femme est trois à quatre fois moins riche en sels minéraux que le lait de vache. La première conséquence en est une diminution de la charge osmolaire. En analysant la composition minérale des laits on constate qu'il y a quatre fois moins de calcium et six fois moins de phosphore dans le lait de mère que dans le lait de vache. Cela tient aux richesses différentes de ces laits en caséines qui incorporent du calcium et du phosphore dans leurs molécules.
La pauvreté relative du lait humain n'a pas d'inconvénient : l'absorption intestinale du calcium du lait de femme est très élevée et les apports sont donc suffisants. D'autre part, le rapport calcium/phosphore est meilleur : 2 contre 1,3 dans le lait de vache. [8]
Pour tous les autres micronutriments, il faut retenir le rôle particulièrement important des oligo-éléments : fer, zinc, cuivre, manganèse, iode, sélénium. Le fluor n'est pas essentiel mais présente un élément utile à la constitution des tissus dentaires et osseux à condition d'éviter tout excès qui peut entraîner une fluorose. [7]

Le lait maternel doit donc rester la référence. Il est en particulier parfaitement adapté au statut de l'enfant prématuré et sa composition évolue au cours de l'allaitement. Le lait d'une mère de prématuré contient davantage d'acides gras à chaînes moyennes, plus facilement utilisables, que celui d'une mère dont l'enfant est né à terme. Chaque constituant est donc primordial pour le développement de l'enfant.

3-HISTOIRE DE LA RECHERCHE EN NUTRITION INFANTILE

L'allaitement artificiel a été longtemps une des principales causes de mortalité infantile. En 1877, la mortalité des jeunes enfants est en France de 18% en moyenne, mais de 15 à 16% dans les départements où dominent l'allaitement maternel et de 35 à 45% là où l'allaitement artificiel est important. Ainsi depuis plus d'un siècle, les industriels de l'alimentation infantile tentent d'adapter le lait bovin aux besoins nutritionnels du nourrisson. Ils ont, dans ce sens, entrepris de nombreuses recherches. On peut distinguer quatre grandes étapes qui ont eu successivement leur importance dans l'élaboration des laits infantiles.

3.1-ADAPTATION PROGRESSIVE DU LAIT DE VACHE A L'ALIMENTATION DU NOURRISSON

3.1.1-Adaptation hygiénique

La première étape pasteurienne a consisté à éviter la contamination bactérienne dans les élevages, lors du recueil et de la distribution du lait, et au niveau domestique, lors de la préparation et de l'administration des biberons. Baldini conseille de laver les biberons et les tétines et Gay Lussac montre qu'une brève ébullition chaque jour permet de conserver le lait pendant des mois. Mais grâce aux travaux de Pasteur, aux techniques d'ébullition, de pasteurisation et à leur application dans les filières industrielles, on atteindra un très haut niveau de qualité bactériologique. Ces techniques ont abouti à la stérilisation UHT appliquée actuellement à tous les aliments lactés pour nourrissons.

3.1.2-Adaptation digestive

Dès 1910, les chercheurs effectuent l'analyse chimique du lait de vache afin de le comparer à celle du lait de femme. Les modifications des principaux constituants du lait de bovin et les performances digestives du nourrisson ont permis un certain nombre d'adaptations comme le coupage, le sucrage, l'acidification par l'acide lactique ou citrique. Diverses méthodes de conservation font leur apparition à la même époque (concentration, dessiccation). La diffusion et la commercialisation de ces formules n'ont été réelles qu'entre les guerres ; c'est alors que le public a commencé à les utiliser largement.

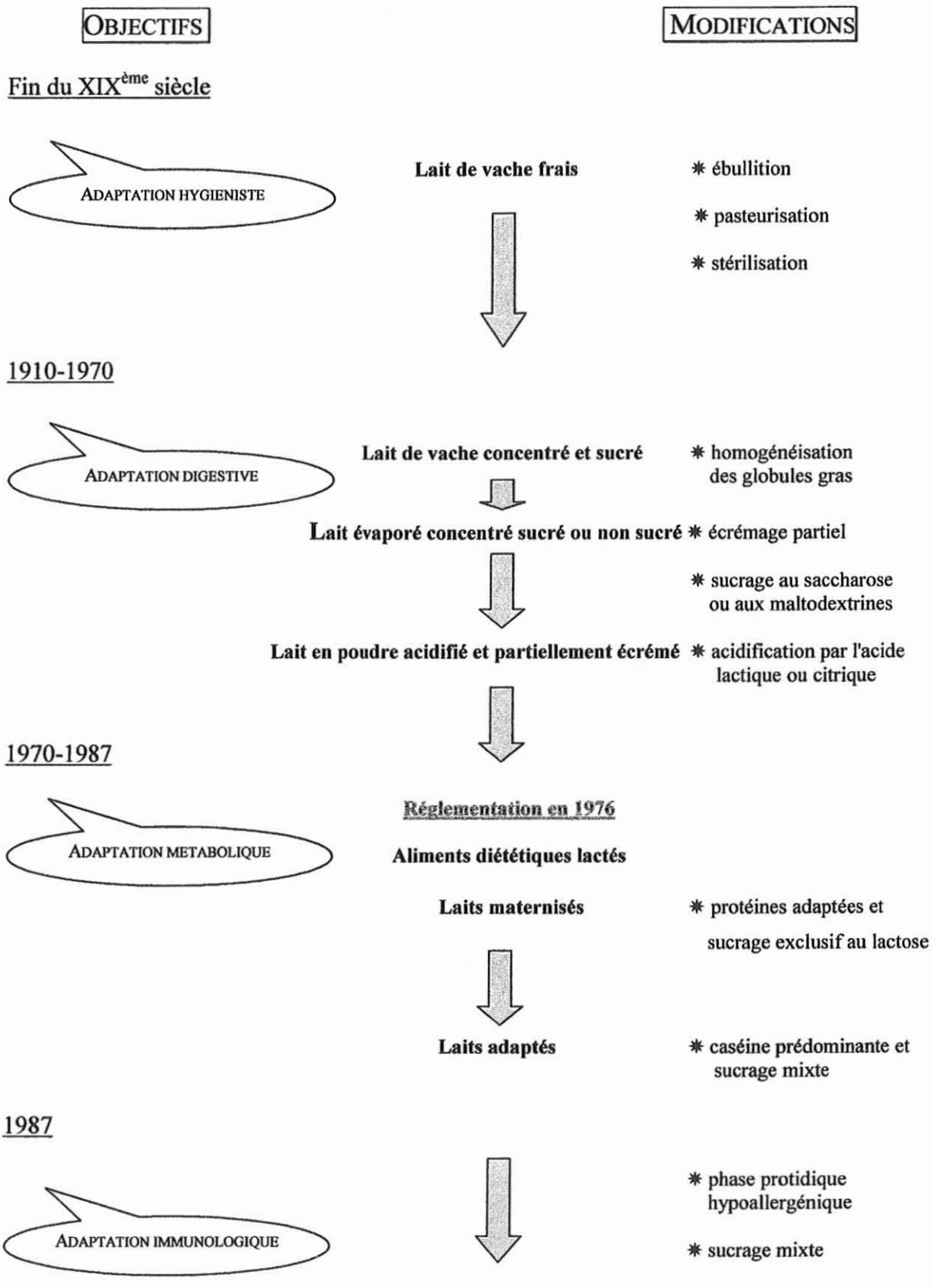
3.1.3-Adaptation métabolique

A partir de 1970, l'évolution des connaissances sur l'immaturité du nouveau-né, sur sa physiologie et sur les composants du lait de femme a permis aux chercheurs de mettre au point des formules tendant à se rapprocher encore plus du lait maternel. Ce fut la naissance des laits appelés "humanisés". Comme le lait maternel, les laits "humanisés" étaient déminéralisés, supplémentés en vitamines, réduits en protides et ne contenaient que du lactose. L'ambition affichée des industriels était de nourrir au mieux l'enfant au plus près de ses besoins nutritionnels, de ses capacités physiologiques et métaboliques. [1, 11, 13, 14]

3.1.4-Adaptation immunologique

A partir de 1987, le but est l'amélioration de la tolérance clinique et la réduction des incidents digestifs. En effet, si avec les aliments lactés diététiques, la majorité des nourrissons reçoit une alimentation qui semble lui convenir, on estime encore à 20% le pourcentage d'enfants présentant des troubles digestifs de type régurgitations, coliques, vomissements, ballonnements, diarrhées, symptômes consécutifs à une sensibilisation aux protéines et/ou à une malabsorption des glucides. Les recherches technologiques menées au cours de la décennie 1980 pour diminuer l'antigénicité des protéines des aliments lactés diététiques ont abouti aux laits dits "hypoallergéniques". Ainsi, c'est par le procédé d'hydrolyse enzymatique des protéines que l' antigénicité de ces dernières a pu être réduite. [11, 13]

Figure 1 : Les quatre étapes de l'adaptation du lait de vache à l'alimentation du nourrisson [13]



3.2-CONTROVERSES SUR LA FIABILITE NUTRITIONNELLE DES FORMULES LACTEES

Au début du XX^{ème} siècle, les bébés présentaient de sévères déficiences nutritionnelles engendrant très souvent la mort. C'est pourquoi de nouvelles formules lactées ont été développées pour être administrées aux nourrissons privés de lait maternel. Mais elles furent considérées à tort comme équivalentes au lait maternel. Ce qui fit que l'allaitement maternel n'étant plus activement promu, on remarqua sa décroissance dans les pays développés. Ainsi, en Suède, en 1945, 90% des mères allaitaient leur enfant âgé de trois ans. En 1972, elles n'étaient plus que 20%.

Parallèlement la même tendance s'amorça dans les zones urbaines des pays en voie de développement. La reconstitution des laits en poudre, la plupart du temps sans précautions d'hygiène, assurait une contamination bactérienne, aussi bien de l'eau que du récipient, fatale au nourrisson. Devant l'ampleur du désastre, les pédiatres commencèrent à promouvoir l'allaitement maternel. Il devint alors évident que celui-ci est d'une part le nécessaire vital des enfants nés dans les pays pauvres et d'autre part, une valeur nutritive inégalée pour les enfants des sociétés industrialisées. [15]

En conséquence, pour favoriser l'allaitement au sein, WHO-UNICEF a proposé un code de commercialisation des substituts du lait maternel. Mais les problèmes d'hygiène dans les pays en voie de développement, indissociables d'un allaitement artificiel, ont montré que la seule protection des enfants en bas âge restait le lait maternel. Ce code est proposé dans sa version finale à l'assemblée mondiale de l'OMS le 18 mai 1981, et sera approuvé par une écrasante majorité de 118 voix contre une, le vote négatif émanant des Etats Unis.

En résumé, ce code annonce:

① l'interdiction de la promotion au grand public

② L'interdiction de donner des échantillons gratuits aux familles ou aux mères

③ L'interdiction de toute promotion de produits dans le système de soins de santé, la distribution d'aliment gratuit ou à bas prix

④ L'interdiction d'utiliser du personnel payé pour contacter ou donner des conseils aux mères

⑤ Pas de cadeaux personnels ou d'échantillons gratuits aux agents de santé et si ceux-ci les reçoivent, ils ne doivent pas les donner aux mères

⑥ Pas d'image de nourrissons, ni d'autres représentations graphiques de nature à idéaliser l'utilisation des préparations pour nourrissons sur l'étiquette des produits

⑦ Les informations fournies par le fabricant et les distributeurs aux professionnels de santé doivent être scientifiques

⑧ Chaque emballage ou étiquette doit clairement mentionner la supériorité de l'allaitement au sein et comporter une mise en garde contre les risques et le coût de l'alimentation artificielle

⑨ Pas de promotion du lait concentré sucré, ou d'autres produits inappropriés comme aliments pour nourrissons

⑩ Fabricants et distributeurs doivent suivre les dispositions du code, même si leurs pays n'ont pas adopté de mesures législatives

De 1973 à 1983, une promotion active de l'allaitement engendra une augmentation marquée de l'allaitement dans tous les pays scandinaves.

Tableau 4 : Fréquence de l'allaitement au début des années 1980. [16]

	France	Suède-Norvège
A la naissance	40-50%	95%
1 mois	30%	
3 mois	7%	70%
6 mois	<1%	48%

Parce que le lait humain est à nouveau reconnu comme l'aliment idéal, l'intérêt pour la nutrition infantile reprit de la vigueur dans les années 80. Des formules de composition la plus proche possible du lait maternel, avec les laits "maternisés", ont alors été mises sur le marché.

Aujourd'hui les pédiatres s'accordent à dire que les bébés nés à terme et en bonne santé devraient être nourris exclusivement au sein pendant les trois à cinq premiers mois, l'âge du début du sevrage demeurant encore incertain. [15]

3.3-FABRICATION ET CONTROLES DES LAITS INFANTILES

La conception des laits infantiles est basée sur la connaissance des besoins nutritionnels, établie à partir de recherches épidémiologiques et médicales. Celles-ci sont effectuées par les fabricants en collaboration avec les pédiatres et des nutritionnistes spécialistes de la nutrition infantile.

Pour garantir la qualité et la sécurité des produits destinés aux plus jeunes consommateurs, les fabricants travaillent en permanence avec deux impératifs à l'esprit. Ils respectent les procédures et les normes de conception d'un nouvel aliment en réalisant des contrôles à tous les stades de la fabrication. Ainsi la méthode HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) analyse les risques pour déterminer les points critiques d'un procédé afin d'identifier et de mettre en place les actions préventives nécessaires à leur maîtrise.

Le processus d'élaboration comporte quatre étapes importantes.

-L'état des lieux des connaissances est établi à partir de l'analyse précise des données de la littérature médicale et scientifique. Les bilans nutritionnels des populations concernées, l'analyse des produits disponibles et les recherches technologiques sont tous pris en compte.

-La détermination des quantités "idéales" des différents éléments de la nouvelle composition, le choix des matières premières et la sélection du procédé de fabrication aboutissent à l'élaboration de la nouvelle formule.

-Le développement pilote représente la production de la nouvelle formule. A cette étape, la sélection des matières premières est validée, la formule affinée et le procédé de fabrication définitivement choisi. Enfin, le conditionnement le plus adapté est retenu et des analyses sur le produit fini sont réalisées avant de passer à l'étape suivante.

-L'évaluation clinique du nouveau produit consiste à tester et valider les nouvelles formules des laits infantiles. Des études cliniques sont réalisées dans le respect de la loi Huriet sur la protection des personnes.

Lorsque ces quatre étapes se sont déroulées avec succès, les fabricants s'autorisent à lancer à grande échelle la fabrication industrielle. [16]

Figure 2 : Fabrication et contrôles des laits infantiles [16]

FABRICATION		CONTRÔLES
Matières premières	⇨	Contrôles microbiologiques de l'environnement
Matières grasses liquides + Vitamines liposolubles / Lactose + Dextrine maltose + Dérivés lactés en poudre / Laits + Dérivés lactés liquides + Eau	⇨	Contrôles des matières premières ꝏ examen organoleptique ꝏ analyses physico-chimiques, microbiologiques (recherche spécifique de germes) ꝏ conformité au cahier des charges
Vitamines hydrosolubles-Minéraux	⇨	Contrôles des pesées
⇩		
Mélange	⇨	Conformité du mélange
⇩		
Flash pasteurisation	⇨	Contrôles des températures, débit, et pression du mélange
⇩		
Homogénéisation		
⇩		
Concentration	⇨	Contrôles bactériologiques
⇩		
Séchage	⇨	Contrôles des températures, pression, densité, humidité, aspect physique
⇩		
Instantanéisation	⇨	Contrôles températures et pression
⇩		
Stockage	⇨	Contrôles bactériologiques, physico-chimiques, humidité
⇩		
Conditionnement	⇨	Contrôles environnement (personnel, locaux,...), de l'aspect et de la densité
⇩		
Codage (lot de fabrication) et traçabilité	⇨	Contrôles conditionnement, étanchéité, étiquetage et numéro de lot
⇩		
Stockage du produit fini en "quarantaine"	⇨	Contrôles analytiques et bactériologiques complets sur les produits finis

4-LEGISLATION DES LAITS INFANTILES

Ce n'est qu'en 1961 que sont apparues les dispositions du premier décret auxquelles devaient répondre les laits puisque auparavant il n'existait aucune loi régissant les laits pour nourrissons. Rentrées en application le 11 mars 1962, celles-ci ont été abrogées par l'application de l'arrêté du 1er juillet 1976.

4.1-ARRETE DU 1ER JUILLET 1976 (J.O. DU 13/09/1976)

Les préparations diététiques pour l'allaitement des nourrissons sont définies au chapitre deux comme devant répondre "aux besoins nutritionnels de l'enfant normal, dans des conditions aussi proches que possible que celles de l'allaitement maternel, dans le cadre d'une alimentation exclusivement lactée au cours des premiers mois et dans le cadre d'une alimentation diversifiée par la suite.

De plus, l'arrêté définit les Aliments Lactés Diététiques pour Nourrissons (ALDN) et parmi ceux-ci, il différencie les ADL "maternisés" pour nourrissons. Ils doivent répondre chacun à des critères de composition bien précis et plus stricts pour les ALD "maternisés".

-Les Aliments Lactés Diététiques pour Nourrissons (ALDN) sont communément appelés "lait 1er âge" ou "lait adapté" ou encore "lait modifié".

-Les Aliments Lactés Diététiques Maternisés (ALDM) regroupent l'ensemble des modifications apportées au lait de vache pour le transformer en lait dit "maternisé" afin de le rapprocher le plus possible de la composition du lait de femme. [18, 19]

Tableau 5: Caractéristiques des aliments lactés diététiques pour nourrissons

(Valeurs pour 100 ml de lait prêt à l'emploi) [13,19]

	Aliments lactés diététiques	Aliments lactés maternisés
Apport calorique (kCal)	65 à 70	70 à 75
Protéines (g) Caséines (%)	1,5 à 2,4 80	1,5 à 1,9 40 à 60
Lipides (g) Matières grasses végétales (%) Acide linoléique (mg)	2 à 4 35 à 40 195 à 420	2,8 à 4,5 40 210 à 450
Glucides (g) Lactose (%) Maltodextrines (%)	<9 >70 <30	<8 100 -
Substances minérales Ca, K, Mg, Cu, Zn, Mn, I, Cl, P Na (mg) Fe (mg)	> ou = à la teneur du lait de femme <40 >0,5	> ou = à la teneur du lait de femme 15 à 27 >0,55
Vitamines A, B1, B2, B5, B6, B8, B12 PP, C, K et acide folique E (mg)	> ou = à la teneur du lait de femme >0,7	> ou = à la teneur du lait de femme >0,7

4.2-ARRETE DU 30 MARS 1978 (J.O. DU 24/05/1978)

Il fixe les dispositions relatives aux aliments lactés diététiques pour nourrissons à partir de quatre mois et enfants en bas âge. Ceux-ci sont communément appelés "lait 2ème âge" ou "lait de suite".

L'idée de distinguer deux catégories de laits pour nourrissons (lait 1er âge et lait 2ème âge), est née à Vérone en 1974 lors de la fondation du Comité de Nutrition de la société Européenne de Gastro-Entérologie Pédiatrique et de Nutrition (ESPGAN). Les laits 2ème âge avaient pour objectif de préparer le nourrisson de quatre à six mois à une alimentation diversifiée. Ils devaient se différencier du lait courant par des modifications quantitatives et qualitatives de leurs acides gras ou par leur contenu en micronutriments. En effet l'erreur, pour un grand nombre de mamans a été de choisir des laits demi écrémés immédiatement après le lait 1er âge, pour des raisons de meilleure digestibilité et de moindre coût. Mais ceux-ci ne fournissaient pas un apport calorique suffisant vis à vis des besoins. [18, 20]

Tableau 6: Caractéristiques des aliments lactés diététiques pour nourrissons 2ème âge (Valeurs pour 100ml de lait prêt à l'emploi) [13, 20]

	Aliments diététiques lactés 2ème âge
Apport calorique (kCal)	70 à 73
Protéines (g)	2,5 à 3,6
Lipides Matières grasses végétales (%) Acide linolénique (mg)	 <50 215 à 450
Glucides (g) Lactose (%) Glucose + fructose + saccharose (%)	<8,6 >50 <20
Substances minérales K et Cl Na (mg) Fe (mg) Ca, Mg, Cu, Zn, Mn, I, P	 > ou = à la teneur du lait de vache <57,5 >0,55 > ou = à 2/3 de la teneur du lait de vache
Vitamines A, B1, B2, B6, B12 et acide folique E (mg)	 > ou = à 2/3 de la teneur du lait de vache >0,7

4.3-ARRETE DU 11 AVRIL 1994 (J.O. DU 15/02/1994)

Suite à la directive européenne du 14 mai 1991, il a fallu modifier la réglementation française. Ainsi, l'arrêté du 13 février 1992 a rendu obligatoire l'enrichissement des laits infantiles en vitamine D, et l'arrêté du 11 janvier 1994 a remodelé complètement les arrêtés de 1976 et 1978.

A partir de cette date, tous les laits infantiles répondent à la directive européenne de mai 1994.

L'emploi des termes "humanisé", "maternisé" ou des termes similaires est interdit. L'adjectif "diététique" est supprimé. En conséquence, l'appellation "aliments diététiques et de régime de l'enfance" est remplacée par "aliments destinés aux nourrissons et aux enfants en bas âge". L'arrêté précise également que l'emploi du terme "adapté" ne peut être utilisé que pour les laits pour nourrissons dont la teneur en protéines est inférieure à 2,5g/100kCal et le rapport protéines du lactosérum/caséine supérieur à 1.

Les "nourrissons" sont alors les enfants âgés de moins de douze mois et "les enfants en bas âge", ceux âgés de un à trois ans.

Le "lait 1er âge" défini comme tel dans l'ancienne législation prend le nom de "préparations pour nourrissons", le terme "lait pour nourrissons" étant réservé aux produits dont les protéines sont exclusivement d'origine bovine.

Le "lait 2ème âge" devient "lait de suite" ou encore "préparation de suite" pour les produits dont les protéines sont à 100% issues du lait de vache.

4.3.1-Les préparations pour nourrissons

Elles sont divisées en trois catégories:

-les préparations à base de protéines de lait de vache non modifiées ayant un rapport caséine/protéines solubles sensiblement identique à celui du lait de vache soit 80/20.

-les préparations à base de protéines modifiées qui correspondent en fait aux anciens laits "maternisés". Le rapport caséine/protéines solubles, inférieur à 1, est plus proche de celui du lait maternel. Mais le sucrage n'est plus exclusivement du lactose.

-les préparations à base d'isolats de protéines de soja, seuls ou mélangés à des protéines de lait de vache.

Pour les glucides, le pourcentage minimum de lactose est considérablement abaissé. En effet, il passe de 70% des glucides totaux à 50% et même 25% suivant la teneur des autres glucides dans la préparation. L'utilisation d'autres glucides que le lactose comme le saccharose, le maltose, les maltodextrines, le sirop de glucose ou encore l'amidon précuit ou gélatiné est autorisée.

La limite d'incorporation maximale des matières grasses végétales est supprimée. Une limite maximale est fixée pour certains acides gras dont le caractère athérogène est fortement suspecté voire affirmé. Il s'agit des acides laurique, myristique et des acides gras "trans" issus principalement de l'hydrogénation des huiles végétales. Quant à l'acide linoléique, sa quantité doit être comprise entre 300 et 1200mg pour 100kCal.

4.3.2-Les préparations de suite

Les préparations de suite définies par l'arrêté sont sensiblement équivalentes aux préparations pour nourrissons à protéines non modifiées, en ce qui concerne les trois groupes

de macronutriments. Mais elles sont enrichies en fer, calcium et phosphore. Les autres éléments minéraux doivent avoir des taux équivalents à ceux présents dans le lait de vache.

L'utilisation des laits de suite n'est pas indispensable et la mère peut parfaitement continuer à donner à son enfant un lait pour nourrissons. [18, 21]

4.4-ARRETE DU 17 AVRIL 1998 (J.O.DU 26/05/1998)

La directive européenne du 16 février 1996 a apporté des modifications sur la composition des laits infantiles en tenant compte des derniers progrès scientifiques et des avis du Comité Scientifique Européen de l'Alimentation Humaine. Les principales modifications portent sur les préparations pour nourrissons. On observe:

-l'abaissement de la teneur minimale en protéines d'une catégorie de laits pour nourrissons.
-l'augmentation de la teneur minimale en lipides, constituant la principale source d'énergie pour les nourrissons.
-la fixation d'un seuil minimal d'acide α-linolénique puisque une déficience pourrait avoir des conséquences néfastes sur le développement du tissu nerveux.
-la possibilité d'ajouter des Acides Gras Poly Insaturés à Longues Chaînes (AGPILC) essentiels au développement du cerveau et de la rétine.
-l'autorisation d'ajout de nucléotides.

Les spécifications des laits de suite ont été légèrement modifiées par cette même directive. L'apport d'acides gras essentiels et la supplémentation en fer ont été jugés nécessaires.

Les laits de croissance destinés aux enfants de 1 à 3 ans ont les mêmes avantages que les laits de suite : ils sont adaptés à cette tranche d'âge et limitent le risque de carence en fer et en acides gras essentiels.

Basée sur les recommandations de l'ESPGAN et du Comité Scientifique Européen de l'Alimentation Humaine, les exigences de composition nutritionnelle des aliments adaptés à l'enfant ont pour objectifs de:

-contrôler l'apport en protéines pour assurer une bonne qualité nutritionnelle
-prévenir les excès d'apport en lipides, glucides et micronutriments
-permettre un apport adéquat en vitamines et minéraux
-prévenir une diversification trop précoce de l'alimentation.

Dans son ensemble, cette directive aura permis une nouvelle harmonisation de la réglementation européenne portant sur l'étiquetage et la composition nutritionnelle. Bien que la sécurité alimentaire soit encore régie par de nombreuses règles nationales, elle apporte aujourd'hui des garanties supplémentaires de qualité et de sûreté. [18,22]

Tableau 7 : Compositions comparées des préparations pour nourrissons suivant les arrêtés du 1er juillet 1976 et du 17 avril 1998 (Valeurs définies pour 100kCal) [18, 19, 22]

	Arrêté du 01/07/1976	Arrêté du 17/04/1998		
Protéines		non modifiées	modifiées	soja
Teneur (g)	1,8 à 3,5	1,8 à 3	2,25 à 3	2,25 à 3
Indice chimique (% lait maternel)		100	80	>80
L-Carnitine (µmol)			>7,5	>7,5
Taurine (µmol)			>42	
Méthionine (mg)				>29
Lipides				
Teneur (g)	3 à 6	4,4 à 6,5		
% Matières grasses végétales	<40			
% Acides gras Trans		<4		
Acide linoléique (mg)	300 à 600	300 à 1200		
Acide alpha linolénique (mg)		>50		
Acide linoléique/ac.linolénique		5 à 15		
Glucides				
Teneur (g)		7 à 14		
Lactose (%)	>70	>50		
Saccharose (%)		20		
Amidon (%)		<30		
Amidon (g)		<2		
Minéraux				
Na (mg)	23 à 60	20 à 60		
K (mg)	65 à 160	60 à 145		
Cl (mg)	50 à 130	50 à 125		
Ca (mg)	40 à 100	>50		
P (mg)	20 à 60	25 à 90		
Rapport Ca/P		1,2<R<2		
Mg (mg)	6 à 15	5 à 15		
Zinc (mg)	0,3 à 0,8	0,5 à 1,5		0,75 à 2,4
Fe (mg)	>0,75	0,5 à 1,5		1 à 2
Cu (µg)		20 à 80		
I (µg)	7 à 20	<5		
Mn (µg)	4,5 à 12			
Se (µg)		<3		
Vitamines				
A (µg)	53 à 167	60 à 180		
D (µg)	0	1 à 2,5		
B1 (µg)	20 à 90	<40		
B2 (µg)	40 à 180	<60		
PP (µg)	200 à 750	<0,8		
Acide pantothénique (µg)	200 à 900	<300		
B6 (µg)	20 à 90	<35		
Biotine (µg)		<1,5		
Acide folique (µg)	5 à 21	<4		
B12 (µg)	0,04 à 0,12	<0,1		
C (mg)	4,5 à 18	<8		
E (mg)	1 à 3	0,5 g / AGPI et en aucun cas <0,5 mg /100 kCal		
K (µg)		<4		
Energie kcal/100ml (kJ/100ml)	60 à 75 (250 à 315)			

Tableau 8 : Composition comparée des préparations de suite

(Valeurs définies pour 100kCal) [18, 20, 22]

	Arrêté du 30/03/1978	Arrêté du 17/04/1998
Protéines		
Teneur (g)	3,5 à 5	2,25 à 4,5
Indice chimique (% lait maternel)	80	>80
L-Carnitine (µmol)		
Taurine (µmol)		
Méthionine (mg)		>29
Lipides		
Teneur (g)	3,5 à 6	3,3 à 6,5
% Matières grasses végétales	<50	
% Acides gras Trans		<4
Acide linoléique (mg)	300 à 600	>300
Acide alpha linolénique (mg)		
Acide linoléique/ac.linolénique		
Glucides		
Teneur (g)	<12	7 à 14
Lactose (g)		>1,8
Lactose (%)	>50	
Saccharose (%)		<20
Amidon (%)		
Amidon (g)		
Minéraux		Pour 1 g de prot.de lait bovin
Na (mg)	23 à 80	15
K (mg)	>65	43
Cl (mg)	>50	28
Ca (mg)	80 à 240	35
P (mg)	60 à 180	28
Rapport Ca/P		<2
Mg (mg)	8 à 24	3,5
Zinc (mg)	0,2 à 0,6	>0,5 ou >0,18 (soja)
Fe (mg)	>0,75	1 à 2
Cu (µg)	4 à 12	
I (µg)	4 à 12	<5
Mn (µg)	2 à 6	
Se (µg)		
Vitamines		
A (µg)	30 à 91	60 à 180
D (µg)	0	1 à 3
B1 (µg)	30 à 90	
B2 (µg)	120 à 360	
PP (µg)	60 à 180	
Acide pantothénique (µg)	200 à 600	
B6 (µg)	30 à 90	
Biotine (µg)		
Acide folique (µg)	3 à 18	
B12 (µg)	0,3 à 0,9	
C (mg)	1 à 3	>8
E (mg)	>1	0,5 g / AGPI mais en aucun cas <0,5 mg pour 100 kCal
Energie kcal/100ml (kJ/100ml)	60 à 80 (250 à 335)	

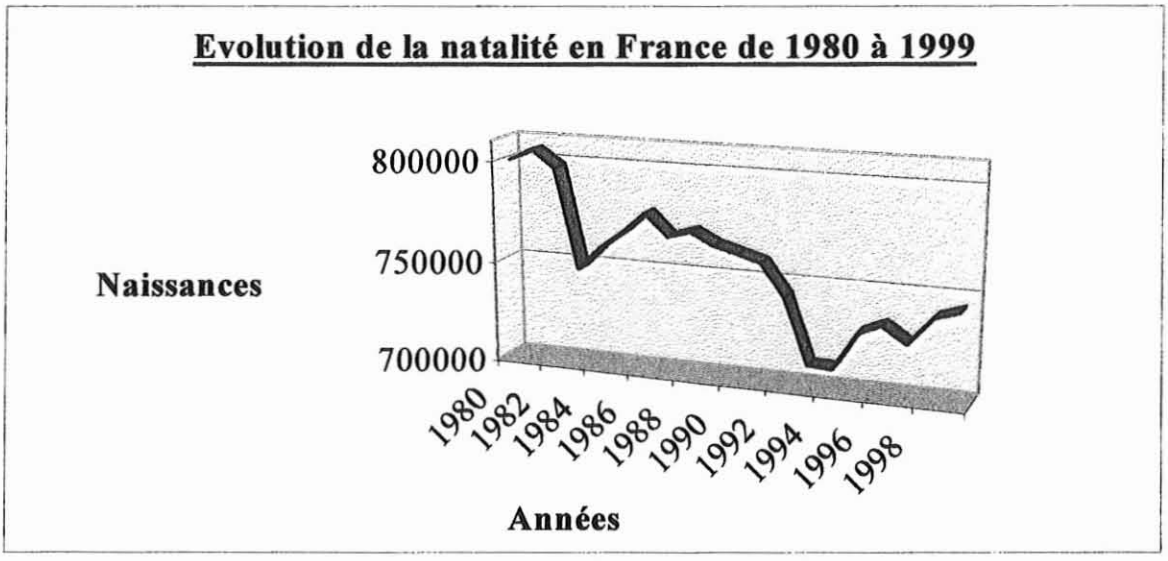
5-MARCHE DES LAITS INFANTILES

5.1-LES CARACTERISTIQUES DU MARCHE

Le marché des laits infantiles est particulier. En effet celui-ci est limité car les nourrissons n'en consomment qu'entre 0 à 24 mois.

Contrairement aux idées reçues ce marché ne dépend pas uniquement du taux de natalité puisqu'en 1997, alors que le nombre de naissances avait reculé de 0,7%, on a remarqué une progression de la diététique infantile de 1,5% en volume. Ce phénomène s'explique par le fort taux d'activité des femmes (75% travaillent), des tarifs inférieurs à ceux de nos voisins et place la France au premier rang de la consommation de baby food. [23]

Figure 3 [24]



Les marques de distributeurs sont peu nombreuses dans ce domaine où la confiance est essentielle. Ainsi les enseignes continuent de jouer la diversité. En 1997, il y avait en moyenne 284 références en hypermarché (soit 20 de plus qu'en 1996) et 150 en supermarché (6 de plus qu'en 1996). Par exemple, à ce jour, on peut trouver des formes liquides prêtes à l'emploi conditionnées dans des briques ou des bouteilles en verre opaque. [23]

5.2-EVOLUTION DU MARCHE

Depuis quelques années, on observe une stabilité du marché des laits infantiles.

Tableau 9 : Evolution du marché des laits infantiles en tonnage [25]

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Laits pour nourrissons, de suite et spéciaux (poudre)	17100	17200	16600	16600	17600	18600	18700
Laits de croissance (forme liquide)	-	14,1	19,6	21,6	23,7	27,4	22,6
Nombre de naissances	759056	743658	711610	710993	729609	734338	726768

Certaines catégories d'apparition récente semblent se développer aux dépens des plus anciennes, parallèlement à une baisse de la natalité. Ainsi les laits de croissance sont depuis 1991 en constante augmentation.

Tableau 10 : Comparaison de la répartition des laits infantiles entre 1995 et 1997 exprimée en pourcentage [11, 25]

	1995	1997
Laits pour nourrissons	43,8	39,4
Laits de suite	47,1	44,7
Laits spéciaux	9,1	15,9

3.3-LES RESEAUX DE DISTRIBUTION

Exclusivement vendus en pharmacie au départ, les laits infantiles peuvent être vendus en grandes et moyennes surfaces depuis 1989. On y trouve non seulement des préparations pour nourrissons, des préparations de suite mais également les catégories « confort », « premium », « soja » et bien entendu les laits de croissance. L'officine reste le lieu de vente des laits spéciaux adaptés au régime des diarrhées, les solutions de réhydratation et les véritables laits AR à base de caroube (considérée comme médicament), et les laits à base de protéines partiellement hydrolysées.

Depuis la perte de ce monopole, les pharmacies ouvertes au grand public ne détiennent plus que 20% des parts de marché, les grandes et moyennes surfaces ayant acquis les 80% restants. [11]

5.4-PARTS DE MARCHE

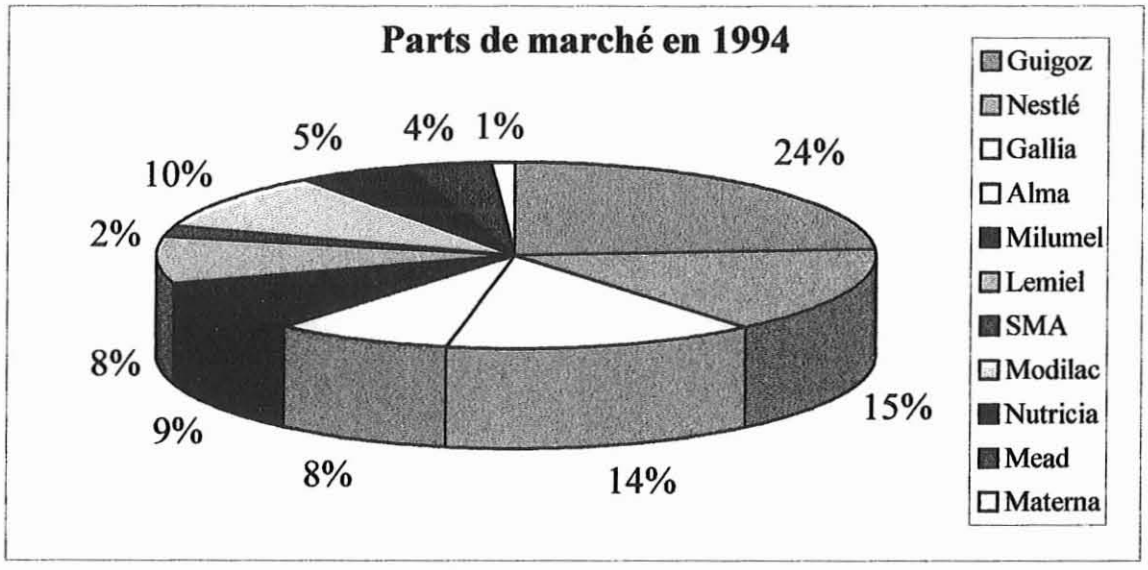
Toutes catégories confondues, ce marché est en perpétuelle expansion.

Tableau 11 : Evolution du marché français exprimée en millions de francs. [25]

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Marché français	940	1060	1274	1323	1412	1559	1596	1611

La répartition en volume est actuellement la suivante.

Figure 4 [11]



Les progrès des connaissances en nutrition infantile se sont traduits par des ajustements dans la réglementation française concernant les diététiques destinées aux prématurés ou encore aux enfants souffrant de troubles métaboliques.

La dernière législation des aliments lactés pour nourrissons offrent de nouvelles opportunités pour l'élaboration de nouveaux produits et donc l'élargissement des gammes.
Ainsi les mamans ont devant leurs yeux une multitude de boîtes aux couleurs attractives, avec des slogans charmeurs ce qui peut favoriser l'achat d'une référence pour une personne non initiée.

DEUXIEME PARTIE

BESOINS NUTRITIONNELS

Pour le médecin, pour la diététicienne et pour la puéricultrice, il est primordial d'avoir constamment présent à l'esprit l'idée que les besoins réels varient considérablement d'un sujet à l'autre, ces variations pouvant aller facilement du simple au double. Il n'y a pas de régimes standardisés pour « l'enfant de un an » ou « le nourrisson de trois mois », qui sont des personnages mythiques. Les conseils donnés aux mamans doivent être adaptés à chaque enfant . Imposer à tous les enfants de même âge des repas de même composition, de même quantité et répartis de la même façon provoquent encore beaucoup de soucis et de comportements absurdes. [8]

1-DEFINITIONS DES BESOINS NUTRITIONNELS ET LEURS OBJECTIFS

La définition de ce que sont les besoins nutritionnels n'est pas aussi simple que ce que l'on croit souvent ; il faut, en effet, bien distinguer trois notions fondamentales :

Le besoin minimal correspond réellement à la définition du terme « besoin », c'est-à-dire à la plus petite quantité d'un nutriment susceptible de maintenir des fonctions et un état de santé normaux.

Le besoin optimal qui est, en fait, la consommation de référence, résulte de l'observation de la consommation spontanée de groupes de sujets supposés être en bonne santé.

Les apports de sécurité (ou apports recommandés ou de référence) sont calculés à partir du besoin minimal, dont il faut dire en passant, à quel point l'évaluation est difficile car elle nécessite des expériences impossibles à mener sur l'espèce humaine. Ils permettent de couvrir les besoins de 97,5% des sujets d'une classe donnée. [8, 14,26]

L'objectif principal d'une diététique bien comprise est d'assurer une ration dite « équilibrée », c'est-à-dire apportant, dans des rapports satisfaisants, l'ensemble des nutriments nécessaires au fonctionnement de l'organisme. Les besoins nutritionnels correspondent à la dépense énergétique totale d'un individu, c'est-à-dire la dépense énergétique de repos, la thermorégulation, la transformation des nutriments en source d'énergie et l'activité physique, auxquelles il faut ajouter chez l'enfant, la croissance. Les mères accordent généralement une importance excessive à la ration prise par l'enfant alors qu'en fait l'objectif est une croissance harmonieuse. Mais celle-ci est elle-même variable, le

meilleur critère est sans doute l'accroissement régulier de la taille. Habituellement, on s'intéresse surtout, sinon exclusivement, au poids. Il est essentiel de noter que la croissance est considérable la première année puisque l'enfant prend en moyenne 25cm dont la moitié en quatre mois et que cette construction importante exige un minimum de protéines et de calcium pour constituer le squelette. [10, 14]

2-ROLES DES PRINCIPAUX NUTRIMENTS

Des standards bien établis permettent de connaître la répartition des nutriments énergétiques présents dans chaque repas :

-15% de protides
-25 à 30% de lipides
-50 à 55% de glucides

Ces différents nutriments n'ont pas la même valeur énergétique :

-1g de protéines apportent 4 kilocalories
-1g de lipides apportent 9 kilocalories
-1g de glucides apportent 4 kilocalories

A côté de ces nutriments énergétiques, l'organisme nécessite un apport de substances non énergétiques, répondant à certains besoins comme l'hydratation, le renouvellement cellulaire ou encore l'élimination des déchets et des produits toxiques.

2.1-LES NUTRIMENTS ENERGETIQUES

2.1.1-Les protéines

Les protéines existent dans tous les êtres vivants, animaux ou végétaux, en quantité variable. Mais toutes les protéines n'ont pas la même valeur énergétique.
Les protéines animales contiennent toutes les acides aminés indispensables aux synthèses cellulaires humaines. Quant à celles d'origine végétale, elles manquent le plus souvent d'un voire de deux acides aminés indispensables. Ainsi une ration alimentaire doit présenter au moins 50% de protéines d'origine animale.

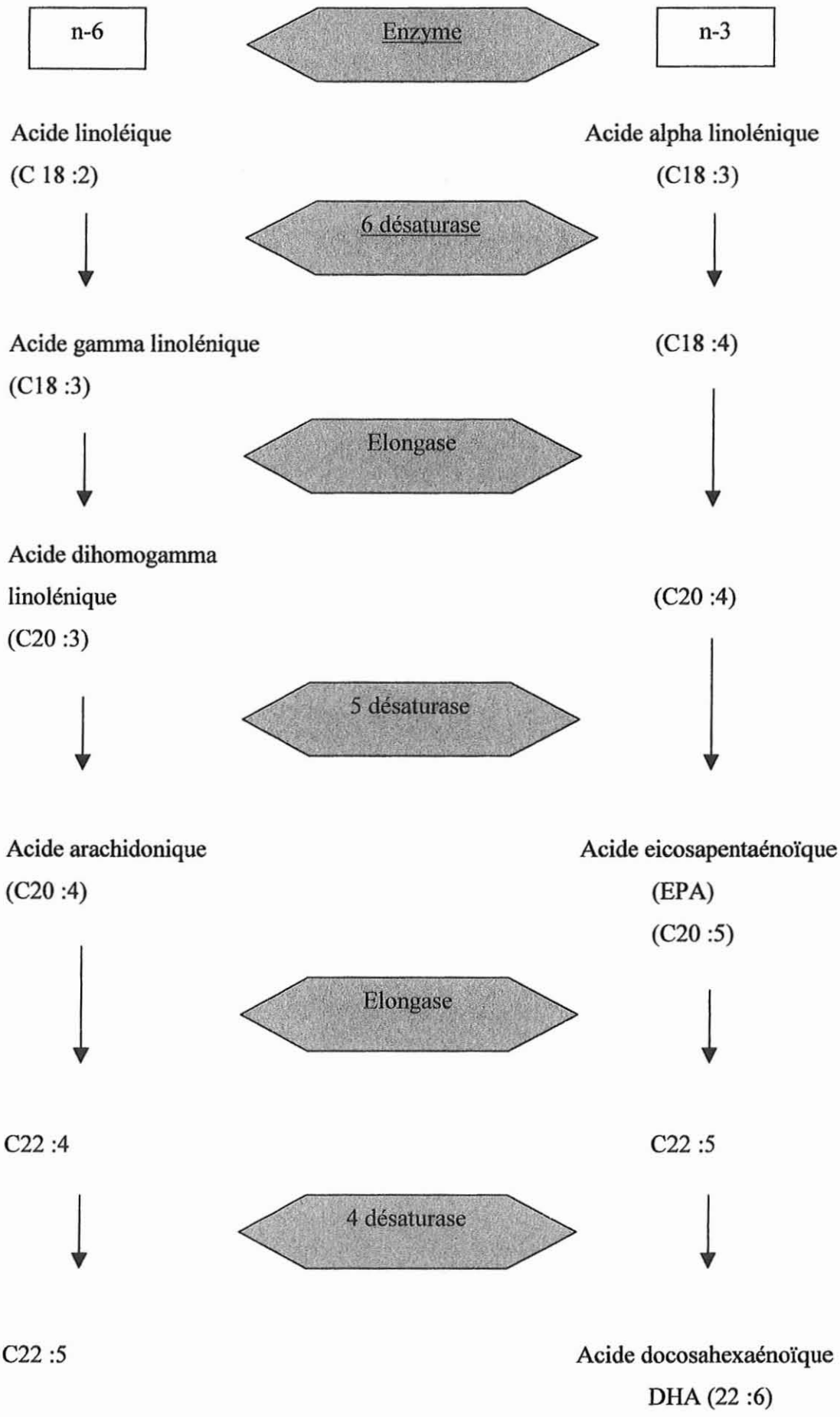
2.1.2-Les glucides

Les glucides sont présents sous deux formes dans nos aliments. On distinguera les sucres simples comme le glucose, le fructose et le galactose , des sucres doubles (lactose, saccharose) d'hydrolyse simple. Les sucres complexes représentés par l'amidon sont de digestion lente.

2.1.3-Les lipides

Les lipides constituent un groupe très hétérogène, ils sont susceptibles de se lier pour former des composés variés (sphingolipides, phospholipides, lipoprotéines ou cérébrosides).
Les graisses alimentaires sont constituées de triglycérides (glycérol et trois acides gras). La nature des acides gras détermine la valeur alimentaire des lipides. On distingue selon le degré d'insaturation et la longueur de la chaîne, les acides gras saturés ou insaturés, et les acides gras à courte ou à longue chaîne carbonée.
Les acides gras poly-insaturés sont des constituants naturels des graisses animales et végétales. Dans l'organisme, ils servent, soit de réserve énergétique, soit de composants des membranes cellulaires. Ils sont également les précurseurs des molécules actives comme certaines prostaglandines. Ils sont classés en fonction de la position de leur première double liaison : pour les AGPI n-3 ou ω3 celle-ci est placée en C3 et pour les AGPI n-6 elle est en C6. Deux AGPI sont dits essentiels car l'organisme humain ne sait pas les synthétiser. Ils doivent donc être apportés par l'alimentation. Ce sont l'acide linoléique et l'acide α linolénique. Dans l'organisme, ils peuvent être mis en réserve, fournir de l'énergie ou bien être transformés. Dans ce dernier cas, ces deux acides gras essentiels sont convertis en dérivés actifs sous l'action d'enzymes communes.

Figure 5 : Transformation dans l'organisme des AGPI n-3 et n-6 [28]



De ce fait, un excès de l'une des deux séries (n-3 ou n-6) risque de freiner les réactions de l'autre série en mobilisant toutes les enzymes disponibles. Cette dépendance enzymatique souligne l'importance des apports alimentaires en AGPI et du respect de l'équilibre entre AGPI n-3 et n-6.[49]

2.2-LES NUTRIMENTS NON ENERGETIQUES

2.2.1-Les minéraux

-Le calcium intervient dans l'excitabilité neuromusculaire (sous forme de calcium ionisé), la coagulation sanguine et le rythme cardiaque. Il maintient la perméabilité des membranes cellulaires et joue un rôle essentiel dans la production de nombreuses enzymes et hormones. Son absorption dépend soit de facteurs favorisants (vitamine D, protides, lactose) ou soit de facteurs inhibiteurs comme l'acide oxalique ou encore un excès de lipides.

-Ce qu'il faut retenir du sodium est que sa consommation est excessive à tout âge : les enfants en consomment en moyenne trois à quatre fois plus que les apports recommandés.

-Le magnésium participe à tous les grands métabolismes de par son rôle activateur enzymatique. Il maintient l'ion potassium dans la cellule et est nécessaire aux processus de défense de l'organisme.

-Le fer entre dans la constitution de l'hémoglobine et contribue ainsi au transport de l'oxygène des poumons aux tissus. Il est également présent dans de nombreuses enzymes.

2.2.2-Les vitamines

-La vitamine A est une vitamine liposoluble qui existe sous deux formes : le rétinol ou vitamine A et le carotène ou provitamine A. La vitamine A n'est présente que dans les produits d'origine animale et le carotène se rencontre surtout dans le monde végétal.
La vitamine A joue un rôle très important dans l'adaptation de la vue dans l'obscurité. En effet voir la nuit n'est possible que s'il existe dans les bâtonnets de la rétine, un pigment photosensible (la rhodopsine) sa dégradation déclenchant le passage de l'influx nerveux, révélant ainsi au cerveau l'image vue par l'œil.

Son rôle dans le renouvellement des tissus, en particulier de l'épithélium de la peau est bien démontré. En effet la vitamine A est nécessaire à la différenciation normale des cellules des tissus épithéliaux tels que la peau, les muqueuses, la cornée et les parois des vaisseaux sanguins. Lorsqu'il existe un déficit, les cellules de la couche cornée se détachent, meurent, les glandes sébacées s'obstruent ce qui empêche le développement du sébum. Le rétinol jouerait également un rôle dans le développement osseux et la croissance de l'enfant, dans le développement de l'émail dentaire et dans la production des hématies et des leucocytes.

-La vitamine C est également appelée acide ascorbique parce qu'elle guérit du scorbut. Elle est indispensable à la formation du collagène. Elle participe donc à la formation mais surtout à la répartition des structures riches en tissu conjonctif : os, cartilage, ligaments, vaisseaux sanguins (capillaires). En son absence, les parois des vaisseaux perdent leur souplesse et leur élasticité : il s'ensuit la formation d'hématomes et le saignement des muqueuses. L'acide ascorbique est nécessaire pour une bonne absorption du fer par les cellules duodénales et à la synthèse des sels biliaires. Il participe aussi à la synthèse des anticorps et à la défense antivirale.

-La vitamine D ou calciférol est une vitamine liposoluble. Elle existe sous deux formes actives dont une forme naturelle, la vitamine D3. Pour que celle-ci soit efficace, elle doit subir deux hydroxylations successives au niveau du foie puis au niveau du rein. Comme les hormones, le calcitriol doit se lier à des récepteurs spécifiques pour exercer ses fonctions biologiques. La vitamine D est essentielle à l'homéostasie minérale. On sait qu'elle est nécessaire à l'absorption du calcium et du phosphore dans l'intestin grêle, à leur mobilisation à partir des os et à leur réabsorption dans les reins. En assumant ces trois fonctions, elle joue un rôle important dans le bon fonctionnement des muscles et des nerfs, dans la coagulation du sang, dans la croissance cellulaire et l'utilisation de l'énergie. Il est également probable que la vitamine D participe à la sécrétion de l'insuline et de la prolactine, aux réponses immunitaires et à la résistance au stress ainsi qu'à la différenciation cellulaire au niveau cutané et sanguin.

-La vitamine E regroupe un ensemble de molécules appelées tocophérols (α, β, γ, δ tocophérols). Ceux-ci ont principalement un effet antioxydant, jouent un rôle dans la synthèse de l'hème et protègent le globule rouge en renforçant sa membrane et en maintenant ainsi sa stabilité.

-La vitamine K englobe un ensemble de substances qui ont toutes des propriétés antihémorragiques : La vitamine K1 ou phylloquinone, la vitamine K2 ou ménaquinone, la vitamine K3 ou ménadione et la vitamine K4 ou ménadiol. La vitamine K est essentielle à la synthèse et à l'activation des divers facteurs de la coagulation notamment à celle de la prothrombine.

-La vitamine B1 ou thiamine participe à la constitution d'une enzyme indispensable à la transformation du glucose en énergie et en graisses. Sous forme de pyrophosphate, elle joue le rôle de coenzyme dans de multiples réactions enzymatiques de transformation des glucides. La vitamine B1 favorise la transmission de l'influx nerveux.

-La vitamine B2 ou riboflavine joue un rôle essentiel dans la production d'énergie dont la cellule a besoin pour fonctionner. La riboflavine agit sous forme de coenzyme (FAD, FMN) dans toute une série de réactions biochimiques cellulaires de la chaîne de transfert des électrons, dite chaîne respiratoire. Elle intervient ainsi dans de nombreuses réactions métaboliques des glucides, des lipides et des protides, ainsi que dans la production d'énergie via cette chaîne respiratoire.

-La vitamine B5 ou acide pantothénique assure une bonne croissance des tissus et permet le développement et le fonctionnement du système nerveux et du cerveau. Elle participe à la fabrication de composés vitaux tels que les acides gras, l'hémoglobine, le cholestérol, la cortisone et les hormones sexuelles.

-Le terme de vitamine B6 regroupe en fait trois composés apparentés : la pyridoxine, la pyridoxamine et le pyridoxal biologiquement actif sous forme de phosphate. C'est un puissant anti-oxydant permettant à l'organisme de se débarrasser des substances toxiques absorbées grâce à son rôle de coenzyme dans de nombreuses réactions enzymatiques de décarboxylation, de transamination.

-La vitamine B8 ou biotine joue un rôle prépondérant au niveau du métabolisme des graisses, des sucres et des protéines. Une enzyme biotine-dépendante catalyse la synthèse des acides gras et d'autres sont essentielles à la synthèse des acides aminés et du glucose.

-La vitamine B12 existe sous quatre différentes formes que l'on nomme cobalamines : on distingue la cyanocobalamine, l'hydroxocobalamine, l'adénosylcobalamine et la

méthylcobalamine. Elle est indispensable au bon développement des nerfs périphériques et du cerveau. En association avec l'acide folique, la vitamine B12 joue un rôle considérable dans la formation des globules rouges et est responsable de la maturation de leurs précurseurs dans la moelle osseuse.

-La vitamine PP ou niacine regroupe l'acide nicotinique et le nicotinamide. Elle est impliquée dans l'ensemble des réactions de l'organisme concernant le métabolisme du sucre, des graisses et des protéines en servant de cofacteur pour l'activité des différentes enzymes. Elle permet donc comme l'ensemble des vitamines du groupe B la transformation des nutriments en énergie disponible pour la cellule.

-La vitamine B9 ou acide folique fait partie de la famille des folates dont elle est le composé de base. Elle participe à la formation des bases puriques (adénine et guanine) et des bases pyrimidiques (cytosine et thymine), éléments de base de la structure de l'ADN. Les folates participent, comme cofacteur, à la synthèse de la sérotonine, de la dopamine et de l'adrénaline. [10, 27, 28]

3-NUTRITION DE L'ENFANT PREMATURE OU DE FAIBLE POIDS DE NAISSANCE

L'amélioration des techniques de soins permet de faire vivre des nourrissons de poids et d'âge gestationnel de plus en plus faibles, avec une amélioration du pronostic fonctionnel. Ainsi, il naît chaque année en France 7000 prématurés de poids de naissance inférieur à 1500 grammes et le taux de survie de ces enfants a considérablement augmenté (75 à 80%).

La prématurité se définit par une naissance survenue avant 37 semaines d'aménorrhée, quel que soit le poids de l'enfant. La naissance d'un enfant viable peut survenir à partir de la 24ème semaine de gestation, période de la vie où la croissance est la plus rapide.

L'hypotrophie se définit par un poids de naissance inférieur au dixième percentile des courbes de croissance intra-utérine. Le nouveau-né hypotrophe doit effectuer un rattrapage, sa vitesse de croissance est donc aussi très rapide, même s'il est moins prématuré.

Prématurité et hypotrophie peuvent d'ailleurs s'associer, aggravant le déficit pondéral.

La croissance idéale du prématuré en vie aérienne n'est pas définie. La référence utilisée est celle du fœtus. A ces termes, la vitesse de croissance est de 10 à 15 grammes par kilogramme de poids corporel et par jour. C'est seulement après 7 à 10 jours de vie aérienne qui représentent une période de stabilisation et d'adaptation à la vie extra-utérine que la croissance réelle commence. Le prématuré est donc différent du nouveau-né à terme par sa vitesse de croissance beaucoup plus rapide. Il est différent aussi par l'immaturité des fonctions vitales et des systèmes régulateurs, ce qui le rend beaucoup plus fragile en situation de carence ou à l'inverse de surcharge.

3.1-LES BESOINS EN MACRONUTRIMENTS

3.1.1-Les besoins hydrosodés

Les besoins en eau du prématuré sont très élevés en raison des pertes considérables au niveau d'organes immatures, notamment la peau et le rein. Les pertes d'eau dans les selles sont habituellement faibles mais les troubles digestifs, fréquemment rencontrés chez le prématuré, peuvent augmenter de façon transitoire et anormale les pertes hydriques. On admet que les besoins en eau sont de 150 à 170ml/kg/j chez le prématuré, mais lors d'un âge gestationnel inférieur à 28-29 semaines, ces apports peuvent être insuffisants. Ainsi la prise en charge de ces enfants visera également à diminuer les pertes insensibles en assurant une humidification adéquate de l'environnement et en diminuant les pertes par évaporation.

Les besoins en sodium chez le prématuré sont augmentés du fait d'une certaine immaturité des mécanismes tubulaires de réabsorption du sodium. Les apports doivent se situer entre 2 et 4 mmol/kg/j, mais chez certains grands prématurés, ils doivent être augmentés afin de maintenir une natrémie comprise entre 135 et 145 mmol/L.

3.1.2-Les besoins énergétiques

L'apport énergétique brut correspond à la somme de l'énergie dégagée par l'oxydation des nutriments. Cependant, chez le prématuré, il existe une malabsorption des graisses avec perte fécale de calories. De plus, une partie des protéines n'est pas oxydée mais immédiatement intégrée dans la synthèse protidique.

Le métabolisme de repos est la dépense minimale mesurée chez un prématuré en sommeil calme et à la température de neutralité thermique. Il est de 35 à 45 kcal/kg/j.

Les dépenses liées à la thermorégulation sont très élevées puisque le prématuré échange de la chaleur avec son environnement. Ces déperditions doivent être donc limitées ceci par interposition d'une couverture ou par le maintien d'une température stable, la stabilité de celle-ci jouant un rôle majeur.

Quant à l'activité musculaire, elle est extrêmement variable. En sommeil calme, elle est réduite à celle de la respiration (minime) mais lors d'un cri, elle est multipliée par un facteur deux ou trois. La dépense est de l'ordre de 10 kcal/kg/j.

Pour les prématurés indemnes de toute pathologie et en l'absence de pertes accrues, un apport de 120 à 130 kcal/kg/j est considéré comme satisfaisant. Chez les hypotrophes devant assurer une croissance de rattrapage, il est recommandé d'augmenter à 130 voire 140kcal/kg/j.

3.1.3-Les besoins protidiques

En raison de l'immaturité des systèmes enzymatiques ou d'une synthèse insuffisante, il faut fournir au prématuré huit acides aminés essentiels dont la tyrosine, la cystine, l'histidine, la cystéine et la taurine. Chaque jour 8 à 12 grammes de protéines sont détruites et resynthétisées par le prématuré. Les acides aminés sont réutilisables et ce phénomène de renouvellement protéique assure la plasticité de la croissance.

Un apport protéique de 3 à 3,5 g/kg/j permet de reproduire la croissance fœtale au même terme, à conditions de fournir des protéines de bonne qualité et d'apporter suffisamment d'énergie.

3.1.4-Les besoins lipidiques

Dans la période périnatale, les enzymes convertissant les acides gras essentiels en dérivés actifs semblent avoir une activité insuffisante pour fournir la quantité d'acides gras polyinsaturés nécessaire à l'élaboration des membranes y compris cérébrales. Ainsi les taux sanguins des acides gras sont plus faibles chez le prématuré nourri artificiellement que chez le nourrisson nourri au sein puisque le lait maternel en contient des quantités non négligeables. Les précurseurs seuls semblent insuffisants pour couvrir les besoins en AGPI de l'organisme de croissance. Ainsi une supplémentation en AGPI à très longue chaîne de la série n-3 tel que le DHA (C22:6n-3) est probablement nécessaire à la dose de 30 à 75 mg/kg/j. L'apport recommandé en acide linoléique est de 300 à 600 mg/100kcal. Celui en acide alpha linolénique est moins bien établi, de l'ordre de 70 à 150 mg/kg/j.

3.2-LES BESOINS EN MICRONUTRIMENTS

3.2.1-Les besoins en éléments minéraux

Les besoins en calcium et en phosphore du prématuré sont encore mal définis. La plupart des recommandations concernant les apports souhaitables de ces minéraux sont basées sur les analyses de composition corporelle d'une centaine de fœtus durant le dernier trimestre de la gestation. Ainsi les valeurs peuvent varier de 25% d'un auteur à l'autre pour un même âge gestationnel.

Plus de 99% du calcium de l'organisme se trouve dans le squelette. Les enfants prématurés de petits poids de naissance alimentés au lait de femme ont une absorption calcique satisfaisante (50 à 80%) mais une rétention calcique faible en raison d'une calciurie élevée. L'absorption calcique dépend d'un certain nombre de facteurs tels que l'absorption des graisses, la quantité de calcium ingérée, l'apport en phosphore et l'âge gestationnel. Ainsi celle-ci est augmentée au niveau intestinal grâce à l'utilisation de triglycérides à chaîne moyenne et de graisses végétales riches en acides gras insaturés. Le fœtus accumule environ 150 mg/kg/j de calcium. C'est le taux le plus élevé de toute sa vie et il est donc très difficile d'obtenir des taux équivalents chez le prématuré en vie aérienne.

Le phosphore intervient aussi comme constituant du squelette mais il est également un important anion intracellulaire. L'absorption du phosphore est toujours bonne chez le

prématuré avec un coefficient d'utilisation digestive compris entre 80 et 95% et cela indépendamment de l'apport en vitamine D et en calcium. Entre 28 et 40 semaines de gestation, la teneur en phosphore de l'organisme engendre une rétention moyenne de 70 à 72 mg/kg/j. Le rapport calcium/phosphore optimal doit tenir compte de l'apport calcique et des besoins en phosphore pour la synthèse tissulaire et pour la minéralisation osseuse. Ce rapport doit être compris entre 1,4 et 2. Mais une attention toute particulière doit être portée à la quantité de calcium absorbée et disponible au niveau de l'os pour réellement apprécier ce rapport.

Comme le phosphore, le magnésium est nécessaire à la minéralisation osseuse et à la croissance tissulaire. Les besoins en magnésium sont également fonction de la rétention azotée. Les carences en cet élément sont rares chez le prématuré alimenté au lait de femme mais l'augmentation des apports azotés peut en accroître les besoins. Des apports compris entre 8 et 15 mg/kg/j sont suffisants.

Le prématuré maintient beaucoup plus facilement son homéostasie en potassium. Les besoins nécessaires pour la croissance sont faibles, de l'ordre de 0,6 à 1mmol/kg/j et sont largement couverts par des apports de 2 à 3mmol/kg/j.

Les besoins en chlore pour la croissance du prématuré sont également faibles, situés entre 0,1 et 1mmol/kg/j. Les carences en chlore sont rares et ont été essentiellement constatées quand l'alimentation en contenait peu avec des taux inférieur à 3mmol/l. Au cours de la phase de croissance du prématuré, les besoins sont estimés entre 2 à 3mmol/kg/j.

Tableau 12 : Besoins nutritionnels du prématuré en minéraux

	Selon la référence		Selon ESPGAN
	par kg/j	pour 100 kcal	pour 100 kcal
Calcium (mg)	120/230	100/192	70/140
Phosphore (mg)	60/140	50/117	50/90
Magnésium (mg)	7,9/15	6,6/12,5	6,0/12
Sodium (mg)	46/69	38/58	23/53
Potassium (mg)	78/120	65/100	70/148
Chlore (mg)	70/105	69/89	48/88

	unités	par kg/j	pour 100 kcal
Fer	mg	2	1,67
Zinc	µg	1000	833
Cuivre	µg	120/150	10/125
Sélénium	µg	1,3/3	1,08/2,5
Chrome	µg	0,1/0,5	0,08/0,4
Manganèse	µg	7,5	6,3
Iode	µg	30/60	25/50

3.2.2-Les besoins en vitamines

Les signes cliniques de carences vitaminiques n'apparaissent que lorsqu'il y a défaut d'apport sévère et prolongé, mais les déficiences mineures peuvent être difficiles à reconnaître cliniquement. La toxicité vitaminique étant un événement rare pour la majorité des vitamines (sauf A et D), l'apport vitaminique recommandé est généralement calculé en excès par rapport aux besoins minimum.

Les besoins vitaminiques du nouveau-né dépendent des réserves en vitamines de l'organisme à la naissance, elles-mêmes variant avec le statut vitaminique de la mère, le transfert placentaire, le stockage dans les tissus fœtaux et la durée de la grossesse. La concentration des vitamines liposolubles dans le sang fœtal est inférieure à celle de la mère, et les réserves de l'organisme à la naissance seront réduites chez l'enfant prématuré. Les vitamines hydrosolubles traversent le placenta au moyen d'un transport actif et leur taux est souvent plus élevé dans le sang fœtal que dans le sang maternel, à l'exception de la vitamine B6.

Les prématurés appartiennent aux nouveau-nés à risque de carence en vitamine A à cause de la malabsorption des graisses. Ainsi un apport compris entre 210 et 450µg/kg/j permet de maintenir des concentrations sériques normales.

Les apports en vitamine D doivent être assurés dès la naissance afin de diminuer le risque d'hypocalcémie néonatale précoce ou tardive. En France, l'état vitaminique D des prématurés est proche de la carence à la naissance, les mères étant peu supplémentées en fin de grossesse. Il est nécessaire de fournir dès le premier jour 1000 à 1500 UI de vitamine D par jour pour relever le taux plasmatique. L'hydroxylation hépatique et rénale est parfaitement fonctionnelle dès le 25ème semaine de gestation.

La prématurité est l'une des situations où l'absorption intestinale de la vitamine K est incomplète. Dans ce cas, la prévention de la maladie hémorragique du nourrisson nécessite l'administration par voie intraveineuse ou intramusculaire. Il existe peu d'études concernant les besoins physiologiques en vitamine K des enfants prématurés et les recommandations concernant son administration sont identiques à celles du nouveau-né à terme sauf pour l'enfant de très faible poids de naissance (<1000g) pour lequel il est recommandé d'administrer une dose de 0,3mg/kg par voie intramusculaire.

L'enfant prématuré est particulièrement exposé à la carence en vitamine E en raison de besoins beaucoup plus importants secondaires à une malabsorption intestinale et à la rapidité de la croissance post-natale. Les apports recommandés se situent entre 0,7 et 0,9mg de vitamine E par gramme d'acide linoléique. D'après la Société Européenne de Gastroentérologie et Nutrition Pédiatrique, lorsque ces recommandations sont respectées, il n'est pas nécessaire d'effectuer une supplémentation orale en vitamine E.

Pour les autres vitamines, les besoins vitaminiques sont couverts par l'alimentation, que l'enfant reçoive le lait de sa mère ou une formule pour prématurés.

Tableau 13 : Apports vitaminiques chez l'enfant prématuré

	Apports recommandés
Vitamine A	200 à 800 µg/j
Vitamine D	400 à 800 µg/j
Vitamine E	0,9 mg/g AGPI
Vitamine K	0,2 à 1 mg à J1 puis 2 à 3 µg/kg/j
Vitamine C	20 µg/j
Thiamine ou B1	25 µg/kg/j
Riboflavine ou B2	80 µg/kg/j
Pyridoxine ou B6	60 µg/kg/j
Cobalamine ou B12	0,2 µg/j
Acide folique ou B9	65 µg/j
Niacine ou PP	3,6 à 4,8 mg/kg/j
Acide pantothénique ou B5	400 µg/kg/j
Biotine ou B8	2 µg/kg/j

Du fait de besoins spécifiques du prématuré, il est nécessaire de le supplémenter en protéines, en énergie, en calcium et en phosphore, afin d'améliorer la croissance post-natale et la minéralisation osseuse. Si la mère allaite, il existe des suppléments prêts à l'emploi disponible dans le commerce. Mais lors de l'alimentation avec une formule pour enfants de faible poids de naissance, les apports nutritionnels sont habituellement adaptés et conformes aux recommandations. Un apport en vitamine D exogène est recommandé car leur teneur dans les laits pour prématurés est insuffisante. Une alimentation entérale précoce peut donc ainsi jouer un rôle dans l'accélération de la maturation du tube digestif et favorisera une meilleure tolérance alimentaire ultérieure. Cette alimentation doit toujours être commencée de façon prudente. Le volume doit être augmenté jour après jour jusqu'à ce que l'enfant reçoive une quantité totale de l'ordre de 160 à 170ml/kg/j, sachant que souvent 10 à 15 jours sont nécessaires.

Un lait pour prématuré doit être donné jusqu'au terme théorique, c'est à dire après la sortie de l'enfant de l'unité de néonatalogie. Si la mère allaite, il serait souhaitable que le prématuré soit mis directement au sein, soit dans l'unité, soit à la sortie.

4-LES BESOINS NUTRITIONNELS DU NOURRISSON

Les besoins nutritionnels du nourrisson sont spécifiques en raison de sa croissance et de son immaturité qui limitent les possibilités de régulation par l'organisme face à un déséquilibre de l'alimentation, excès ou carence.

La nécessité d'une alimentation spécifique par un lait infantile au cours des premiers mois de vie est bien admise mais le deuxième semestre est aussi une période à risque nutritionnel.

Les réserves accumulées pendant les dernières semaines de grossesse sont épuisées d'autant plus rapidement que la croissance des premiers mois a été intense.

Les apports nutritionnels de l'enfant doivent le maintenir dans un état de santé normal et lui assurer une croissance optimale.

4.1-LES BESOINS ENERGETIQUES

Ils permettent de couvrir les dépenses de repos, de thermorégulation liées à l'activité physique et à la croissance. En conséquence, le coût énergétique est bien évidemment variable avec les conditions de l'environnement et de protection de l'enfant. Ainsi les besoins changent en fonction de l'âge mais sur le plan qualitatif, la répartition des différents nutriments est peu différente de celle de l'adulte avec 50 à 55% de glucides, 30 à 35% de lipides et 9 à 10% de protides. [10, 26]

4.2-LES BESOINS PROTIDIQUES

La synthèse protéique est élevée chez le nouveau-né et décroît durant la première année de vie. Approximativement 23% de ses dépenses énergétiques sont directement associés à ces processus de synthèse. Les besoins azotés augmentent avec la vitesse de croissance.

Huit acides aminés sont strictement indispensables: leucine, isoleucine, lysine, méthionine, thréonine, valine, tryptophane et phénylalanine auxquels il faut ajouter l'histidine chez l'enfant. Il est également recommandé de porter une attention particulière aux apports en taurine (35 à 40µmol/j).

Les besoins du nourrisson sont extrapolés des apports réalisés par le lait de femme dont les protéines sont considérées comme protéines de référence. Il est probable que les protéines disponibles ne représentent que 0,7g/100ml alors que leur concentration dans le lait maternel est proche de 0,9g/100ml. En effet plusieurs d'entre elles ont surtout un intérêt fonctionnel

qu'elles gardent durant le transit intestinal car elles sont partiellement résistantes à la digestion enzymatique (lactoferrine, lysozyme, Ig A).

Les protéines végétales sont de qualité nutritionnelle variable et sont souvent moins riches en acides aminés essentiels (lysine et acides aminés soufrés) que les protéines d'origine animale.

L'apport protéique de maintenance, destiné à compenser les pertes obligatoires (sueurs, selles, urines, phanères et desquamation cutanée) est estimé entre 0,7 et 0,9g/kg/j. L'apport protéique de croissance, nécessaire au développement de la masse musculaire et à l'accroissement squelettique est variable en fonction de la vitesse de croissance. Il est estimé à 1,3g/kg/j au cours du premier mois de vie, 0,56g/kg/j de deux à trois mois, 0,29g/kg/j de cinq à six mois, 0,2g/kg/j de neuf à douze mois et 0,08g/kg/j de deux à trois ans. Au cours de la première année, les besoins de maintenance augmentent avec l'âge et les besoins de croissance diminuent. Ainsi leur somme reste constante en moyenne à 7,3g/j.

La majorité des préparations pour nourrissons actuellement disponibles ayant une concentration de protéines de 2,2g/100kCal, il n'est pas surprenant que les apports d'acides aminés nutritionnellement disponibles excèdent largement les besoins, ou même les apports des enfants nourris au sein. Une concentration de 1,8g/100kCal serait en fait largement suffisante pour couvrir les besoins des nouveau-nés à terme jusqu'à l'âge de six mois et très probablement jusqu'à un an. Plusieurs études européennes ou américaines indiquent que la consommation spontanée de protéines couvre largement les besoins: la ration s'élève à 20g/j à neuf mois puis à 25g/j à un an. La consommation moyenne étant d'environ 14g/j, 27g/j et 35g/j aux mêmes âges, ces valeurs sont très supérieures à la quantité considérée comme satisfaisante à cet âge. Si l'on ne retire aucun bénéfice d'un apport protéique élevé, il n'est pas certain que cela soit dénué de tout inconvénient. Il ne faut pas négliger l'étroite relation qui existe entre la ration protéique et les apports lipidiques, notamment en acides gras saturés, relation qui devrait conduire à plus de prudence dans les recommandations faites aux mamans pour l'alimentation de leur enfant. [10, 26, 34]

Tableau 14: Besoins en protéines et apports de sécurité estimés chez le nourrisson [34]

Age (mois)	Poids moyen dans l'intervalle (kg)	Maintenance (g)	Croissance (g)	Total (g)	Total (g/kg/j)	Apport de sécurité (g)
0 à 1	3860	2,8	4,2	7	1,8	10
1 à 2	4770	3,5	3,8	7,3	1,5	10,1
2 à 3	5670	4,1	3,2	7,3	1,3	9,8
3 à 4	6400	4,5	2,5	7	1,1	9,1
4 à 5	6930	4,8	2,1	6,9	1	8,8
5 à 6	7410	5,1	2	7,1	0,95	9
6 à 9	8200	5,4	2	7,4	0,9	9,4
9 à 12	9200	6,1	1,8	7,9	0,86	9,9

4.3-LES BESOINS LIPIDIQUES

L'alimentation du nourrisson doit apporter des acides gras essentiels des deux familles entre lesquelles il n'existe pas de possibilité d'interconversion. L'acide linoléique doit représenter 3,5 à 5% de l'apport énergétique total et l'acide α linolénique 0,5 à 1%, avec un rapport entre ces deux acides gras de quatre à six.

L'addition aux laits infantiles d'acides gras polyinsaturés directement utilisables par les membranes n'est pas justifiée pour les nourrissons normaux, nés à terme, bien que le lait de femme en contienne. En effet le risque de péroxydation et de perturbation des eicosanoïdes lié à leur ingestion est encore mal élucidé.

Quant aux concentrations en L-carnitine, elles doivent être au moins égales à celles du lait maternel soit 65µmol/l, permettant le transfert des acides gras à longue chaîne et des acides organiques à travers la membrane mitochondriale. [10, 26]

4.4-LES BESOINS EN VITAMINES

L'absorption des vitamines liposolubles (A, D, E, K) suit celle des graisses chez le nouveau-né. Elles peuvent être mises en réserve par l'organisme au niveau des tissus adipeux ou du foie ; ainsi, des apports excédentaires peuvent être toxiques.

En dehors de la vitamine B12, les vitamines hydrosolubles ne sont pas stockées dans l'organisme et leur apport doit être régulier.

Aucune étude n'a pu mettre en évidence de carence en vitamine A chez le nouveau-né à terme recevant une ration normale de lait maternel ou de préparation pour nourrisson. Pour un apport habituel de 120kCal/kg/j, ces enfants recevront donc 108 à 257 µg/kg/j de vitamine A.

Le nouveau-né possède une réserve de vitamine D constituée au cours du dernier trimestre de la grossesse ; cette réserve est toutefois fonction des disponibilités en vitamine D de sa mère. En absence de prévention de la carence maternelle au cours de la gestation, un très grand nombre de nouveau-nés en France sont eux-mêmes carencés dès la naissance. De plus le contenu en vitamine D du lait maternel est faible voire insuffisant pour couvrir les besoins du nourrisson. Dans les conditions physiologiques, la posologie quotidienne est d'environ 400 UI chez l'enfant à peau claire. Dans le meilleur des cas, l'alimentation n'en couvre que la moitié : une supplémentation est donc indispensable et spécialement chez le nourrisson chez lequel la vélocité de la croissance est grande. Les aliments lactés diététiques sont enrichis en vitamine D conformément aux normes européennes mais ils ne contiennent que 400 à 500 UI/L selon les marques. La recommandation actuelle est donc le maintien d'un complément vitaminique de 400 à 800 UI/j pour les enfants qui consomment une quantité suffisante de lait diététique pour nourrisson ou de suite.

Tous les nouveau-nés sont carencés en vitamine E en raison du faible transfert placentaire. Cependant, cette carence est vite corrigée chez le nouveau-né à terme, qu'il soit nourri avec du lait maternel ou des préparations pour nourrissons. En effet, le contenu en vitamine E est de 0,4 à 0,9mg/g d'acide linoléique dans le lait maternel et de 1,2 à 2,4mg/g d'acide linolénique dans les préparations pour nourrisson.

Après la naissance, chez l'enfant à terme ne présentant aucune pathologie, l'apport oral de 2mg de vitamine K semble efficace. La prévention de la forme tardive de la maladie hémorragique nécessite l'administration hebdomadaire orale de 2 à 5mg de vitamine K1 durant toute la durée de l'allaitement maternel exclusif. Cela n'est pas nécessaire lorsque l'enfant est alimenté avec des préparations pour nourrisson car elles sont toutes enrichies en vitamine K (2,6 à 7,7µg/dl).

Le contenu en vitamine C du lait maternel et des préparations pour nourrissons est variable. Mais quoiqu'il en soit, les besoins de l'enfant né à terme, de 35mg/j, sont couverts sans difficulté.

Les besoins en vitamine B1 dépendent des apports glucidiques. Les apports recommandés sont de 300µg/j. Aucune supplémentation n'est nécessaire chez le nouveau-né sauf lors d'un traitement du lait maternel par la chaleur, la thiamine étant thermolabile.

Chez les enfants nés à terme, on n'observe aucune carence en vitamine B2, qu'ils soient nourris au lait de femme ou aux aliments lactés diététiques. Les 400µg/j nécessités sont toujours apportés en quantité suffisante.

Actuellement les aliments lactés diététiques contiennent une forme thermostable de la vitamine B6 et les enfants nourris avec ces formules ont un taux de vitamine B6 sanguin plus élevé que celui des enfants nourris avec du lait féminin. Avec 300µg/j, la carence en pyridoxine chez l'enfant à terme est très rarement décrite (allaitement maternel exclusif par une mère mal nourrie).

Aux volumes habituels, les besoins en niacine, soit 6mg/j, sont couverts aussi bien par le lait féminin que par les préparations pour nourrisson.

L'état de carence en acide pantothénique est rare et survient dans le cadre d'une carence nutritionnelle globale. 2mg/j sont largement apportés par les différents formes d'alimentation.

La quantité de biotine nécessaire au nourrisson est de 35µg/j. Tous les aliments lactés diététiques et le lait de femme en contiennent suffisamment.

Chez l'enfant né à terme, les réserves en cyanocobalamine sont abondantes et il n'existe pas d'étude permettant de penser qu'il faut supplémenter ces enfants en vitamine B12, quelle que soit leur alimentation. Un apport de 0,5µg/j est recommandé.

L'enfant à terme nourri au lait maternel ne montre jamais de signe de carence en acide folique et les concentrations plasmatique et globulaire, ainsi que la saturation tissulaire sont normales. Le contenu en acide folique des aliments lactés diététiques est très variable et une supplémentation est peut être nécessaire pour atteindre les 30µg/j conseillés. [31, 32, 35]

4.5-LES BESOINS EN ELEMENTS MINERAUX ET OLIGOELEMENTS

Seuls les besoins pour le fer, le zinc, le cuivre, l'iode, le fluor et le sélénium sont connus avec précision.

10 à 15µg/kg/j de sélénium sont nécessaires pour assurer une protection contre les radicaux libres.

Le seul rôle connu de l'iode est son intégration aux hormones thyroïdiennes. L'apport recommandé de 5µg/100kCal de la naissance à 12 mois est basé sur la composition du lait de mère. Mais il faut remarquer que 18% des nourrissons sont carencés à 10 mois et 35% à 2 ans.

La fréquence de la carence en fer en France est voisine de 30% à la fin de la première année, particulièrement chez les enfants dont la croissance est plus forte, vraisemblablement par épuisement des réserves. Les apports recommandés sont donc de 8 à 10mg/kg/j.

Les besoins en zinc sont proches de ceux du fer de 5 à 10mg/kg/j.

Mais l'absorption digestive des oligoéléments présente souvent une inhibition compétitive. Il en est ainsi du zinc vis-à-vis du cuivre et du fer pour le zinc, l'absorption du fer pouvant être inhibée à partir d'un rapport Fe/Zn de 2. En conséquence, une supplémentation médicamenteuse en fer souvent pratiquée risque de précipiter une carence en zinc.

Pour les autres éléments minéraux, les apports recommandés sont de:

-1 à 2 mEq/kg/j pour le sodium et le chlore soit 23 à 46mg/kg/j et 35 à 70mg/kg/j respectivement.

-2 mEq/100kCal pour le potassium soit 75mg/100kCal.

-Les apports recommandés (400 à 600mg/kg/j) pour le calcium tiennent compte des différences d'absorption suivant la source, lait de femme ou laits infantiles. [26, 31, 35]

4.6-CONDITIONS PHYSIOLOGIQUES MODIFIANT LES BESOINS NUTRITIONNELS

Les besoins nutritionnels peuvent être modifiés par certaines pathologies : malabsorptions digestives, néphropathies, traitements antimitotiques…

Ils peuvent être également perturbés dans des circonstances plus physiologiques. Les traitements anticonvulsivants augmentent les besoins en vitamine K, D, E, en folates, en biotine. Les céphalosporines et l'allaitement au sein majorent ceux en vitamine K, la phénothiazine en vitamine B2, l'isoniazide en vitamines B6 et PP, la néomycine en vitamines A, D, B12, K, les antiacides en vitamines B1, A, et les antisécrétoires antiH2 en vitamine B12.

Les régimes végétariens exposent à la carence en vitamine B12, les régimes végétaliens en vitamine B12 et D. [10]

Tableau 15: Apports nutritionnels conseillés pour les nourrissons [10]

		1 à 3 mois	3 à 6 mois	6 à 9 mois	9 à 12 mois
Selon le poids corporel (/kg/j)					
Eau	ml	150	150	125	110-110
Energie	kCal	110	100	95	100
Protéines	g	2	1,8	1,5	1,4
Apports moyens (/j)					
Energie	kCal	450	600	700	850
		0 à 6 mois		**6 à 12 mois**	
Minéraux					
Calcium	mg	400		600	
Phosphore	mg	300		500	
Magnésium	mg	40		60	
Fer	mg	8 à 10		8 à 10	
Zinc	mg	5		5	
Iode	µg	40 à 50		40 à 50	
Cuivre	mg	0,4 à 0,7		0,4 à 0,7	
Fluor	mg	0, 25		0, 25	
Sélénium	µg	10 à 15		10 à 15	
Vitamines					
A	µg	375 à 400			
D	µg	25			
E	mg	3 à 4			
K	µg	5 à 10			
C	mg	30 à 35			
B1	mg	0,3 à 0,4			
B2	mg	0,4 à 0,5			
PP ou niacine	ùg	5 à 6			
B6	mg	0,3 à 0,6			
B9 ou folates	µg	25 à 35			
B12	µg	0,3 à 0,5			
B5	mg	2 à 3			
B8 ou biotine	µg	10 à 15			

TROISIEME PARTIE

CHOIX DES SUBSTITUTS DU LAIT MATERNEL

Il n'y a que très peu de temps qu'on est parvenu à nourrir avec un minimum de risques les enfants de l'espèce humaine avec le lait d'une autre espèce animale. C'est le lait de vache qui a été adopté, quelques essais ayant eu lieu aussi avec du lait de chèvre et du lait d'ânesse. L'adaptation du lait de vache à la physiologie du bébé humain ne s'est faite que progressivement et a connu bien des avatars.

L'apparition des laits en poudre a constitué un autre progrès très important, permettant de mettre sur le marché des produits variés (laits écrémés ou non, sucrés ou non, ou sucrés avec d'autres sucres que le saccharose, laits acidifiés, etc...) qui ont rendu de grands services, permettant d'assurer dans de bonnes conditions des allaitements artificiels, sans parvenir, on ne saurait trop le répéter à remplacer le lait de mère. Au cours des dernières années sont apparus des laits fortement modifiés dont la composition se rapproche de celle du lait maternel. [10]

Depuis l'arrêté du 17 Avril 1998, tous les laits répondent à la directive européenne qui remplace la législation française de 1976. Leurs normes de composition ont été élargies. Des formules de plus en plus élaborées ont été mises sur le marché. Elles représentent des différences non négligeables dans les apports quotidiens en nutriments. On dispose donc d'une vaste gamme de formules infantiles dont il faut bien connaître les caractéristiques pour répondre aux demandes quotidiennes. [44]

Actuellement 4,7% des mères donnent le sein pendant dix semaines en moyenne. Le sevrage est le plus souvent lié à la reprise du travail mais il s'explique parfois par des difficultés d'allaitement (insuffisance de lait, crevasses). 7% des mères sont dans l'impossibilité d'allaiter pour des raisons physiques ou médicales. Lorsque les mères ne peuvent ou ne souhaitent pas allaiter, les laits pour nourrissons jusqu'à l'âge de quatre mois, puis les laits de suite jusqu'à douze mois apportent au bébé les éléments indispensables à son développement. Lors de l'apparition de pathologies, qu'elles soient bénignes (coliques, régurgitations) ou plus graves (réactions d'hypersensibilité, diarrhées), des formules adaptées remplaceront temporairement ou définitivement la formule classique. [45]

Ce dont il faut être conscient c'est que les parents attendent beaucoup de bénéfices de l'alimentation, tant sur le plan physique que fonctionnel, que psychologique et affectif. Pour le domaine physique, les parents privilégient l'équilibre poids/taille et la maturation cérébrale et s'attachent davantage aux gains liés à l'alimentation qu'à son côté préventif. Sur ce dernier point, ils privilégient la prévention immédiate, telle celle du rachitisme, par rapport à la prévention à long terme, celle des maladies cardiovasculaires ou de l'ostéoporose. Concernant les attentes fonctionnelles, les parents citent essentiellement le

confort digestif post prandial et la prévention des coliques. Sur le plan psychologique et affectif, ils privilégient la qualité des échanges et le développement de l'autonomie des enfants. A noter que les attentes vis-à-vis de l'alimentation sont identiques pour les parents d'enfants de moins de douze mois et pour ceux d'enfants plus âgés.

Ainsi les parents sont avant tout des demandeurs de conseils oraux et éventuellement de conseils manuscrits ou dactylographiés et personnalisés. Les enquêtes SOFRES de 1981, 1989 et 1997 montrent que 60% des familles suivent préférentiellement les conseils des pédiatres (38%), des généralistes (21%) avant ceux des autres sources d'informations comme l'expérience personnelle (24%), l'entourage (8%), les services de maternité (4%), les médias (4%) ou les autres (2%) où se situent seulement le pharmacien et son équipe. [46]

Ainsi le souci constant de fournir aux nourrissons le meilleur aliment adapté à leur âge justifie la manipulation du lait de vache et les ajouts successifs qui ont été réalisés (fer, choline, acide linoléique, taurine) ; mais il faut aussi savoir s'interroger sur le bien fondé de l'addition de telle ou telle substance sous le simple prétexte qu'elle est dans le lait de femme et que c'est possible (et peut-être pas trop onéreux) sans en connaître encore l'utilité biologique ou les besoins réels. Il y a aussi le paradoxe de produits sophistiqués avec des spécificités multiples qui sont maintenant en vente en grande surface sans contrôle et surtout sans conseil. Est-ce à dire que toutes les formules d'une même classe sont équivalentes et interchangeables ? [47]

Jusqu'à la fin du premier semestre 2000 sont apparus de nouveaux compléments de gamme, de nombreux changements de formulations, de nouvelles présentations mais peu de nouveaux produits. En conséquences, on dénombre au minimum 80 formules sans compter celles où les protéines du lait de vache subissent une hydrolyse poussée. D'après une enquête de la DGCCRF (Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes) menée en 1994, les industriels respectent les impératifs de santé publique. Les mamans qui nourrissent leur enfant au biberon n'ont aucune inquiétude à se faire. Il leur reste cependant à choisir leur lait dans la vaste gamme des produits proposés en pharmacie et en grandes surfaces, sachant qu'elles ne sont pas obligées de garder le lait préconisé par la maternité. [51]

Nous allons voir les différent types de produits qui conviennent à l'alimentation du nourrisson, d'une part les laits dérivés du lait de vache adaptés à une croissance normale du nourrisson et d'autres parts, les formules modifiées ne contenant pas les protéines entières du lait de vache et enfin les produits spéciaux adaptés à des situations métaboliques particulières.

1-LES PREPARATIONS POUR NOURRISSONS

Anciennement dénommées « lait 1er âge », ces préparations pour nourrissons sont composées soit de protéines de lait de vache soit de protéines de soja. Ces dernières connaissent un essor considérable depuis quelques années parallèlement au développement des produits « bio ». Pour cette raison un paragraphe complet permettra de mieux apprécier les raisons de cet engouement.

Dans cette partie, nous allons distinguer :

- Les laits à protéines de lait de vache adaptées, à prédominance de lactosérum.
- Les laits à protéines de lait de vache adaptées, à prédominance de caséine.

Ces deux catégories pourront être utilisées chez le nourrisson sain, eutrophique, sans antécédent familial atopique.

Les critères de choix sont retenus dans le but d'apporter à l'enfant la formule la mieux adaptée à son développement staturo-pondéral et neurosensoriel, ainsi que pour prévenir les futures carences ou les éventuelles pathologies liées à une nutrition déséquilibrée.

-une fois le lait reconstitué, il doit contenir moins de 2 grammes de protéines pour un volume de 100ml. En effet, d'après les études récentes de l'équipe de Marie-Françoise Rolland-Cachera à l'INSERM notamment, une alimentation trop chargée en protéines durant la petite enfance majore le risque d'obésité dans les années suivantes. [51]

-70 à 85% de caséine pour une meilleure satiété et une moindre fréquence des régurgitations.

-65 à 80% de lactose afin d'éviter une trop grande rapidité du transit intestinal.

-un rapport optimal (8 à 10) entre les acides linoléique et α-linolénique en vue d'un meilleur développement neurosensoriel et cutané.

-Un minimum de 0,7mg de fer pour 100ml de lait reconstitué pour prévenir l'anémie du nourrisson, sans oublier un apport suffisant en acide ascorbique afin d'encourager l'absorption ferrique.

-Une éventuelle présentation liquide pour une meilleure practicité d'emploi

-Un bon rapport qualité/prix.

1.1-LES LAITS À PROTÉINES DE LAIT DE VACHE ADAPTÉES, À PRÉDOMINANCE DE LACTOSERUM

Ces formules sont apparues dès 1972 et elles tendent à se rapprocher du lait de femme. Elles proposent une réduction des caséines bovines au profit des protéines solubles du lactosérum dans un rapport d'environ 40% de caséine pour 60% de protéines solubles (au lieu de 80/20 dans le lait de vache).

Tableau 17 : Compositions comparées des préparations pour nourrissons à prédominance de lactosérum (Quantités définies pour 100 ml de lait reconstitué) [54, 55, 56, 57, 58]

	APTAMIL 1	MODILAC 1	NOVALAC 1
Valeur énergétique kJ/kCal	306/73	303/72	277/66
Protéines (g)	1,7	1,5	1,6
Caséine (g)	0,7 (40%)	0,75 (50%)	0,8 (50%)
Protéines solubles (g)	1 (60%)	0,75 (50%)	0,8 (50%)
Taurine (mg)	7	4,7	5,7
Carnitine (mg)			1
Glucides (g)	8,5	8,9	6,8
Lactose (g)	7,5 (88%)	6,3 (71%)	5 (74%)
Maltodextrine (g)	1 (12%)	2,6 (29%)	1,8 (26%)
Lipides (g)	3,6	3,4	3
Saturés (g)			
Polyinsaturés (g)			
Acide linoléique (g)	0,41	0,55	0,56
Acide alpha linolénique (g)	0,048	0,051	0,05
Sels minéraux (g)	0,4		
Na (mg)	22	17	18,5
Ca (mg)	75	57	58
P (mg)	44	33	35
Fe (mg)	0,3 #	0,8	0,9
Mg (mg)	6	5,3	6
Zn (mg)	0,5	0,6	0,45
I (µg)	12	10	5,2
Se (µg)		1,4	
Cu (µg)	40	33	45,5
K (mg)	66	58	55
Cl (mg)	39	43	39
Mn (µg)	6		5,8
Vitamines			
A (µg)	67	75	59,1
D3 (µg)	1,1	1,1	1
E (mg)	0,7	0,74	1,7
C (mg)	9	9	7,8
B1 (mg)	0,04	0,1	0,04
B2 (mg)	0,06	0,15	0,1
PP (mg)	0,8	0,9	1,1
B6 (mg)	0,04	0,06	0,04
Acide folique (µg)	11	8	5,8
B12 (µg)	0,2	0,2	0,13
Biotine (µg)	1	2	2
Acide pantothénique (mg)	0,4	0,3	0,3
K1 (µg)	3	6,7	3,2
Choline (mg)		8	7,8

Tableau 18 : Synthèse et Conformité des préparations pour nourrissons à prédominance de lactosérum (Quantités définies pour 100 ml de lait reconstitué) [54, 55, 56, 57, 58]

	Protéines (g)	Glucides (g)	Lipides (g)	Sels minéraux (g)	Vitamines (Nb)	Conformité	Présentations
APTAMIL 1	1,7	8,5	3,6	0,4	13	NC (1)	450g, 900g
MODILAC 1	1,5	8,9	3,4		14	C	450g, 900g, 500ml
NOVALAC 1	1,6	6,8	3		14	C	450g, 900g

C :Conforme- NC : Non Conforme- (-) Nombre de critères non conformes

Le fait de réduire les caséines bovines a été rendue responsable de régurgitations observées plus fréquemment et aussi de la moindre satiété liée au transit gastrique plus rapide des protéines solubles. De plus, on a reproché à la teneur accrue en protéines solubles, en particulier les β-lactoglobulines (fraction la plus allergisante des protéines bovines), une possible recrudescence des allergies aux protéines du lait de vache. [14]

Ainsi on observe une réduction du taux de protéines qui actuellement descend en dessous des deux grammes pour 100ml de lait reconstitué (1,5 à 1,7). [51]

De plus le sucrage exclusif au lactose est pour sa part responsable d'une accélération du transit avec des selles molles parfois verdâtres, mal perçues par les médecins mais surtout par les mères de famille. Ainsi les industriels ont préféré au sucrage exclusif un mélange de lactose (70 à 88%) et de maltodextrine, un sucre digéré plus lentement : c'est le cas de APTAMIL®,MODILAC® et NOVALAC®. [14]

Ces préparations à prédominance de lactosérum ont un mélange lipidique obtenu à partir de lipides d'origine végétale afin de se rapprocher du profil lipidique du lait de mère. Elles apportent des acides gras polyinsaturés, en particulier les acides linoléique et α-linolénique avec un rapport variant de 8,54 à 10,78. APTAMIL® est à la limite de la conformité par rapport à la dernière législation. Il comporte juste assez d'acide α-linolénique pour respecter les minima imposés.

De plus, APTAMIL® n'apporte que 0,3mg de fer pour 100ml de lait reconstitué. C'est en deçà de ce que la législation de 1998 exige. Ainsi il peut se développer des carences et des anémies à long terme avec cette formule. Or en cas d'allaitement artificiel il faut au moins apporter 10mg de fer par jour puisque le coefficient d'absorption du fer du lait de vache n'est que de 10% environ (contre 50% pour le lait de femme) ceci pour couvrir les 2mg nécessaires par jour avant l'âge de un an. [52]

Finalement les laits à prédominance de lactosérum ne sont plus qu'au nombre de trois à être disponibles sur le marché si on se base sur le rapport caséine/protéines solubles. Ils ont comme nous l'avons vu de nombreux désagréments ce qu'il fait qu'aujourd'hui ils ne sont plus beaucoup utilisés.

1.2-LES LAITS DE VACHE ADAPTES À PREDOMINANCE DE CASEINE

Ces préparations sont définies par un rapport protéines solubles/caséine égalant 20/80, les rapprochant ainsi de la répartition des protéines dans le lait de vache. Ces caséines floculent en milieu acide et forment un caillé volumineux dans l'estomac qui ralentirait le transit gastrique, ce qui expliquerait la satiété que l'on recherche. [53]

Tableau 19 : Compositions comparées des préparations pour nourrissons à prédominance de caséine (Quantités définies pour 100ml de lait reconstitué) [54, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65]

	BLEDILAIT	ENFALAC	ENFAMIL	GALLIA	GUIGOZ
Valeur énergétique kJ/kCal	295/70	301/72	297/71	296/71	281/67
Protéines (g)	1,55	1,8	1,8	1,45	1,8
Caséine (g)	1,25 (80%)	1,44 (80%)	1,44 (80%)	1,17 (81%)	1,39 (77%)
Protéines solubles (g)	0,3 (20%)	0,36 (20%)	0,36 (20%)	0,3 (19%)	0,41 (23%)
Taurine (mg)	5			5	5,3
Carnitine (mg)	0,8			0,8	
Glucides (g)	8,4	7,9	7,5	8,3	6,8
Lactose (g)	6,4 (76,4%)	4,4 (56%)	5,25 (70%)	6,3 (76%)	4,76 (70%)
Maltodextrine (g)	2 (23,5%)	0,36 (19%)	2,25 (30%)	2 (24%)	2,04 (30%)
Lipides (g)	3,4	3,7	3,8	3,5	3,6
Acide linoléique (g)	0,613	0,6	0,6	0,63	0,526
Acide alpha linolénique (g)	0,058	0,06	0,06	0,06	0,046
Sels minéraux (g)	0,35	0,3	0,3	0,35	0,4
Na (mg)	19	24,5	25	18	27
Ca (mg)	61	61,9	58	59	66
P (mg)	46	49	46	44	53
Fe (mg)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Mg (mg)	5,2	5,8	5,7	4,9	6
Zn (mg)	0,5	0,7	0,7	0,5	0,5
I (µg)	7,7	7,5	10,7	7,7	10
Se (µg)	0,73			0,7	
Cu (µg)	43	43,2	46	43	40
K (mg)	73	84,2	89	70	85
Cl (mg)	45	55	57	43	61
Mn (µg)	4,5	10,1	7,1	4,5	4
Vitamines					
A (µg)	59	67,7	69	59	
D3 (µg)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05
E (mg)	0,73	0,9	0,9	0,73	
C (mg)	7,1	9,1	8,5	7,1	
B1 (mg)	0,04	0,05	0,06	0,04	
B2 (mg)	0,14	0,1	0,06	0,14	
PP (mg)	0,87	0,72	0,71	0,84	
B6 (mg)	0,06	0,04	0,04	0,06	
Acide folique (µg)	9,8	11,1	11,4	9,8	
B12 (µg)	0,28	0,3	0,2	0,28	
Biotine (µg)	2	2,4	2	2	
Acide pantothénique (mg)	0,42	0,38	0,36	0,42	
K1 (µg)	7,1	6	5,7	7,1	
Choline (mg)	5,6	8,1	8,5	5,6	

	LEMIEL	MATERNA	MILUMEL	NIDAL	NUTRICIA	SMA
Valeur énergétique kJ/kCal	290/69	288/69	289/69	281/67	277/66	281/67
Protéines (g)	1,9	1,9	1,8	1,7	1,7	1,5
Caséine (g)	1,52 (80%)	1,6 (82%)	1,1 (60%)	1,19 (70%)	1,36 (80%)	0,9 (60%)
Protéines solubles (g)	0,38 (20%)	0,3 (18%)	0,7 (40%)	0,51 (30%)	0,34 (20%)	0,6 (40%)
Taurine (mg)	7	5	7		4,6	4,7
Carnitine (mg)						
Glucides (g)	9,5	8,1	7,8	7,8	7,2	7,2
Lactose (g)	6,2 (65%)	6 (75%)	5,5 (70%)	5,46 (70%)	5,4 (75%)	7,2 (100%)
Maltodextrine (g)	1,9 (20%)	2 (25%)	2,3 (30%)	2,34 (30%)	1,8 (25%)	
Lipides (g)	2,6 #	3,2	3,4	3,2	3,4	3,6
Acide linoléique (g)	0,43	0,74	0,56	0,488	0,4	0,58
Acide alpha linolénique (g)	0,04	0,1	0,06	0,059	0,07	0,054
Sels minéraux (g)		0,3	0,5	0,25	0,4	
Na (mg)	30	19,6	27	16	19	16
Ca (mg)	93	80	88	48	80	46
P (mg)	60	47,6	50	25	47	33
Fe (mg)	0,8	0,9	0,7	0,8	0,8	0,8
Mg (mg)	8	5,9	7	5	5,4	6,4
Zn (mg)	0,5	0,33 #	0,5	0,5	0,4	0,6
I (µg)	10,5	5,3	11,2	10	9,9	10
Se (µg)						1,4
Cu (µg)	30	26,3	40	40	40	33
K (mg)	99	85,5	81	58	75	70
Cl (mg)	77	63,1	53	39	56	43
Mn (µg)	10	5,2	10	6	7	
Vitamines						
A (µg)	65	61,1	64		80	75
D3 (µg)	1,1	1	1,1	1,05	1,32	1,1
E (mg)	0,6	0,7	0,6		0,81	0,74
C (mg)	9	5,7	8		8	9
B1 (mg)	0,05	0,05	0,04		0,04	0,1
B2 (mg)	0,06	0,06	0,06		0,1	0,15
PP (mg)	0,8	0,27 #	0,8		0,88	0,9
B6 (mg)	0,05	0,03	0,04		0,04	0,06
Acide folique (µg)	11	5,7	11		10	8
B12 (µg)	0,2	0,11	0,17		0,2	0,2
Biotine (µg)	1	1,45	1		1,5	2
Acide pantothénique (mg)	0,5	0,6	0,4		0,3	0,3
K1 (µg)	3	2,6 #	3		5	6,7
Choline (mg)		4,6			7	10

Tableau 20 : Synthèse et Conformité des préparations pour nourrissons à prédominance de caséine. (Quantités définies pour 100ml de lait reconstitué) [54, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66]

	Protéines (g)	Glucides (g)	Lipides (g)	Sels minéraux (g)	Vitamines (Nb)	Conformité	Présentations
BLEDILAIT	1,55	8,4	3,4	0,35	14	C	450g, 900g, 500ml
ENFALAC 1	1,8	7,9	3,7	0,3	14	C	400g, 900g
ENFAMIL 1	1,8	7,5	3,8	0,3	14	C	450g, 1000g, 1l
GALLIA 1	1,45	8,3	3,5	0,35	14	C	450g, 900g, 500ml
GUIGOZ 1	1,8	6,8	3,6	0,4		C	450g, 500ml, 1000g
LEMIEL 1	1,9	9,5	2,6		13	NC (1)	500g, 1000g
MATERNA 1	1,9	8,1	3,2	0,3	14	NC (3)	500g
MILUMEL 1	1,8	7,8	3,4	0,5	13	C	500g, 500ml, 1000g
NIDAL 1	1,7	7,8	3,2	0,25	14	C	450g, 500ml, 1000g
NUTRICIA 1	1,7	7,2	3,4	0,4	14	C	400g, 900g
SMA 1	1,5	7,2	3,6		14	C	450g, 900g

C :Conforme- NC : Non Conforme- (-) Nombre de critères non conformes

Le taux en protéine est également inférieur à 2g pour 100ml de lait reconstitué variant de 1,45 à 1,9g.

Pour améliorer la satiété des bébés, au lieu d'intégrer dans leur recette uniquement du lactose (sucre naturel du lait), les industriels ont privilégié un mélange de 56 à 90% de lactose et de 10 à 35% de maltodextrine, sucre digéré beaucoup plus lentement. Cependant, il existe encore une formule qui ne contient que du lactose. En effet, pour cette raison, SMA Classic® sera tout à fait indiqué en cas de selles dures et blessantes, véritable indication à prendre en compte pour les constipations. [14]
ENFALAC Nutribaby® ajoute encore dans sa formule de l'amidon précuit augmentant encore la satiété du nourrisson.

L'apport lipidique, indispensable notamment au développement du cerveau est également d'origine végétale. Cependant Lémiel® n'en comporte pas assez dans sa globalité et manque d'acide α-linolénique. Il en est de même concernant cet acide gras polyinsaturé pour la marque Guigoz®, qui reste malgré tout à la limite de la conformité. Le rapport acide linoléique/acide α-linolénique se situe presque toujours autour de 10 sauf pour le lait Nutricia® où celui-ci n'égale que 5,7.

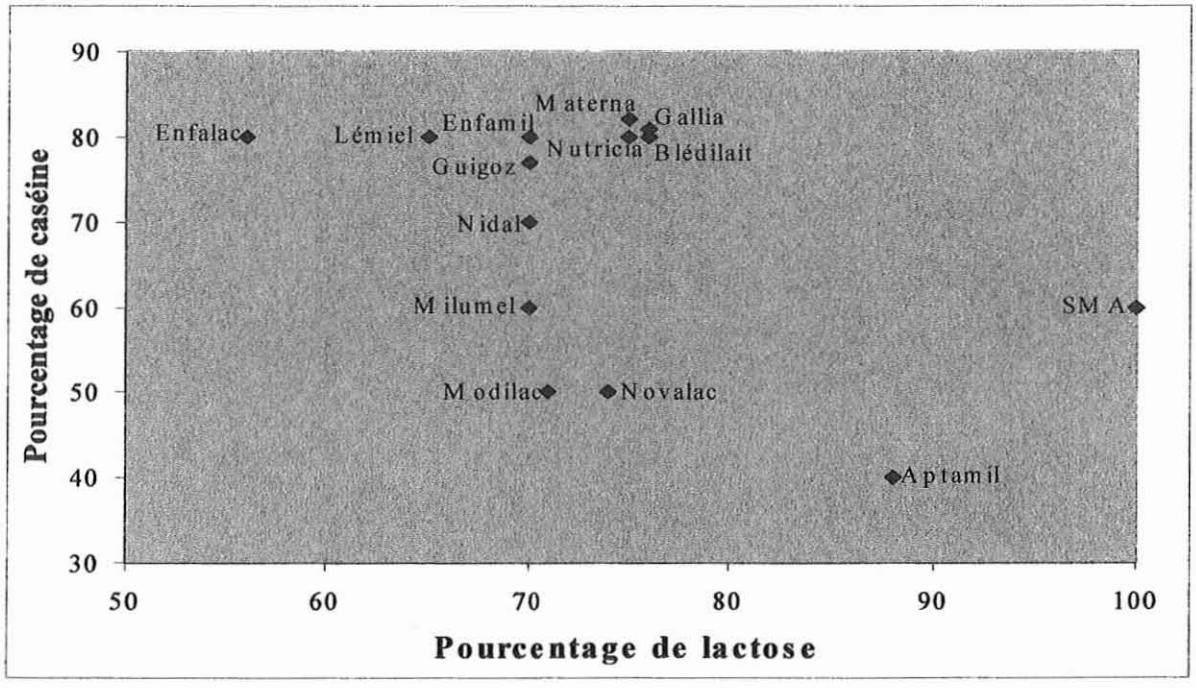
Quant à Materna®, il ne contient pas assez de zinc, de vitamine K1 indispensable à la prévention de la maladie hémorragique du nourrisson ni de niacine nécessaire à la transformation des nutriments en énergie disponible pour la cellule.

Ces préparations pour nourrissons adaptées à prédominance de caséine sont actuellement les plus représentées sur le marché français. Elles sont au nombre de 11 sur les 14 formules commercialisées pour les nourrissons âgés de 0 à 4 mois. Elles répondent mieux aux demandes des mamans concernant la satiété du bébé, le ralentissement du transit gastro-intestinal et la moindre fréquence des régurgitations.

1.3-CONCLUSION

Il n'existe pas de préparations pour nourrissons strictement équivalentes à une autre. L'utilisation de la représentation suivante classe et ordonne les laits d'une même catégorie ce qui permet de voir où se situe une formule par rapport à une autre, et de constater si des préparations sont proches.

Figure 6 : Pourcentage de caséine contenu dans les préparations pour nourrissons en fonction du pourcentage de lactose.



Diététiquement parlant, il n'y a pas un rapport caséine/protéines solubles supérieur à l'autre. Le choix s'effectue en fonction de l'appétit du bébé et/ou du rythme de vie des parents. Si vous voulez changer de lait pour une marque moins chère, il faut choisir un lait au profil protidique comparable pour ne pas perturber la digestion de l'enfant. Si les parents optent à priori pour une préparation plus rassasiante, il faut leur rappeler que les nourrissons ne disposent que d'une toute petite capacité digestive. Ainsi dans les premières semaines, l'alimentation quotidienne doit rester répartie sur six, sept, voire huit biberons dans la journée pour éviter les régurgitations. En effet des régimes à base de gros biberons très espacés semblent favoriser la survenue de reflux gastro-œsophagiens qui nécessitent des traitements médicaux. Ce sont des phénomènes de plus en plus observés.

Une marque met en avant sur ses emballages la présence d'acides gras essentiels et deux marques mettent en exergue leurs teneurs en fer ce qui est censé rassurer les parents, mais ces enrichissements n'ont rien d'un « plus » concurrentiel : ils sont imposés par la législation. En fait, toutes les préparations pour nourrissons, qu'elles le signalent ou non doivent être enrichies en acides gras essentiels, en fer, en vitamine D. Il faut convaincre les parents de ne pas se laisser impressionner par les astuces publicitaires.[51]

Afin de satisfaire à la demande des mamans concernant une meilleure satiété et une moindre fréquence des régurgitations, il semblerait que les laits pour nourrissons contenant 70 à 85% de caséine et 65 à 80% de lactose soient les mieux adaptés. Ce qui laisse encore un large éventail avec 8 formules sur les 14 commercialisées. Mais certaines ne respectent pas la dernière législation en vigueur, comme Materna 1® et Lémiel 1®. Quant à Nutricia 1®, son rapport acide linoléique/acide α-linolénique est trop faible, même s'il reste dans la norme imposée.

Ainsi le choix peut s'effectuer entre les cinq préparations restantes : Blédilait 1®, Guigoz 1®, Nidal 1®, Enfamil 1® et Gallia 1®.

Si finalement on prend en compte le coût du modèle le plus économique rapporté au litre on observe une variation de 3,5 francs en pharmacie et de 2,2 francs en grandes surfaces.

Tableau 21 : Tarifs des préparations pour nourrissons appliqués en grandes surfaces et en officines de ville, rapportés au litre.

	Pharmacies	Grandes surfaces
BLEDILAIT 1	19,45	14,55
ENFAMIL 1	18,35	
GALLIA 1	20,6	15,45
GUIGOZ 1	18	13,25
NIDAL 1	17,1	13,85

Ainsi le classement économique croissant est le suivant :

① NIDAL 1®
② GUIGOZ 1®
③ BLEDILAIT 1®
④ ENFAMIL 1®
⑤ GALLIA 1®

Notons que Enfamil 1® est vendu exclusivement en pharmacie.

Nutricia 1® peut être conseillé à des familles à revenus modestes puisque son moindre coût n'affecte en rien la qualité de sa composition.

Cas/Prot .sol : 40/60
Manque de fer

Poudre
Exemple 900g
Pharmacie : 116,95F

Cas/Prot.sol : 50/50

Plus référencé chez les répartiteurs depuis juillet 2000

Poudre

Cas/Prot.sol : 50/50

Poudre et liquide
Exemple 900g
GMS : 86,60F
Pharmacie : 127,60F

Cas/Prot.sol : 80/20

Poudre et liquide
Exemple 900g
GMS : 88,30F
Pharmacie : 117,90F

Cas/Prot.sol : 80/20

Amidon précuit
Exclusivité pharmacie
900g : 90,85F
« Pour les bébés qui ont toujours faim »

Cas/Prot.sol : 80/20

Poudre et liquide
Exclusivité pharmacie
1000g : 91,40F

Cas/Prot.sol : 81/19

Poudre et liquide
Exemple 900g
GMS : 89,55F
Pharmacie : 119,50F

GMS : Grandes et Moyennes Surfaces

Cas/Prot.sol : 77/23

Poudre et liquide
Exemple 1000g
GMS : 93,40F
Pharmacie : 126,90F

Cas/Prot.sol : 80/20

Manque de lipides
Poudre
Exemple 900g
GMS : 90F
Pharmacie : 134,40F

Cas/Prot.sol : 82/18

Manque de zinc,
niacine, vit K
Poudre
Exclusivité pharmacie
900g : 78,60F

Cas/Prot.sol : 60/40

Poudre et liquide
Exemple 1000g
GMS : 90F
Pharmacie : 134,40F

Cas/Prot.sol : 70/30

Poudre et liquide
Exemple 1000g
GMS :93,40F
Pharmacie : 126,80F

Cas/Prot.sol : 80/20

Trop de protéines
Poudre
Exemple 900g
GMS : 66,25F
Pharmacie : 80,45F
(1 e moins cher)

Cas/Prot.sol : 60/40
100% de lactose
(constipation)

Poudre
Exemple 900g
GMS : 88,70F
Pharmacie : 130,10F

2-LES PRÉPARATIONS DE SUITE

(anciennement dénommées « lait 2ème âge »)

On trouve aujourd'hui 14 laits de suite sur les rayons des grandes surfaces ou des pharmacies. Ce sont des produits de transition entre les laits pour nourrissons et les laits pour enfants en bas âge ou le lait de vache normal. Le lait de suite est donné à partir de la diversification alimentaire entre 4 à 6 mois : à ce moment, en effet, la maturation physiologique du nourrisson est telle qu'il n'y a plus besoin d'une préparation très limitée en protéines et minéraux, alors que les besoins en calcium et surtout en fer augmentent.

Si la consommation des laits pour nourrissons reste stable, celle du lait de suite a en revanche augmenté (27% en 1989 à 41% en 1997), en raison de l'allongement de sa durée d'utilisation. L'analyse des chiffres tirés des enquêtes de 1989 et 1997 illustre par ailleurs la diminution de consommation globale du lait de vache, qui est passée de 47% à 26% dans cette tranche d'âge. On a remarqué que la consommation du lait pour nourrisson diminue vers quatre mois et de même celle du lait de suite vers neuf mois. Un fait important à noter également est l'absence de transfert entre le lait de suite et le lait de croissance : le lait de suite est encore trop souvent relayé par le lait de vache. Il est néanmoins important de souligner que les mères allèguent plus souvent, aujourd'hui, des difficultés en relation avec le contexte économique : la proportion de celles éprouvant une gêne financière a en effet grimpé de 18 à 28%. [67]

Au moment de la diversification alimentaire, de nouveaux aliments vont couvrir seulement une partie des besoins nutritionnels des bébés, c'est pourquoi les laits de suite restent particulièrement recommandés pour l'alimentation de l'enfant jusqu'à l'âge de douze mois, à raison de 500ml par jour. Ils contribuent à l'ajustement protéique de la ration, fournissant des acides gras essentiels au développement cérébral et sont enrichis en fer pour maintenir les réserves du bébé, en zinc et iode, en vitamines en particulier A, D, E, les autres vitamines et minéraux étant apportés par les aliments de diversification. [45]

Tableau 22 : Compositions comparées des préparations de suite (Quantités définies pour 100ml de lait reconstitué) [54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66]

	APTAMIL	BLEDILAIT	ENFAMIL	ENFALAC	GALLIA	GUIGOZ	LEMIEL
Valeur énergétique kJ/kCal	315/75	303/72	283/68	288/69	303/72	303/72	311/74
Protéines (g)	2	1,95	2,2	2,2	1,86	2,4	2,1
Caséine (g)	1 (50%)	1,55 (80%)	1,76 (80%)	1,76 (80%)	1,48 (80%)	1,85 (77%)	1,68 (80%)
Protéines solubles (g)	1 (50%)	0,4 (20%)	0,44 (20%)	0,44 (20%)	0,38 (20%)	0,5 (23%)	0,42 (20%)
Carnitine (mg)		1,2			1,1		
Glucides (g)	9	9	8	7,9	9,1	8,5	9
Lactose (g)	7,8 (87%)	6,9 (76,7%)	5,6 (70%)	3,08 (39%)	7 (77%)	3,57 (42%)	4,4 (49%)
Maltodextrine (g)	1,2 (13%)	2,1 (23,3%)	2,4 (30%)	2,21 (28%)	2,1 (23%)	4,93 (58%)	2,2 (24%)
Lipides (g)	3,5	3,2	3	3,1	3,2	3,2	3,3
Acide linoléique (g)	0,45	0,56	0,5	0,5	0,57	0,46	0,54
Acide alpha linolénique (g)	0,04	0,054	0,05	0,05	0,054	0,042	0,05
Sels minéraux (g)	0,5	0,44	0,5	0,5	0,44	0,5	
Na (mg)	30	32	33	33,1	30	35	34
Ca (mg)	107	72	78	77,6	69	87	85
P (mg)	65	58	62	57,5	56	71	60
Fe (mg)	1,2	1,4	1,2	1,2	1,4	1,2	1,2
Mg (mg)	8	7,1	7,4	7,6	6,8	8	8
Zn (mg)	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,9	0,6
I (µg)	12,4	10,8	5,4	5,5	10,8	15	12
Cu (µg)	60	63	50	40	60	90	70
K (mg)	101	95	100	103,5	91	113	116
Cl (mg)	57	55	68	71,2	53	81	65
Mn (µg)	0,02	1,8	10	11,5	1,8	4	6
Se (µg)							
Vitamines							
A (µg)	63	63	66	62	63	86	62
D3 (µg)	1	1,5	1	1	1,5	1,7	1
E (mg)	0,5	0,8	0,9	0,9	0,8	0,6	0,6
C (mg)	9	7,2	8	11,5	7,2	7	9
B1 (mg)	0,05	0,08	0,05	0,06	0,08	0,11	0,05
B2 (mg)	0,06	0,15	0,1	0,1	0,15	0,2	0,06
PP (mg)	0,7	1,5	0,68	0,72	1,5	2	0,7
B6 (mg)	0,05	0,12	0,06	0,06	0,12	0,1	0,05
Acide folique (µg)	10	17	10	12,4	17	21	11
B12 (µg)	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,1	0,2
Biotine (µg)	1	2	2	2,6	2,2	2	1
Acide pantothénique (mg)	0,4	0,5	0,34	0,41	0,5	0,5	0,4
K1 (µg)	3,1	7,2	5,4	6,6	7,2	3	3

	MATERNA	MILUMEL	MODILAC	NIDAL	NOVALAC	NUTRICIA	SMA
Valeur énergétique kJ/kCal	306/73	311/74	303/72	282/67	265/63	295/71	281/67
Protéines (g)	2,5	2,1	1,8	1,7	2,2	2,7	2,5
Caséine (g)	1,9 (76%)	1,7 (80%)		1,19 (70%)	1,76 (80%)	2,16 (80%)	
Protéines solubles (g)	0,6 (24%)	0,4 (20%)		0,51 (30%)		0,54 (20%)	
Carnitine (mg)					1		
Glucides (g)	8,4	9	9,5	7,7	6,9	8,4	6,2
Lactose (g)	6,8 (80%)	7 (77%)	7,6 (80%)	3,85 (50%)	5,3 (77%)	5 (59,5%)	5,5 (88%)
Maltodextrine (g)	1,6 (20%)	2 (23%)	1,9 (20%)	3,08 (40%)	1,6 (23%)	3,4 (40,5%)	0,7 (12%)
Lipides (g)	3,3	3,3	3	3,2	3	2,9	3,6
Acide linoléique (g)	0,69	0,54	0,48	0,49	0,56	0,34	0,58
Acide alpha linolénique (g)	0,09	0,05	0,045	0,059	0,05	0,06	0,054
Sels minéraux (g)	0,42	0,6		0,7		0,6	
Na (mg)	24	34	28	43	35,1	40	37,5
Ca (mg)	87	87	85	108	87	130	95
P (mg)	69	62	60	87	63	76	70
Fe (mg)	1,2	1,2	1	1,2	1	1,3	1
Mg (mg)	10,7	9	6,3	10	7	9	9,5
Zn (mg)	0,5	0,6	0,6	0,9	0,5	0,5	0,6
I (µg)	8,6	12,4	8	15	5,2	11	12
Cu (µg)	16	70	40	90	40	40	40
K (mg)	135	115	85	139	97,5	130	110
Cl (mg)	90	71	52	100	62,4	91	70
Mn (µg)	5,7	0,01		4	5,9	7	
Se (µg)			1,4				1,4
Vitamines							
A (µg)	62,3	62	75	85	59,1	75	75
D3 (µg)	1,1	1	1,2	1,7	1	1,4	1,2
E (mg)	0,56	0,6	0,74	0,6	1,7	0,9	0,74
C (mg)	7	9	9	7	7,8	7,1	9
B1 (mg)	0,04	0,05		0,11	0,04	0,05	
B2 (mg)	0,1	0,16		0,2	0,1	0,14	
PP (mg)	0,24	0,73		2	1,1	0,83	
B6 (mg)	0,03	0,05		0,14	0,04	0,06	
Acide folique (µg)	3,9	11		21,5	5,9	12,8	
B12 (µg)	0,15	0,2		0,14	0,1	0,57	
Biotine (µg)	1,6	1		2	2		
Acide pantothénique (mg)	0,4	0,4		0,5	0,3	0,3	
K1 (µg)	1,4	3		3	3,3		

Tableau 23 : Synthèse et Conformité des préparations de suite (Quantités définies pour 100ml de lait reconstitué) [54, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66]

	Protéines (g)	Glucides (g)	Lipides (g)	Sels minéraux (g)	Vitamines (Nb)	Conformité	Présentations
APTAMIL 2	2	9	3,5	0,5	12	C	450g, 900g
BLEDILAIT 2	1,95	9	3,2	0,44	12	C	450g, 900g, 500ml, 1l
ENFAMIL 2	2,2	8	3	0,5	12	C	450g, 1000g, 1l
ENFALAC 2	2,2	7,9	3,1	0,5	12	C	900g
GALLIA 2	1,86	9,1	3,2	0,44	12	C	450g, 900g, 500ml
GUIGOZ 2	2,4	8,5	3,2	0,54		C	450g, 500ml, 1000g
LEMIEL 2	2,1	9	3,3		12	C	500g
MATERNA 2	2,5	8,4	3,3	0,42	12	C	900g
MILUMEL 2	2,1	9	3,3	0,6	12	C	500g, 1000g
MODILAC 2	1,8	9,5	3			C	450g, 900g, 500ml
NIDAL 2	1,7	7,7	3,2			C	450g, 1000g, 1l
NOVALAC 2	2,2	6,9	3		12	C	450g, 900g
NUTRICIA 2	2,7	8,4	2,9	0,6	11	C	400g, 900g
SMA 2	2,5	6,2	3,6			C	450g, 900g

C : Conforme- NC : Non Conforme- (-) Nombre de critères non conformes.

Pour les principaux critères de choix, on peut retenir les suivants :

-Approximativement 2 grammes de protéines pour 100ml de lait reconstitué afin de réduire le risque d'une obésité ultérieure et une proportion de 70 à 85% de caséine pour minimiser l'apparition des régurgitations.

-Un sucrage mixte contenant 65 à 80% de lactose. L'intérêt du mélange tient au fait que le maltodextrine en tant que glucide lent est un très bon régulateur d'appétit et le lactose, glucide rapide, apporte uniquement de l'énergie et un petit « coup de fouet ».

-Les lipides doivent avoir une origine végétale puisque leur intérêt réside en l'apport d'acides gras polyinsaturés avec un rapport supérieur à 10 entre les acides linoléique et α-linolénique pour préserver l'équilibre entre eux afin de ne pas mobiliser les enzymes pour une des deux séries préférentiellement . On peut ajouter un minimum de 300mg d'acide linoléique pour 100kCal.

-La teneur en fer car c'est au deuxième semestre de la vie, lorsque les réserves de fer sont épuisées, qu'un apport martial est très important. Le comité de nutrition de la Société de Pédiatrie recommande de donner 10 mg de fer par jour, en sachant que seulement 10 à 30% seront absorbés. L'enfant a besoin d'une supplémentation en fer jusqu'à trois ans et plus. C'est selon les pédiatres le seul moyen d'éviter les carences. En effet, à cet âge, l'alimentation diversifiée ne permet pas un apport suffisant en fer. Par comparaison, s'il était nourri au lait

de vache, le nourrisson de 6kg devrait boire au moins 20 litres de lait par jour afin de répondre à ses besoins en fer. [8, 48, 52]

-La facilité d'emploi et le coût seront les derniers critères pour départager les formules équivalentes au niveau de la qualité nutritionnelle.

La plupart des préparations de suite sont à prédominance de caséine, les lipides sont d'origine végétale et le sucrage est presque systématiquement mixte (lactose et maltodextrine). Ils sont enrichis en acide linoléique et en fer. Afin de répondre aux besoins du nourrisson au cours de la deuxième moitié de sa première année, la quantité de lipides est diminuée par rapport aux laits pour nourrissons au profit de la quantité de glucides. [48]

La composante lipidique est généralement exclusivement d'origine végétale. Cependant MATERNA 2® comporte encore 25% de graisses animales. L'intérêt des graisses d'origine végétale réside dans leur apport en acides gras : les acides linoléique et αlinolénique dont le point le plus important est le rapport entre ces deux acides gras. Celui-ci doit varier entre 8 et 10, chiffres proches de la composition maternelle. Cet équilibre permettra l'élaboration par l'organisme de dérivés supérieurs à ces deux acides gras. Le rapport est dans la majorité des cas supérieur à 10 pour 11 laits. Il varie de 5,66 avec NUTRICIA 2® à 11,25 pour APTAMIL 2®.

Lorsque l'on choisit un lait il faut s'intéresser aux glucides. Ceux-ci sont présents sous deux formes : le lactose et le maltodextrine. Soit le laboratoire favorise nettement le lactose (>80%) comme MODILAC 2®, SMA 2®, APTAMIL 2®, MATERNA 2®, soit il apporte de 40 à 58% de maltodextrine comme dans NIDAL 2®, NUTRICIA 2® ou encore GUIGOZ 2®. Dans ce dernier cas, les bébés nourris sont des enfants calmes qui n'ont pas besoin de farine pour être rassasiés. ENFALAC Nutribaby 2® contient 33% d'amidon précuit assurant encore une meilleure satiété et s'auto-qualifie destiné « aux bébés qui ont toujours faim ».
LEMIEL 2® ajoute aussi des sucres simples (27%) qui n'ont aucun intérêt nutritionnel mais donnent au lait un goût sucré. L'enfant s'habitue alors trop précocement au sucre.
Afin que le transit intestinal soit optimal, il faut choisir un lait composé de 65 à 80% de lactose soit 7 formules sur les 14 disponibles : BLEDILAIT 2®, ENFAMIL 2®, GALLIA 2®, MATERNA 2®, MILUMEL 2®, MODILAC 2® et NOVALAC 2®.

Comme il existerait une relation entre une alimentation trop chargée en protéines dans la petite enfance et un risque accru d'une obésité dans les années suivantes, il est souhaitable

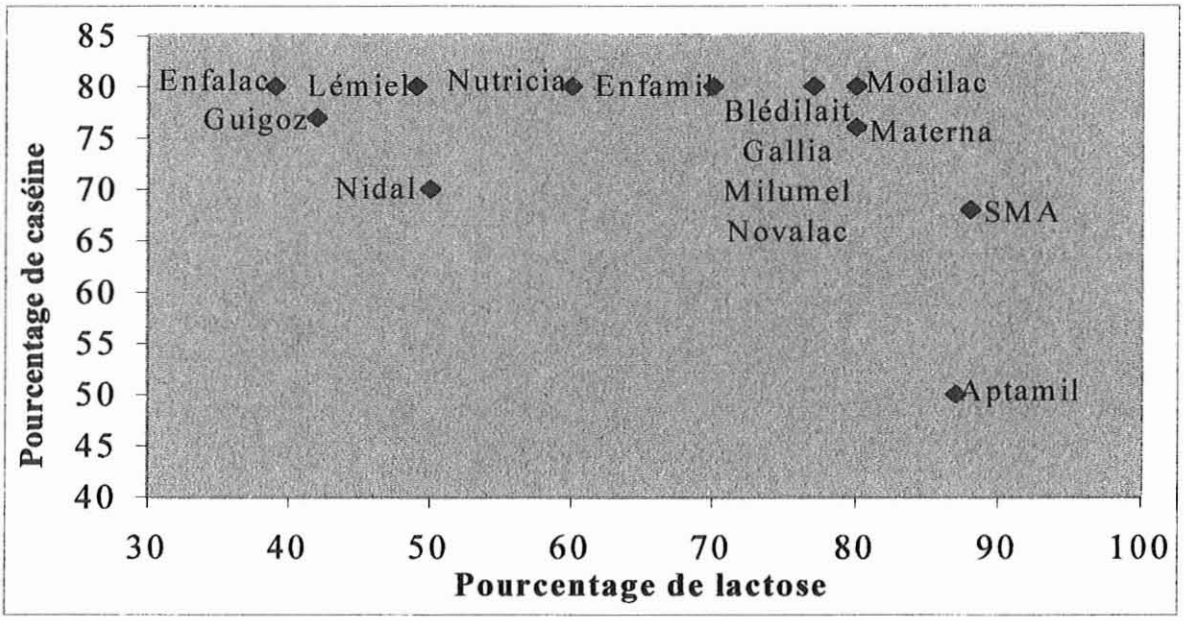
que le taux protidique avoisine 2g pour 100ml de lait reconstitué. Tout en restant conformes à la législation française NUTRICIA 2®, GUIGOZ 2®, SMA 2® et MATERNA 2® sont les formules qui apportent le plus de protéines. De plus pour éviter l'apparition de régurgitations, on conseillera un lait dont la fraction protidique comporte 70 à 85% de caséine.

A signaler encore, l'apport en vitamine D qui est obligatoire et donc présent dans tous les laits, mais pas dans la même proportion. La teneur en vitamine D varie de 1 à 1,7µg pour 100ml de lait reconstitué. Parmi ceux les mieux fourni en vitamine D, NIDAL 2® et GUIGOZ 2® puis GALLIA 2® et BLEDILAIT 2®. Malgré tout, certains pédiatres continuent à prescrire cette vitamine, notamment pour s'assurer que les besoins de l'enfant seront parfaitement couverts. En effet, la supplémentation médicamenteuse en vitamine D reste nécessaire chez le nourrisson et la poursuite des doses antérieures à l'enrichissement des laits n'aboutit pas à des situations de surcharge. [69]

Les laits les plus riches en fer sont BLEDILAIT 2® et GALLIA 2® avec 1,4mg pour 100ml de lait reconstitué. Mais pour être encore plus efficace, l'apport en fer doit être complété par un apport en vitamine C : cette vitamine participe à l'absorption du fer par l'organisme et l'aide à se défendre des infections hivernales. Ainsi le minimum est de l'ordre de 7mg pour 100ml pour GUIGOZ 2®, NIDAL 2® et MATERNA 2® et le maximum 11,5mg pour 100ml pour ENFALAC Nutribaby 2® mais sa teneur en fer n'est que de 1mg.

Comme nous pouvons à nouveau le constater, il n'existe aucune équivalence entre les diverses formules de préparations de suite actuellement commercialisées.

Figure 7 : Pourcentage de caséine contenu dans les préparations de suite en fonction du pourcentage de lactose.



Afin d'attirer l'attention des mamans, certains laboratoires mettent en avant leur enrichissement en fer, la présence d'acides gras essentiels et le nombre de vitamines contenues dans la formule. Seul MATERNA 2® trouve d'autres arguments pour vanter les mérites de son produit (faible teneur en sodium, absence de saccharose). Mais la majeure partie de ces formules 8 sur 14 n'ajoute aucun commentaire.

Grâce aux critères de choix précédemment énoncés, nous pouvons sélectionner 5 laits de suite mais malgré tout, il existe encore quelques différences.
MILUMEL 2® et MODILAC 2® sont parmi les laits qui apportent le plus de vitamine C (9mg pour 100ml) mais n'apportent pas autant de fer en proportion (1 mg pour 100ml). De plus ils ne contiennent que 1µg de vitamine D pour un volume de 100ml. Il en est approximativement de même pour NOVALAC 2®.

Finalement, il ne reste que GALLIA 2® et BLEDILAIT 2® à conseiller préférentiellement aux mamans. La différence de tarif appliqué en grandes surfaces et en pharmacies n'est que de quelques centimes si l'on rapporte le prix au litre.

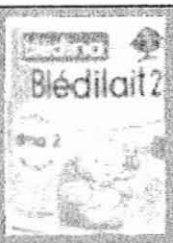
	GALLIA 2®	**BLEDILAIT 2®**
Grandes surfaces (Fr)	13,5	13,1
Pharmacies (Fr)	18	17,5

① BLEDILAIT 2®
② GALLIA 2®

GMS : Grandes et Moyennes Surfaces

Cas/Prot.sol : 50/50
Manque de vitamineD3

Poudre
Exemple 900g
Pharmacie : 104,40F



Cas/Prot.sol : 80/20

Poudre et liquide
Exemple 900g
GMS : 71,55F
Pharmacie : 95,50F

Cas/Prot.sol : 80/20
Amidon précuit

Poudre
Exclusivité pharmacie
900g : 83,50F
« Pour les bébés qui ont toujours faim »

Cas/Prot.sol : 80/20
Peu de vitamine D3

Poudre et liquide
Exclusivité Pharmacie
1000g : 80,50F

Cas/Prot : 80/20

Poudre et liquide
Exemple 900g
GMS : 82,80F
Pharmacie : 98,10F

Cas/Prot.sol : 77/23
Excès de protéine
Peu de fer
Poudre et liquide
Exemple 1000g
GMS : 75,95F
Pharmacie : 103,10F

Cas/Prot.sol : 80/20
Présence de saccharose
Peu de vitamine D3
Poudre
Exemple 1000g
GMS : 80,20F
Pharmacie : 113,60F

Cas/Prot.sol : 76/24
Présence de graisses animales
Poudre
Exemple 900g
Pharmacie : 70F

Cas/Prot.sol : 80/20
Peu de vitamine D3

Poudre
Exemple 1000g
GMS : 80,20F
Pharmacie : 113,60F

Peu de fer
Poudre et liquide
Exemple 900g
GMS : 68,75F
Pharmacie : 101,35F

Cas/Prot.sol : 70/30
Peu de fer
Poudre et liquide
Exemple 1000g
GMS : 75,85F
Pharmacie : 103,05F

Cas/Prot.sol : 80/20
Peu de fer
Poudre

Plus référencé chez le grossiste depuis 07/00

Cas/Prot.sol : 80/20
Excès de protéine

Poudre
Exemple 900g
GMS : 58,90F
Pharmacie : 73,30F

Cas/Prot.sol :
88% de lactose (constipation)
Excès de protéine
Peu de fer
Poudre 900g
GMS : 72,60F
Pharmacie : 107,35F

3-LES LAITS POUR LES NOUVEAU-NES PREMATURES OU HYPOTROPHES

Depuis une quinzaine d'années, depuis que les progrès de la réanimation permettent la survie de la majorité des nouveau-nés prématurés, l'attention s'est davantage portée sur l'alimentation de ces enfants. Aujourd'hui, en France, selon les chiffres officiels, la prévalence de la prématurité est évaluée à 5% des naissances vivantes et on sauve 85% des enfants prématurés.

Lorsque ces besoins sont couverts, la croissance du prématuré est équivalente à celle du fœtus au cours du troisième trimestre de la grossesse : il prend en moyenne 20g par jour et grandit de plus de 1cm par semaine. Ainsi, à l'âge de six mois, une majorité des prématurés a rattrapé la taille, le poids et le périmètre crânien des enfants nés à terme.

Aujourd'hui, dans le souci de favoriser la relation mère-enfant, les petits prématurés retournent à domicile plus précocement qu'autrefois, le poids minimum de sortie se situant entre 1,9 et 2kg. L'un des éléments de décision est la capacité de téter de l'enfant, qui se développe à partir de la 34ème semaine d'âge gestationnel. Le lait maternel est suffisant à lui seul pour couvrir les besoins nutritionnels dans la mesure où il est pris en quantité suffisante (de plus de 200ml/kg). En l'absence d'allaitement maternel, l'alimentation est habituellement assurée par un lait pour prématuré que l'on conseille de poursuivre jusqu'à ce que l'enfant ait atteint environ 3kg, soit le poids du terme théorique. Il ne semble pas justifié, comme cela a pu être préconisé, de poursuivre la prise d'un lait pour prématuré jusqu'à 5-6kg de poids, La majorité de ces laits sont en effet trop riches avec un apport en énergie et en protéines qui n'est pas adapté et risque de favoriser le développement ultérieur d'une obésité. [70]

Les apports spécifiques sont là pour répondre aux besoins d'enfants ayant un retard staturo-pondéral à combler et souffrant le plus souvent d'immaturité digestive et rénale.

Tableau 24 : Compositions comparées des formules adaptées au enfants prématurés et /ou de faible poids de naissance [54, 55, 59, 60, 61, 62, 64]

	APTAMIL	BLEDILAIT	GALLIA	GUIGOZ	MODILAC	NIDAL	GUIGOZ AGPLI	NIDAL AGPLI
Valeur énergétique (kJ/kCal)	294/70	294/70	294/70	291/70	302/72	291/70	336/80	336/80
Protéines (g)	2	2	2	2	2	2	2,31	2,31
Caséine (g)	0,8 (40%)	0,8 (40%)	0,8 (40%)	0,6 (30%)	0,8 (40%)	0,6 (30%)	0,51 (22%)	0,51 (22%)
Protéines Solubles (g)	1,2 (60%)	1,2 (60%)	1,2 (60%)	1,4 (70%)	1,2 (60%)	1,4 (70%)	1,8 (78%)	1,8 (78%)
Taurine (mg)	6	5	5	5,6	4,7	5,6	6,4	6,4
Carnitine (mg)	1,8	1,2	1,2	1,1		1,1	1,7	1,7
Nucléotides (mg)		3,5	3,5					
Glucides (g)	7,7	7,9	7,9	7,9	7,9	7,9	8,6	8,6
Lactose (g)	4,9 (64%)	5,5 (70%)	5,5 (70%)	6 (76%)	3,95 (50%)	6 (76%)	5,6 (65%)	5,6 (65%)
Maltodextrine (g)	2,7 (36%)	2,4 (30%)	2,4 (30%)	1,9 (24%)	3,95 (50%)	1,9 (24%)	3 (35%)	3 (35%)
Lipides (g)	3,5	3,4	3,4	3,4	3,6	3,4	4,2	4,2
TCM (g)		0,7 (20%)	0,7 (20%)	1,25 (37%)	0,8 (24%)	1,3 (38%)	1,2 (29%)	1,2 (29%)
Acide linoléique (g)	0,397	0,616	0,616	0,426	0,45	0,426	0,61	0,61
Acide Alpha linolénique (g)	0,047	0,057	0,057	0,038	0,048	0,038	0,065	0,065
DHA (mg)		13	13					
Sels minéraux (g)	0,4	0,4	0,4	0,38		0,38	0,45	0,45
Na (mg)	28	28	28	26	35	26	33	33
Ca (mg)	70	65	65	70	75	70	100	100
P (mg)	42	40	40	45	42,5	45	53	53
Fe (mg)	0,04	0,06	0,06	1,1	0,8	1,1	1,2	1,2
Mg (mg)	6	5	5	8	8	8	8,3	8,3
Zn (mg)	0,4	0,4	0,4	0,52	0,8	0,52	0,64	0,64
I (µg)	10	10	10	7	10	7	20	20
Cu (mg)	0,07	0,07	0,07	0,06	0,08	0,06	0,072	0,072
K (mg)	71	80	80	75	85	775	95	95
Cl (mg)	49	40	40	40	60	40	51	51
Mn (µg)	7	19	19	4,9			5,2	5,2
Vitamines								
A (µg)	63	63	63	63	90	63	84	84
D3 (µg)	2	1,1	1,1	1,7	1,5	1,7	2	2
E (mg)	2	0,8	0,8	0,9	1,2	0,9	1,3	1,3
C (mg)	15	7	7	11	11	11	13	13
B1(mg)	0,04	0,04	0,04	0,04	0,12	0,04	0,056	0,05
B2 (mg)	0,14	0,14	0,14	0,1	0,2	0,09	0,12	0,12
PP (mg)	0,6	1,2	1,2	0,7	1,32		0,8	0,8
B6 (mg)	0,09	0,04	0,04	0,05	0,07	0,05	0,06	0,06
Acide folique (µg)	43	49	49	42	48	42	48	48
B12 (µg)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,3	0,2	0,24	0,24
Biotine (mg)	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002
Acide pantothénique (mg)	0,3	0,27	0,27	0,31	0,45	0,31	0,36	0,36
K1(µg)	2,8	8,4	8,4	8,4	8	8,4	6,4	6,4
Choline (mg)		5,6	5,6	5,3	13	5,3	12	12

Quantités définies pour 100ml de lait reconstitué.

Tableau 25 : Synthèse et conformité des préparations pour enfants prématurés et/ou de faible poids de naissance. (Quantités définies pour 100ml de lait reconstitué) [54, 55, 59, 61, 62, 64]

	Protéines (g)	Glucides (g)	Lipides (g)	Sels minéraux (g)	Vitamines (Nb)	Conformité	Présentations
APTAMIL	2	7,7	3,5	0,4	13	C	400g, 500ml
BLEDILAIT	2	7,9	3,4	0,4	13	C	400g
GALLIA	2	7,9	3,4	0,4	13	C	400g
GUIGOZ	2	7,9	3,4	0,38		C	400g
MODILAC	2	7,9	3,6		13	C	400g, 250ml
NIDAL	2	7,9	3,4	0,38	13	C	400g
GUIGOZ AGPI-LC	2,31	8,6	4,2	0,45	13	C	200ml
NIDAL AGPI-LC	2,31	8,6	4,2	0,45	13	C	200ml

C : Conforme- NC : Non Conforme- (-) Nombre de critères non conformes.

Les critères de choix retenus sont :

-Un apport énergétique supérieur de 10 à 15% par rapport aux formules de « routine ». [48]

-Un minimum de 2g de protéines pour 100ml de lait reconstitué, en privilégiant les protéines solubles : ceci permet d'apporter aux nouveau-nés encore immatures tous les acides aminés indispensables, compte tenu de l'impossibilité pour ces nourrissons de les synthétiser eux-mêmes.

-Une prédominance de lactose pour respecter les capacités enzymatiques du nouveau-né.

-Une diminution modérée de l'apport lipidique, compte tenu de l'immaturité de la lipase pancréatique tout en préservant un équilibre entre les différentes graisses pour permettre une meilleure absorption et une maturation cérébrale optimale. Il faut au moins 20% de triglycérides à chaîne moyenne et suffisamment d'acides gras polyinsaturés puisque le prématuré est incapable d'en synthétiser beaucoup. De plus, il a été privé des apports maternels durant le dernier trimestre de la grossesse, il a donc un réel risque de carence en acides gras polyinsaturés à longue chaîne ce qui peut être préjudiciable pour son développement neurosensoriel. Conformément aux recommandations de l'EPSGAN, le rapport acide linoléique/acide α-linolénique est supérieur à 10. [53]
De plus, le taux de conversion des acides gras polyinsaturés en acide arachidonique et en acide docohéxaénoïque n'est pas connu avec certitude, l'ajout direct de ces derniers est une phase nécessaire qui permet d'obtenir des laits infantiles dont la composition est proche de celle du lait maternel. De même la supplémentation en acides arachidonique et docohéxaénoïque à des taux proches de ceux retrouvés dans le lait maternel est largement reconnue.[71]

-le rapport CA/P doit être compris entre 1,4 et 2 afin de favoriser une bonne minéralisation osseuse lors de la croissance rapide, tout en évitant l'apport excessif de calcium responsable d'hypercalcémie. [10, 48]

-Un minimum de 0,7mg de fer pour 100ml de lait reconstitué.

-La facilité d'emploi et le coût.

Toutes les formules comportent 2g de protides pour 100ml de lait reconstitué sauf celles davantage enrichies en Acides Gras PolyInsaturés à Longues Chaînes et destinées aux grands prématurés. Elles ne sont disponibles que dans les centres hospitaliers et les maternités et sont les seules preésentées sous forme liquide. [53]

Quant aux glucides, ils doivent être diversifiés : le lactose est l'élément dominant variant de 50% pour PRE-MODILAC® à 76% pour PRE-GUIGOZ® et PRE-NIDAL®. Ainsi les capacités enzymatiques du nouveau-né sont respectées.

Actuellement les formules sont donc supplémentées directement en acides arachidonique et docohéxahénoïque.[71]

Formules à AA et DHA : PRE-APTAMIL®, PRE-GUIGOZ AGPI-LC®, PRE-NIDAL AGPI-LC®
Formules à DHA : PRE-GALLIA®, PRE-BLEDILAIT®
Formules sans DHA : PRE-GUIGOZ®, PRE-MODILAC®, PRE-NIDAL®

Pour sa part, le rapport entre les acides gras polyinsaturés est supérieur à 10 sauf pour PRE-APTAMIL® avec un minimum de 8,44. Il faut remarquer que cette même formule est la seule qui contient encore des graisses d'origine animale de l'ordre de 48%.

Quant aux apports en minéraux, comme nous l'avons vu précédemment, notamment le calcium et le phosphore, ils sont très importants et toutes les formules respectent ces conditions. [10, 48]

Le magnésium est également nécessaire à la minéralisation osseuse et à la croissance tissulaire. L'EPSGAN préconise un apport compris entre 6 à 12mg pour 100kCal. Tous les aliments lactés en comportent assez.

Afin de lutter contre l'anémie du nourrisson, un enrichissement en fer et en acide folique est souhaitable. PRE-GALLIA®, PRE-BLEDILAIT®, PRE-APTAMIL® et PRE-MODILAC® n'apportent pas assez de fer. En général, les besoins en vitamine B9 sont couverts par l'alimentation artificielle. [70]

Comme il n'existe aucune étude sur les besoins du prématuré en vitamine K1, les recommandations d'administration sont identiques à celles du nourrisson né à terme soit 2,2 à 2,7 µg pour 100ml de lait reconstitué.

Enfin, la vitamine E, antioxydante, est indispensable à la protection des acides gras essentiels. Il faut environ 0,7 à 0,9mg de vitamine E par gramme d'acide linoléique. Toutes les formules sont encore conformes sur ce point. [10]

Dans cette catégorie, il existe des équivalences : on peut donner une formule à la place d'une autre puisque certaines compositions sont strictement identiques. En effet, PRE-GUIGOZ® et PRE-NIDAL® peuvent se substituer entre elles et il en est de même entre PRE-GALLIA® et PRE-BLEDILAIT®.

En conclusion, les meilleures formulations sont PRE-NIDAL® et PRE-GUIGOZ® aux AGPI-LC uniquement utilisées pour les grand prématurés dans les maternités et les centres hospitaliers. Le bébé sortant a atteint un poids qui lui permet de ne plus avoir besoin de ces formulations. En conséquence, parmi les préparations disponibles en ville, on peut encourager celles qui contiennent à la fois du DHA et de l'acide arachidonique. Il existe un seul représentant, PRE-APTAMIL®, qui contient malheureusement encore 48% de graisses animales. A l'opposé, PRE-GUIGOZ® et PRE-NIDAL® n'apportent ni DHA ni acide arachidonique. Pour sa part, PRE-MODILAC® ne comporte ni acide arachidonique, ni DHA et il manque de fer. Quant à PRE-BLEDILAIT® et PRE-GALLIA®, ils renferment du DHA mais pas assez de fer.

Tableau 26 : Tarifs des préparations pour prématurés et/ou enfants hypotrophes

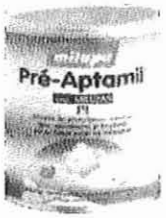
Formule	Présentation	Tarif de la boîte (fr)	Tarif au litre (fr)
PRE-APTAMIL®	400g	95,70	33,50
PRE-BLEDILAIT ®	400g	84,40	29,55
PRE-GALLIA®	400g	84,40	29,55
PRE-GUIGOZ®	400g	80,65	28,63
PRE-MODILAC®	400g	82,55	
PRE-NIDAL®	400g	82,70	29,35

Finalement, il vaut mieux favoriser l'emploi d'une formule qui apporte suffisamment de fer, d'acides gras polyinsaturés et de triglycérides à chaîne moyenne face à une préparation renfermant de l'acide arachidonique et de l'acide docosahéxaénoïque mais manquant de fer.

①PRE-GUIGOZ®

②PRE-NIDAL®

③PRE-GALLIA® et PRE-BLEDILAIT®



Cas/Prot.sol : 40/60
Ac. Arachidonique
DHA
48% graisses animales
Pas assez de fer

Poudre 400g : 95,70F
33,50F le litre

Cas/Prot.sol : 40/60
DHA
Peu de fer

Poudre 400g : 84,40F
29,55F lelitre

Cas/Prot.sol : 40/60
DHA
Peu de fer

Poudre 400g : 84,40F
29,55F le litre

Cas/Prot.sol :30/70

Poudre 400g : 80.65F
28,65F lelitre

Cas/Prot.sol : 40/60
Peu de fer

Poudre 400g : 84,60F
30,25F le litre

Cas/Prot.sol : 70/30

Poudre 400g : 82,70F
29,35F le litre

4-LAIT DE RELAIS

Aujourd'hui, certains néonatalogistes trouvent qu'il est nécessaire de donner un lait « de relais » pour couvrir les besoins nutritionnels de cette période transitoire à partir de l'arrêt du lait pour prématuré, c'est à dire lorsque le nourrisson pèse 3kg et ce jusqu'à ce qu'il atteigne un poids de 5 à 6kg.

Sodilac est le premier et le seul laboratoire à présenter une telle formule sur le marché.

La formule de relais est différente de celle d'une préparation pour nourrissons classiques et se rapproche d'une formule de lait pour prématuré avec un rapport énergie/protéines approprié. SMA Relais® présente un apport énergétique et glucidique équivalent à celui des formules pour nourrissons. Mais les teneurs en protides, en lipides, en vitamines A, D, C et en acide folique sont largement supérieures. Cependant l'apport en acides gras polyinsaturés à longue chaîne (acide docosahéxaénoïque et acide arachidonique) est mieux équilibré et on remarque également la présence de triglycérides à chaîne moyenne à hauteur de 20%. Une supplémentation en calcium et phosphore permet de poursuivre une bonne minéralisation osseuse et celle en sodium compense les pertes rénales plus importantes. Afin de prévenir l'anémie du nourrisson, seule une supplémentation en vitamine B9 ou acide folique a été envisagée. En effet la teneur en fer de la formule relais est identique à celle des préparations pour nourrissons.

Malgré tout, c'est une solution intéressante de transition entre le lait pour prématuré et le lait de suite. Il est plus sage d'attendre les résultats d'une utilisation plus large.

Mais une autre population est susceptible de bénéficier d'une telle formule de relais : les enfants présentant un retard de croissance intra-utérin dont les besoins énergétiques, et en particulier protéiques, sont supérieurs à ceux des enfants de poids de naissance normal. Chez ces enfants, il est tout à fait justifié de poursuivre ce mode d'alimentation pour permettre un rattrapage de la croissance. Au cours de ces dix dernières années, la meilleure prise en charge nutritionnelle des enfants présentant un retard de croissance intra-utérin et l'utilisation de laits plus riches répondant mieux à leurs besoins, a permis d'abaisser le taux de ceux qui ne récupèrent pas une croissance normale de 15% à 7%.

Il est probable que dans les années à venir, grâce à l'utilisation de formules adaptées aux besoins nutritionnels de ces enfants pendant un temps suffisant, on parviendra à diminuer encore cette proportion d'enfants dont la croissance reste insuffisante et pour lesquels se discute un traitement par hormones de croissance. [72]

SMA Relais® est disponible uniquement dans les pharmacies et sous la forme d'une boîte métallique de 400g.

Tableau 27 : Composition de SMA relais® [73]

Valeur énergétique (kCal/kJ)	73/304
Protéines (g)	1,9
Protéines solubles (g)	1,1 (60%)
Caséine (g)	0,8 (40%)
Taurine (mg)	4,7
Glucides (g)	7,3
Lactose (g)	4,7 (65%)
Maltodextrine (g)	2,6 (35%)
Lipides (g)	4
TCM (g)	0,8 (20%)
Acide linoléique (g)	0,5
Acide a-linolénique (g)	0,05
Minéraux	
Calcium (mg)	70
Phosphore (mg)	35
Magnésium (mg)	5,2
Fer (mg)	0,8
Zinc (mg)	0,6
Cuivre (µg)	52
Iode (µg)	10
Sodium (mg)	22
Potassium (mg)	78
Chlorure (mg)	45
Sélénium (µg)	1,5
Vitamine	
A (µg)	100
D (µg)	1,5
E (mg)	1,5
K (µg)	6
B1 (mg)	0,095
B2 (mg)	0,1
B6 (mg)	0,08
B12 (µg)	0,2
PP (mg)	1
Acide folique (µg)	50
Acide panthoténique (mg)	0,4
Biotine (µg)	2
C (mg)	15
Choline (mg)	10

5-LES LAITS ANTI-REGURGITATIONS

Les laits pré-épaissis dits « AR » occupent une place privilégiée dans la prise en charge diététique du reflux gastro-œsophagien (RGO) du nourrisson. Ils ont commencé leur carrière en 1995 et font encore partie des dernières innovations en matière de nutrition infantile.

Avant leur arrivée, il existait différentes possibilités d'épaissir des laits. Certains épaississants étaient utilisés depuis de nombreuses années. C'était le cas de la Gélopectose® (pectine cellulosique sucrée à la maltodextrine) et du Gumilk® (extrait de la graine de caroube, additionné de maltodextrine). Mais les quantités de glucides non métabolisables contenues dans ces deux épaississants étaient à l'origine d'une fermentation colique. Une autre possibilité était l'adjonction de maïzena (amidon de maïs) ou de tapioca (amidon de manioc). La reconstitution était contraignante et fastidieuse, souvent responsable de la mauvaise observance du traitement et d'erreurs diététiques. En effet, ces reconstitutions n'étaient pas toujours reproductibles, soit trop faibles et donc inefficaces, soit trop élevées et sources de troubles digestifs, d'où l'idée de réaliser des laits pré-épaissis dits « AR ». [48, 74]

Les deux principales indications sont les régurgitations du reflux gastro-œsophagien, (dont on sait que la première étape du traitement comporte l'orthostatisme et l'épaississement du lait) et également les troubles de la déglutition. Dans ce cas, il peut s'agir des fentes palatines ou d'un retard de maturation de la déglutition. Il faut savoir qu'au cours des bronchiolites, l'utilisation de laits épaissis facilite la déglutition et minimise le risque de fausses routes. [75]

En pratique courante, ces formules AR traitent les régurgitations simples et isolées sans conséquences cliniques. Certes leur caractère bénin devrait uniquement conduire à rassurer les parents, épaissir les repas, diminuer leur quantité et augmenter leur fréquence mais la qualité de vie, autant pour le bébé que pour ceux qui l'entourent est devenue maintenant un facteur important à prendre en compte.

Par extension, tous les laits pré-épaissis sont appelés AR, mais il faut distinguer ceux épaissis par la farine de caroube (vrais AR) et ceux épaissis par l'amidon de maïs ou de riz qualifiés de « Confort ». [76, 78]

Les critères des choix peuvent se résumer comme les suivants.

-Moins de 2g de protéines ou aux alentours de 2g pour 100ml de lait reconstitué suivant l'âge, et 70 à 85 % de caséine.

-Une faible teneur en lipides pour faciliter la vidange gastrique.

-Une teneur élevée en glucides pour contrebalancer l'effet ralentisseur de l'épaississant sur la vidange gastrique, avec 65 à 80% de lactose et au moins 30% d'amidon.

-Le choix de l'épaississant est plus délicat puisque aucune étude actuelle ne permet d'affirmer la supériorité de l'un. Seulement la caroube engendre plus d'effets indésirables que l'amidon de maïs ou de riz.

-Le coût.

Il est à noter que pour des raisons techniques, il est impossible de commercialiser une forme liquide pour les formes épaissies.

Tableau 28 : Compositions comparées des laits pré-épaissis destinées aux nourrissons de 0 à 4 mois. (Quantités définies pour 100ml de lait reconstitué) [54, 55, 59, 60, 62, 64, 65]

	BLEDILAIT AR 1	ENFAMIL AR 1	GUIGOZ CONFORT 1	MILUMEL AR 1	MODILAC CONFORT 1	NIDAL AR 1	NUTRILON AR 1
Valeur énergétique kJ/kCal	303/73	287/69	282/67	290/69	279/67	282/67	278/66
Protéines (g)	1,56	2,2 #	1,7	1,8	1,6	1,7	1,7
Caséine (g)	1,24 (80%)	1,88 (80%)	1,19 (70%)	1,1 (60%)	1,3 (80%)	1,19 (70%)	1,4 (82%)
Protéines solubles (g)	0,32 (20%)	0,32 (20%)	0,51 (30%)	0,7 (40%)	0,3 (20%)	0,51 (30%)	0,3 (18%)
Taurine (mg)	5,3			5	4,7		4,7
Carnitine (mg)	0,9						
Glucides (g)	8,6	7,5	7,9	7,7	7	7,9	8,2
Lactose (g)	6,6 (76%)	4,3 (57%)	6 (76%)	6 (78%)	5 (71%)	5,9 (75%)	6,1 (74%)
Maltodextrine (g)	2 (24%)	0,95 (13%)		1,3 (17%)	0,2 (3%)		1,7 (21%)
Amidon (g)		2,25 (30%)	1,9 (24%)	0,4 (5%)	1,8 (26%)	2 (25%)	0,4 (5%)
Lipides (g)	3,6	3,5	3,1	3,4	3,6	3,1	3
Acide linoléique (g)	0,643	0,6	0,463	0,3	0,58	0,493	0,56
Acide alpha linolénique (g)	0,061	0,06	0,041	0,06	0,054	0,061	0,06
Fibres alimentaires (g)	0,45						0,4
Sels minéraux (g)	0,36	0,4	0,4	0,4		0,4	0,38
Na (mg)	19	24	24	24	22	24	27
Ca (mg)	62	55	62	68	56	62	71
P (mg)	47	44	50	42	44	50	49
Fe (mg)	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,5
Mg (mg)	5,3	5,4	5,4	6,5	5,3	5	6
Zn (mg)	0,5	0,7	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5
I (µg)	8	10,1	10	10	10	10	10
Se (µg)	0,74			1,4	1,4		
Cu (µg)	44	44	40	40	33	40	43
K (mg)	74	85	78	88	80	78	80
Cl (mg)	46	54	53	53	55	53	52
Mn (µg)	4,7	6,8	7,5	10		7,5	7
Vitamines							
A (µg)	63	67	70	66,5	75	70	75
D3 (µg)	1,1	1	1	1	1,1	1	1,4
E (mg)	0,8	0,9	0,5	0,5	0,74	0,5	0,8
C (mg)	7,7	8,1	6,7	8	9	6,7	8
B1(mg)	0,05	0,05	0,05	0,04	0,1	0,05	0,04
B2 (mg)	0,15	0,06	0,1	0,11	0,15	0,1	0,1
PP (mg)	0,9	0,67	0,7	1,2	0,9	0,7	0,8
B6 (mg)	0,06	0,04	0,05	0,04	0,06	0,05	0,04
Acide folique (µg)	11	10,8	6	11	8	6	10
B12 (µg)	0,3	0,2	0,2	0,35	0,2	0,2	0,2
Biotine (µg)	2	2	1,5	1#	2	1,5	1
Acide pantothénique (mg)	0,45	0,34	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3
K1(µg)	7,1	5,4	5,4	3,5	6,7	5	5
Choline (mg)	5,9	8,1	6,7	8,1	7	6,7	7
Epaississant	Caroube	Riz	Maïs	Caroube	Maïs	Maïs	Caroube

Tableau 29 : Compositions comparées des formules pré-épaissies destinées aux nourrissons âgés de 5 à 12 mois (quantités définies pour 100ml de lait) [54, 55, 59, 60, 62, 64, 65]

	BLEDILAIT AR 2	ENFAMIL AR 2	GUIGOZ CONFORT 2	MILUMEL AR 2	MODILAC CONFORT 2	NIDAL AR 2	NUTRILON AR 2
Valeur énergétique kJ/kCal	293/70	285/68	318/76	305/73	290/69	318/76	285/68
Protéines (g)	1,85	2,2	2,6	2,1	2,5	2,6	2,5
Caséine (g)	1,5 (80%)	1,76 (80%)	2 (77%)	1,7 (80%)	2 (80%)	2 (77%)	2 (80%)
Protéines solubles (g)	0,35 (20%)	0,44 (20%)	0,6 (23%)	0,4 (20%)	0,5 (20%)	0,6 (23%)	0,5 (20%)
Taurine (g)				5			
Carnitine (mg)	1,1						
Glucides (g)	8,7	8	9,1	8,7	8	9,1	8,3
Lactose (g)	6,7 (77%)	3,52 (44%)	6,9 (76%)	7,1 (82%)	5,5 (69%)	6,9 (75%)	6,7 (81%)
Amidon (g)		2,32 (29%)	2,2 (24%)	0,4 (4%)	1,8 (23%)	2,2 (25%)	0,5 (5%)
Maltodextrine (g)	2 (23%)	2,16 (27%)		1,2 (14%)	0,7 (8%)		1,2 (14%)
Amidon (g)		2,32 (29%)	2,2 (24%)		1,8 (23%)	2,2 (25%)	
Lipides (g)	3	3	3,3	3,3	3	3,3	2,8
Acide linoléique (g)	0,544	0,5	0,48	0,4	0,48	0,51	0,5
Acide alpha linolénique (g)	0,052	0,05	0,043	0,07	0,045	0,062	0,1
Fibres alimentaires (g)	0,45						0,4
Sels minéraux (g)	0,44	0,5	0,6	0,5			0,5
Na (mg)	30	33	37	30	38	37	28
Ca (mg)	68	78	94	94	100	94	105
P (mg)	55	62	78	60	70	78	71
Fe (mg)	1,4	1,2	1,3	1,2	1	1,3	1,1
Mg (mg)	6,6	7,4	8,5	7,2	8,8	8,5	8,7
Zn (mg)	0,6	0,7	0,9	0,6	0,6	0,9	0,8
I (µg)	10,5	5,4	16	12	12	16	11
Se (µg)				1,4	1,4		
Cu (µg)	61	50	90	70	40	90	45
K (mg)	90	100	120	113	108	120	122
Cl (mg)	63	68	86	69	70	86	62
Mn (µg)	1,8	10	4,6	10		4,6	9
Vitamines							
A (µg)	63	66	91	62,1	75	91	60
D3 (µg)	1,5	1	1,7	1,35	1,2	1,7	1,8
E (mg)	0,8	0,9	0,6	0,7	0,74	0,6	0,8
C (mg)	7,2	8	7,6	9	9	7,6	8
B1 (mg)	0,08	0,054	0,11	0,05		0,11	0,05
B2 (mg)	0,15	0,1	0,18	0,12		0,18	0,12
PP (mg)	1,5	0,68	2,1	1,2		2,1	0,9
B6 (mg)	0,12	0,06	0,15	0,05		0,15	0,05
Acide folique (µg)	17	10	23	11		23	11
B12 (µg)	0,3	0,2	0,15	0,22		0,15	0,3
Biotine (µg)	2	2	3	1		3	2
Acide pantothénique (mg)	0,5	0,34	0,53	0,4		0,53	0,3
K1 (µg)	7,2	5,4	3,4	4,8		3,4	5,6
Choline (mg)		8	7,6	8,5		7,6	8
Epaississant	Caroube	Riz	Maïs	Caroube	Maïs	Maïs	Caroube

Tableau 30 : Synthèse et conformité des formules pré-épaissies pour nourrissons âgés de 0 à 4 mois.(Quantités définies pour 100ml de lait reconstitué)[54, 55, 59, 60, 62, 64, 65]

	Protéines (g)	Glucides (g)	Lipides (g)	Sels minéraux (g)	Vitamines (Nb)	Epaississant	Conformité	Présentations
BLEDILAIT AR 1	1,56	8,6	3,6	0,36	13	Caroube	C	450g
ENFAMIL AR 1	2,2	7,5	3,5	0,4	13	Riz	NC (1)	400g, 900g
GUIGOZ CONFORT 1	1,7	7,9	3,1	0,4	13	Maïs	C	900g
MILUMEL AR1	1,8	7,7	3,4	0,4	13	Caroube	NC (1)	400g
MODILAC CONFORT 1	1,6	7	3,6		13	Maïs	C	900g
NIDAL AR 1	1,7	7,9	3,1	0,4	13	Maïs	C	400g
NUTRILON AR 1	1,7	8,2	3	0,36	13	Caroube	C	400g, 900g

C : Conforme- NC : Non Conforme- (-) Nombre de critères non conformes.

Tableau 31 : Synthèse et conformité des formules pré-épaissies pour nourrissons âgés 5 à 12 mois. (Quantités définies pour 100ml de lait) [54, 55, 59, 60, 62, 64, 65]

	Protéines (g)	Glucides (g)	Lipides (g)	Sels minéraux (g)	Vitamines (Nb)	Epaississant	Conformité	Présentations
BLEDILAIT	1,85	8,7	3	0,44	14	Caroube	C	450g
NUTRILON	2,5	8,3	2,8	0,5	14	Caroube	C	400g, 900g
GUIGOZ	2,6	9,1	3,3	0,6		Maïs	C	900g
NIDAL	2,6	9,1	3,3			Maïs	C	400g
MODILAC	2,5	8	3			Maïs	C	900g
MILUMEL	2,1	8,7	3,3	0,5	14	Caroube	C	400g
ENFAMIL	2,2	8	3	0,5	14	Riz	C	400g, 900g

C : Conforme- NC : Non Conforme- (-) Nombre de critères non conformes.

5.1-NATURE DES EPAISSISSANTS

5.1.1-La caroube

La caroube est la fruit d'un arbre mythique, le caroubier. Sa pulpe a contribué à nourrir la population du pourtour méditerranéen pendant des millénaires. Ses graines renferment un épaississant naturel fait de polymères de galactose et de mannose non métabolisables. Les laits qui en renferment s'intègrent dans la catégorie des aliments de régime. La caroube agit essentiellement dans l'estomac du fait de sa résistance à l'hydrolyse gastrique. Ses polymères de glucides non métabolisables permettent une viscosité importante mais apportent peu de calories. En terme de tolérance, les préparations à base de farine de caroube peuvent fermenter dans le colon et engendrer des douleurs abdominales, du météorisme et des selles molles. [74, 77]

5.1.2-L'amidon

L'amidon est composé essentiellement d'amylose, polymère linéaire de glucose et d'amylopectine, polymère ramifié de glucose. Selon la source végétale dont il est extrait, l'amidon a une composition différente en amylose et en amylopectine. L'augmentation de la viscosité et l'amélioration de la digestibilité conduisent à une utilisation uniquement sous forme d'amidon pré-cuit. Par ailleurs, la digestibilité de l'amidon est meilleure lorsque celui-ci comporte une plus grande quantité d'amylopectine.

L'amidon de maïs a une faible viscosité à pH neutre mais élevée à pH acide. Son pouvoir tampon plus faible provoque un floculat de caséine fin et dispersé qui se maintient en suspension même au pH gastrique.

Au contraire, l'amidon de riz donne un floculat plus dense qui a tendance à sédimenter sous l'action de l'acidité gastrique.

Ainsi l'épaississant idéal doit augmenter la viscosité de la formule lactée et réaliser un floculat fin pour ne pas trop ralentir la vidange gastrique. [74]

5.2-COMPOSITION DES FORMULES PRE-EPAISSIES

Les laits AR existent sous deux formes selon l'âge, comme les laits classiques. En théorie, il n'y a pas lieu d'utiliser de lait épaissi au-delà de quatre mois puisque le reflux physiologique s'estompe. Mais dans le cas d'une durée prolongée, ils peuvent être utilisés puisqu'ils couvrent les besoins spécifiques dans ces deux tranches d'âge.

5.2.1-Préparations destinées aux nourrissons âgés de 0 à 4 mois

Les densités caloriques varient de 66 à 73 kCal pour 100ml de lait reconstitué et sont équivalentes aux préparations pour nourrissons classiques. Ainsi ces taux faibles évitent les surcharges caloriques, source de ralentissement de la vidange gastrique.

Les teneurs en protéines varient peu quantitativement de 1,52 à 2,2g pour 100ml. Mais il est souhaitable de choisir une formulation comportant moins de 2g afin d'éviter ultérieurement un risque d'obésité. Qualitativement, l'apport en caséine varie de 1,1 à 1,88g : une faible concentration favorise les régurgitations et à l'inverse, un excès ralentit la vidange gastrique. Ainsi le rapport caséine/protéines solubles est insuffisant pour MILUMEL AR 1® (1,57) et excessif pour ENFAMIL AR 1® (5,87).

Les teneurs les plus faibles en lipides facilitent la vidange gastrique : c'est le cas de NUTRILON AR 1®, GUIGOZ CONFORT 1® et NIDAL AR 1®. De plus, la majorité des préparations lactées contiennent exclusivement des graisses végétales, à l'exception de NUTRILON AR 1®. Dans celle-ci, les graisses lactiques modifient le goût et l'onctuosité de la préparation.

La faible teneur en lipides est accompagnée d'une teneur élevée en glucides, afin de contrebalancer l'effet ralentisseur de l'épaississant sur la vidange gastrique. Cependant l'apport en amidon doit être inférieur ou égal à 2g/100ml et doit correspondre à moins de 30% des glucides totaux. Seul ENFAMIL AR 1® ne respecte pas cette condition.

Finalement concernant les éléments minéraux, NUTRILON AR 1® ne contient que 0,5g de fer pour 100ml de lait reconstitué. BLEDILAIT AR 1® en comporte 0,9g avec suffisamment de vitamine C pour faciliter l'absorption ; il en est de même pour MODILAC CONFORT 1® et ENFAMIL AR 1®. GUIGOZ CONFORT 1® et NIDAL AR 1® apportent assez de fer mais contiennent moins d'acide ascorbique.

Notons encore que GUIGOZ CONFORT 1® et NIDAL AR 1® sont tous deux équivalents.

5.2.2-Préparations destinées aux nourrissons âgés de 5 à 12 mois.

L'apport calorique est équivalent pour toutes les formules et est compris entre 68 et 76kCal, comme les préparations de suite classiques.

L'apport protidique varie de 1,85 à 2,6g pour 100ml de lait reconstitué. On conseillera davantage une formule apportant environ 2g de protéines. Il faudrait ainsi privilégier ENFAMIL AR 2®, MILUMEL AR 2® ou encore BLEDILAIT AR 2®. Concernant le rapport caséine/protéines solubles, il est satisfaisant dans toutes les formulations.

Parallèlement, l'apport lipidique est identique à celui des préparations de suite. Mais le rapport acide linoléique/acide α-linolénique, avoisinant 5 pour MILUMEL AR 2® et NUTRILON AR 2® est insuffisant. De plus, cette dernière contient encore des graisses animales.

Quant aux glucides, ils sont de l'ordre de 8g pour 100ml de lait. ENFAMIL AR 2® apporte 29% d'amidon de riz, soit plus de 2g, ce qui est légèrement excessif.

Concernant la part minérale, BLEDILAIT AR 2®, GUIGOZ CONFORT 2® et NIDAL AR 2® sont les aliments lactés qui apportent le plus de l'élément fer. La vitamine C y est également présente dans de bonnes proportions, afin de faciliter l'absorption martiale.

Enfin, GUIGOZ CONFORT 2®, NIDAL AR 2® et BLEDILAIT AR 2® sont les trois formules qui contiennent le plus d'acide folique.

5.3-CONCLUSION

La base du traitement des régurgitations simples repose selon les recommandations de la Société Européenne de Gastro-entérologie et de Nutrition Pédiatrique sur l'épaississement des biberons. Les épaississants de l'alimentation ont démontré leur efficacité pour corriger les régurgitations et améliorer le sommeil chez une proportion significative de nourrissons.
Les critères de choix d'un lait épaissi ou d'un aliment de régime utilisé en remplacement du lait habituel doivent s'appuyer sur l'existence d'un juste équilibre entre l'épaississement du lait et son effet sur la vidange gastrique, mais aussi sur ses caractéristiques nutritionnelles. [74]
Ainsi pour les préparations destinées aux nourrissons de 0 à 4 mois, nous pouvons retenir

① MODILAC CONFORT 1®

② GUIGOZ CONFORT 1®, NIDAL AR 1®

③ BLEDILAIT AR 1®

Concernant les aliments diététiques lactés destinés aux nourrissons âgés de 5 mois à 1 an

① BLEDILAIT AR 2®

② MILUMEL AR 2®

③MODILAC CONFORT 2®

La mise sur le marché des préparations épaissies représente un progrès significatif pour la prise en charge des régurgitations du nouveau-né et du jeune nourrisson. Il s'agit d'une mesure simple peu coûteuse et efficace. Le choix entre les différents épaississants s'avère encore délicat.

Cas/Prot.Sol. : 80/20
Caroube

Poudre 450g : 67,85F
22,60F lelitre

Cas/Prot.Sol : 80/20
Riz
Excès d'amidon

Poudre 900g : 101F
15,15F le litre

Cas/Prot.Sol : 70/30
Maïs

Poudre 900g : 126,95F
19,20F le litre

Cas/Prot.Sol : 60/40
Caroube

Poudre 400g : 54,55F
19,35F le litre

Cas/Prot.Sol : 80/20
Maïs

Poudre 900g : 122,45F
17,55F le litre

Cas/Prot.Sol : 70/30
Maïs

Poudre 400g : 56,60F
19,20F le litre

Cas/Prot.Sol : 82/18
Caroube
Peu de fer

Poudre 900g : 88,60F
13,90F le litre

Cas/Prot.sol : 80/20
Caroube

Poudre 450g : 59,10F
19,70F lelitre

Cas/Prot.sol : 80/20
Riz
Excès d'amidon

Poudre 900g : 99,55F
15,35F le litre

Cas/Prot.sol : 77/23
Maïs

Poudre 900g : 103,20F
18,35 le litre

Cas/Prot.sol : 80/20
Caroube
AGPI insuffisants

Poudre 400g : 50,35F
19,50F le litre

Cas/Prot.sol : 80/20
Maïs

Poudre 900g : 100,75F
16,25F le litre

Cas/Prot.sol : 77/23
Maïs

Poudre 400g : 49,15F
19,65F le litre

Cas/Prot.sol : 80/20
Caroube
Excès de protéines
Graisses animales
AGPI insuffisants

Poudre 900g : 79,50F
13,25F le litre

6-LES LAITS ACIDIFIES ET LES LAITS EPAISSIS ET ACIDIFIES

Les troubles fonctionnels intestinaux du nourrisson sont un motif de consultation fréquent. Ils regroupent les régurgitations, les troubles du transit (surtout représentés par la constipation) et les coliques. Ces troubles fonctionnels, bien que sans danger pour le développement statural du nourrisson, sont une source majeure d'angoisse des parents en raison de l'inconfort de leur enfant. Leur prise en charge doit toujours être immédiate et globale, comprenant une approche psychologique du problème avec écoute, dédramatisation et réassurance des parents d'une part, conseils diététiques d'autre part.

Dans cette optique de prise en charge diététique, les industriels de nutrition pédiatrique ont mené leurs recherches afin de développer des produits permettant de maîtriser cet inconfort digestif. [79]

6.1-ROLE DE LA MICROFLORE INTESTINALE

L'homme est colonisé par des bactéries, essentiellement au niveau du tractus digestif, cette flore étant constituée d'environ 400 types de germes différents. Sur le plan quantitatif, la flore intestinale est abondante, le nombre de bactéries présentes à ce niveau étant supérieur au nombre de cellules constituant notre organisme. [80]

Les entérobactéries (entérocoques, streptocoques, escherichia coli et bactéroïdes), bien que saprophytes, conservent des effets négatifs sur l'organisme, surtout en cas de déséquilibre en leur faveur. Les bifidobactéries sont au contraire entièrement bénéfiques. Elles ont un effet anti-bactérien, notamment via l'acidification du milieu, mais aussi par la production de protéines bactéricides vis-à-vis de certains germes, ces protéines étant encore mal connues actuellement. Elles participent également au phénomène d'exclusion immunitaire via les immunoglobulines sécrétoires de type A, en limitant la colonisation de microorganismes potentiellement pathogènes et en inhibant la pénétration des antigènes étrangers. Les bifidobactéries possèdent une activité lactasique propre qui renforce la lactase intestinale et permet de diminuer la charge intraluminale en lactose, diminuant ainsi l'activité de fermentation. Enfin la flore intestinale semble jouer un rôle central dans l'acquisition de la tolérance immunitaire par la transformation des antigènes alimentaires, les rendant plus aptes à être reconnus. [79, 80]

Le tube digestif du nouveau-né est à priori stérile au moment de la naissance. C'est à partir de la flore vaginale et surtout fécale de la mère que la colonisation du bébé aura lieu. Cette colonisation est stéréotypée dans les premiers jours de vie et indépendante de l'alimentation.

Par contre, dès la fin de la première semaine, l'alimentation va influencer la colonisation, l'allaitement maternel favorisant le développement de lactobacilles et de bifidobactéries. Dès que l'alimentation est mixte ou artificielle, le côlon est envahi d'une flore plus complexe et plus diversifiée. Cette première étape dans la colonisation de l'intestin est importante, conditionnant la réponse immunitaire locale et la tolérance alimentaire ultérieure.

Différents facteurs peuvent influencer l'installation de la flore colique : toute antibiothérapie maternelle ou du nouveau-né, une naissance par césarienne où on observe un retard de colonisation par les bactéries anaérobies strictes.

La différence de colonisation ne se voit qu'en cas d'allaitement maternel exclusif et peut être expliquée par la richesse du lait maternel en protéines solubles (lysosyme, lactoferrine), macrophage et IgA sécrétoires. Il existe par ailleurs dans le lait maternel des facteurs bifidogéniques (comme les monosaccharides), dont le plus important est la faible teneur en phosphore associée à un taux élevé de lactose, favorisant le développement de la flore fermentante. [80]

Actuellement les formules lactées font apparaître la présence de probiotiques et de prébiotiques dans leur composition.

-Les probiotiques peuvent être définis comme étant des microorganismes viables qui, ingérés avec l'alimentation, peuvent avoir un effet bénéfique sur la prévention ou le traitement d'états pathologiques spécifiques. Les principaux probiotiques sont les lactobacilli, les bifidobactéries, les streptococcus thermophilus et certaines levures (saccharomyces boulardii). Ces bactéries améliorent l'équilibre de la flore colique, ainsi cette définition inclut les laits fermentés traditionnels et notamment les yaourts. Pour avoir l'appellation probiotique, une formule doit offrir un nombre de germes vivants et actifs supérieurs à un million de germes par gramme de poudre. [81]

-Le terme prébiotique désigne un additif ou un ingrédient alimentaire non digestible qui affecte l'hôte de façon bénéfique en stimulant sélectivement la croissance ou l'activité de certaines bactéries du côlon comme par exemple les bifidobactéries. Il peut s'agir de composants du lait maternel ou de produits de fermentation de certaines souches de bactéries lactiques comme par exemple les oligosaccharides. [82]

6.2-INDICATIONS DES LAITS ACIDIFIES

Les coliques du nourrisson sont des accès paroxystiques d'agitation ou de pleurs chez des nourrissons, en règle générale de moins de quatre mois et en bonne santé apparente. Normalement, les accès de pleurs et d'agitation surviennent essentiellement entre 18h et 23h à

trois semaines de vie et entre 15h et minuit à six semaines. De manière plus simple, c'est la survenue de pleurs pendant plus de trois heures par jour et ce pendant plus de trois jours par semaines depuis plus de trois semaines.

La plupart des études confirment que la prévalence des coliques du nourrisson est, selon le critère choisi, entre 10 à 20% de la population de nourrisson. Comme il n'y a pas de douleurs vraies mais parallèlement des sentiments d'angoisse, d'exaspération, on envisage alors comme origine, un trouble comportemental, une perturbation de la relation enfant/environnement, des antécédents parentaux particuliers (stress, anxiété, dépression, difficultés au cours de l'accouchement). Une déglutition excessive d'air, une mauvaise pratique de la tétée, la succion permanente de la sucette ou encore les changements nombreux parfois intempestifs de lait sont d'autant de facteurs qui contribuent à l'accumulation importante de gaz dans un segment intestinal entraînant un trouble de la motricité intestinale, source de phénomène douloureux.

Il convient avant tout d'informer les parents de la nature bénigne de ces symptômes et de leur caractère transitoire afin de diminuer leur anxiété. Il faut conseiller une prise en charge beaucoup plus attentive, et surtout moins tendue.

Dans un premier temps, on évoquera une intolérance au lactose et l'utilisation d'une formule moins riche en lactose que celle proposée jusque- là ou un lait acidifié. Si cette mesure aboutit à un échec au bout de 5 à 7 jours, il faut évoquer la possibilité d'une allergie aux protéines du lait de vache. Une fois cette attitude adoptée et la rémission constatée, il convient afin d'éviter un régime de ce type prolongé de tenter une réintroduction prudente au bout de 2 à 3 semaines. Si l'enfant rechute, le régime d'exclusion sera poursuivi jusqu'à l'âge de 9 mois. Si par contre aucun symptôme ne survient, on pourra revenir à une alimentation normale.

[82, 83]

Les laits acidifiés ne sont pas des laits de première intention. Ils ne doivent pas être proposés de façon systématique chez tout nourrisson présentant un trouble digestif. Leur utilisation raisonnable peut être très bénéfique dans plusieurs circonstances après avoir éliminé des erreurs diététiques grossières, des biberons bus trop rapidement, ou encore une déglutition d'air excessive. Ils ont leur place dans la prévention des diarrhées aiguës infectieuses après le sevrage dans des pays à faible niveau d'hygiène, voire même dans les pays industrialisés. Par contre ce ne sont pas des laits sans lactose donc ils ne peuvent pas être considérés comme une formule adaptée aux diarrhées de l'enfant et ceci malgré la diminution du lactose et la présence de ferments lactiques. [10, 44]

6.3-LES LAITS ACIDIFIES

L'amélioration des formules infantiles a pour premier objectif d'obtenir une colonisation intestinale en bifidobactéries, similaires chez les nourrissons au sein et sevrés. Une première démarche consiste en l'identification des facteurs bifidogènes (facteurs de croissance spécifiques des bifidobactéries) dans le lait de femme. Une deuxième approche est d'analyser les mécanismes régissant la colonisation intestinale par les bifidobactéries avant de sélectionner des composés pouvant reproduire l'activité du lait maternel. [85]

Le phénomène de fermentation des laits est connu depuis le 18ème siècle puisqu'à l'époque déjà on utilisait le babeurre (résidu liquide résultant de la fabrication du beurre) pour réalimenter les enfants souffrant de diarrhées.

La flore des laits acidifiés est diversifiée car il n'existe aucune réglementation définissant leur composition. Ainsi les formules acidifiées disponibles en France n'ont pas de ferments lactiques identiques :

-PELARGON® : Lactococcus lactis

-GUIGOZ TRANSIT® : Streptococcus thermophilus et Lactobacillus helveticus

-GALLIA LACTOFIDUS® : Streptococcus thermophilus et Bifidobacterium breve

Les bactéries lactiques consomment le lactose qu'elles hydrolysent en glucose et galactose, le glucose étant métabolisé ensuite en acide lactique qui entraîne l'acidification biologique. [86]

Peu de bifidobactéries (moins de 6%) fermentent le lait de vache en produisant des principes actifs. Mais parmi elles se trouve Bifidobacterium breve. Ses principes actifs sont capables d'induire des modifications de microflore chez l'homme. Outre la prolifération des bifidobactéries, ils induisent une répression des Clostridies, des Bactéroïdes fragilis, une baisse du pH et de l'activité des enzymes bactériennes impliquées dans les phénomènes de cancérogénèse. Quant à Streptococcus thermophilus, il présente une activité lactasique très importante. La lactase libérée dans le duodenum facilite l'hydrolyse du lactose et permet la diminution du taux de lactose dans le côlon, source de ballonnements et de douleurs coliques. Par ailleurs, l'acidification du contenu gastrique sous l'influence des ferments va faciliter une fine floculation de la caséine, une action de la pepsine et une pré-digestion des protéines solubles qui vont permettre une accélération de la vidange gastrique. [86]

Les critères de choix ne sont pas très différents des formules classiques.

-Une teneur en protéines inférieure ou égale à 2g pour 100ml de lait reconstitué selon l'âge du nourrisson, avec une prédominance de caséine de 70 à 85%.

-Une absence de saccharose mais 65 à 80% de lactose pour respecter les capacités enzymatiques du nouveau-né.

-Un rapport entre les deux principaux acides gras polyinsaturés de 8 à 10.

-La présence de plusieurs ferments lactiques.

Ces formules ne sont présentes que sous forme de poudre ceci pour des raisons techniques de fabrication afin de maintenir l'activité enzymatique des probiotiques.

Tableau 32 : Compositions comparées des préparations acidifiées. (Quantités définies pour 100ml de lait reconstitué) [61,62, 64, 86]

	GALLIA Lactofidus 1	GUIGOZ Transit 1	PELARGON 1	GALLIA Lactofidus 2	GUIGOZ Transit 2	PELARGON 2
Valeur énergétique (kCal/kJ)	69/289	67/280	67/280	72/303	67/280	67/280
Protéines (g)	1,8	1,7	1,9	2,2	2	1,9
Caséine (g)	1,4 (80%)	0,85 (50%)	1,5 (79%)	1,75 (80%)	1,5 (77%)	1,5 (79%)
Protéines solubles (g)	0,4 (20%)	0,85 (50%)	0,4 (21%)	0,45 (20%)	0,5 (23%)	0,4 (21%)
Taurine (mg)	5	5,4		5,1		
Carnitine (mg)	1	1,1		1,2		
Lipides (g)	3,2	3,2	3	3,2	3	3
Acide linoléique (mg)	576	480	460	572	460	460
Acide linolénique (mg)	55	62	56	54	60	56
Glucides (g)	8,3	7,7	7,7	8,7	7,5	7,7
Lactose (g)	5,3	5,7	2,6	5,9	2,7	2,6
Maltodextrine (g)	2,9	0,8	2,3	2,4	2,1	2,3
Saccharose (g)			1,5		1,5	1,5
Amidon(g)		1,2	1,3		1,2	1,3
Acide lactique (g)		0,2	0,2		0,3	0,2
Eau (g)		90,6	90,5		90,4	90,5
Sels minéraux (g)	0,4	0,3	0,4	0,54	0,46	0,4
Sodium (mg)	28	16	28	33	30	28
Potassium (mg)	98	67	90	111	95	90
Chlore (mg)	59	43	65	68	68	65
Calcium (mg)	74	44	71	87	73	71
Phosphore (mg)	59	25	57	69	61	57
Magnésium (mg)	6,6	5	6,3	7,8	7	6,3
Fer (mg)	0,8	0,8	0,8	1,1	1,1	1,1
Cuivre (mg)	0,05	0,04	0,04	0,06	0,08	0,1
Zinc (mg)	0,6	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8
Iode (µg)	10,5	10	10	10,5	14	14
Vitamines						
A (µg)	59	70	71	63	80	80
D3 (µg)	1,4	1	1	1,5	1,5	1,5
E (mg)	0,7	0,5	0,5	0,8	0,5	0,5
K (µg)	7,1	5	5,4	7,7	3	3
C (mg)	7,1	7	6,7	7,7	6,7	6,7
B1 (mg)	0,07	0,05	0,05	0,08	0,1	0,1
B2 (mg)	0,14	0,1	0,1	0,15	0,2	0,2
B6 (mg)	0,11	0,05	0,05	0,12	0,1	0,1
B12 (µg)	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1
Niacine (mg)		0,7	0,7		2	1,8
Acide pantothénique (mg)	0,4	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5
Folacine (µg)		6	6		20	20
Biotine (µg)	2	2	2	2,3	2	2,3
Choline (mg)	5,6	6,7	6,7	5,6	6,7	6,7
Ferments lactiques	Streptococcus thermophilus	Streptococcus thermophilus	Lactococcus lactis	Streptococcus thermophilus	Streptococcus thermophilus	Lactococcus lactis
	Bifidobacterium breve	Lactobacilus helveticus		Bifidobacterium breve	Lactobacilus helveticus	

6.3.1-Les laits acidifiés pour nourrissons

Les trois formules standard assurent un apport énergétique adapté de 67 à 69 kCal/100ml. La teneur en protéines est en moyenne de 1,8g/100ml. PELARGON 1® et GALLIA LACTOFIDUS 1® comportent 80% de caséine contre seulement 50% pour GUIGOZ TRANSIT 1®, réduisant le temps de la vidange gastrique et donc les régurgitations. Cependant afin d'assurer une bonne satiété au nourrisson, cette dernière contient de l'amidon de maïs. Quant au lactose, PELARGON 1® n'en apporte que 34% ; or le sucre principal du lait maternel a comme avantage de favoriser le développement d'une flore intestinale acidophile par sa dégradation en acides lactique et acétique. On remarque également la présence de saccharose dans PELARGON 1®.

Les lipides sont tous d'origine végétale et le rapport acide linoléique/acide α-linolénique est optimal dans les trois formules.

L'apport minéral est complet avec un rapport calcium/phosphore avoisinant 1,2 sauf pour GUIGOZ TRANSIT 1®. Son taux de phosphore réduit permet de diminuer le pouvoir tampon du lait facilitant le développement de bifidobactéries dans la flore intestinale. L'apport martial est égal dans les trois formules (0,8mg/100ml) tout comme l'apport en vitamine C (voisin de 7mg/100ml). Concernant la vitamine D3, seule la formule GALLIA LACTOFIDUS 1® se détache avec 1,4mg/100ml contre 1mg/100ml pour les autres.

Finalement, comme nous l'avons constaté précédemment, PELARGON 1® n'apporte qu'une sorte de ferments lactiques.

① GALLIA LACTOFIDUS 1®

② GUIGOZ TRANSIT 1®

③ PELARGON 1®

6.3.2-Les laits acidifiés de suite

En général seuls les nourrissons âgés de moins de quatre mois sont touchés par les troubles digestifs de type coliques, régurgitations. Il n'existe que de très rares cas où les symptômes persistent jusqu'à cinq ou six mois. Ainsi ces formules n'ont que peu d'intérêt ici.
L'apport calorique est équivalent entre les trois présentations (67 à72 kCal/100ml), tout comme la teneur en protides et le rapport caséine/protéines solubles (80/20, le mieux adapté pour cet âge).
7,7 à 8,7g de glucides sont apportés pour 100ml de lait reconstitué mais GALLIA LACTOFIDUS 2® contient 68% de lactose contre 34% et 36% respectivement pour PELARGON 2® et GUIGOZ TRANSIT 2®. On peut également signaler la présence de saccharose dans ces deux formules.
Les lipides sont présents à hauteur d'environ 3g/100ml et le rapport acide linoléique/acide α-linolénique est proche dans les trois formules. Il n'y a pas non plus de différence au niveau minéral. GALLIA LACTOFIDUS 2® apporte moins de vitamine A mais elle contient davantage d'acide ascorbique. Enfin ces trois formules acidifiées présentent le même enrichissement en probiotiques que celui des formules destinées aux nourrissons âgés de moins cinq mois.

① GALLIA LACTOFIDUS 2®

② GUIGOZ TRANSIT 2®

③ PELARGON 2®

6.4-LES LAITS ACIDIFIES ET EPAISSIS

En cas de régurgitations modérées sans retentissement pondéral majeur, ces formules peuvent être proposées lorsque le traitement postural et le simple épaississement des biberons n'ont pas eu d'effet bénéfique patent ou que l'emploi des prokinétiques et/ou d'anti-acides ne paraît pas encore justifié. [44]

Le tableau clinique du reflux, en absence de régurgitations évidentes peut être tout à fait superposable à celui de banales coliques avec des pleurs et une agitation post-prandiale associés à des troubles du sommeil avec des réveils brutaux. [83]

Ainsi les pédiatres préfèrent l'emploi de ces laits face à celui d'un lait uniquement acidifié.

Six formules sont actuellement présentes sur le marché. Elles sont caractérisées par une appellation « premium » pour BLEDILAIT et GALLIA et « confort BL » pour NIDAL, ce qui peut prêter à confusion.

Les critères de choix sont communs à ceux des formules épaissies c'est à dire la teneur en protéines, le taux de caséine, le pourcentage de lactose, la présence de différentes bifidobactéries. Pour la sélection de l'amidon, il est le même dans toutes les formules avec un mélange d'amidon de pomme de terre et de maïs.

La présentation est également identique puisque tous les laboratoires ont opté pour un volume de boîte métallique de 900g.

Tableau 33 : Compositions comparées des formules acidifiées et épaissies (Quantités définies pour 100ml de lait reconstitué) [59, 61, 87]

	BLEDILAIT PREMIUM 1	NIDAL 1 CONFORT BL	GALLIA PREMIUM 1	BLEDILAIT PREMIUM 2	NIDAL 2 CONFORT BL	GALLIA PREMIUM 2
Valeur énergétique kJ/kCal	287/69	280/67	289/69	302/72	297/71	304/72
Protéines (g)	1,51	1,7	1,5	1,91	2,1	1,9
Caséine (g)	1,2 (80%)	1,2 (70%)	1,2 (80%)	1,53 (80%)	1,6 (76%)	1,5 (79%)
Protéines solubles (g)	0,31 (20%)	0,5 (30%)	0,3 (20%)	0,38 (20%	0,5 (24%)	0,4 (21%)
Taurine (mg)	5	5,4	4,8			
Carnitine (mg)	0,8	1,1	0,8	1,4		1,4
Glucides (g)	8,5	7,9	8,5	8,9	8,8	9
Lactose (g)	5,5 (65%)	6,5 (82%)	5,5 (65%)	5,7 (64%)	6,8 (77%)	5,8 (64%)
Maltodextrine (g)	1,4 (16%)		1,4 (16%)	1,3 (15%)		1,3 (14%)
Amidon (g)	1,5 (18%)	1,4 (18%)	1,5 (18%)	1,7 (19%)	2 (23%)	1,7 (19%)
Lipides (g)	3,2	3,1	3,2	3,2	3	3,2
Acide linoléique (g)	0,569	0,48	574	0,572	0,46	0,577
Acide alpha linolénique (g)	0,054	0,06	0,054	0,056	0,057	0,055
Sels minéraux (g)	0,35	0,38	0,34	0,45	0,48	0,44
Na (mg)	23	24	22	31	31	30
Ca (mg)	62	62	60	74	77	72
P (mg)	50	48	48	59	64	57
Fe (mg)	0,8	0,8	0,8	1,4	1,2	1,4
Mg (mg)	5,6	5	5	6,9	7	6,8
Zn (mg)	0,5	0,5	0,5	0,6	0,85	0,6
I (µg)	7,3	10	7,3	10,8	15	10,8
Se (µg)	0,8		0,8		0,7	
Cu (µg)	41	40	41	63	80	63
K (mg)	81	77	78	100	99	98
Cl (mg)	48	53	47	59	71	57
Mn (µg)	4,2	6	4,2	4,4	4	4,4
Vitamines						
A (µg)	59	70	59	63	85	63
D3 (µg)	1	1	1	1,5	1,6	1,5
E (mg)	0,7	0,5	0,7	0,8	0,6	0,8
C (mg)	7	6,7	7	7,2	7,1	7,2
B1 (mg)	0,06	0,05	0,06	0,08	0,1	0,08
B2 (mg)	0,14	0,1	0,14	0,15	0,17	0,15
PP (mg)	1,1	0,67	1,1	1,5	1,9	1,5
B6 (mg)	0,08	0,05	0,08	0,12	0,14	0,12
Acide folique (µg)	12,5	6	12,5	17	21	17
B12 (µg)	0,27	0,2	0,27	0,3	0,14	0,3
Biotine (µg)	1,9	2	1,9	2,1	2	2,1
Acide pantothénique (mg)	0,4	0,3	0,4	0,45	0,5	0,45
K1 (µg)	6,9	5,4	6,9	7,2	3,2	7,2
Choline (mg)		6,7			7,1	
Epaississants	P.de terre Maïs	P. de terre Maïs	P. de terre Maïs	P. de terre Maïs	P. de terre Maïs	P. de terre Maïs
Ferments lactiques	Bifidobactéries	B.lactis	Bifidobactéries	Bifidobactéries	B.lactis S.thermophilus	Bifidobactéries

6.4.1-Laits acidifiés et épaissis destinés aux nourrissons de 0 à 4 mois

Les trois formules sont équivalentes au niveau énergétique (67 à 69 kCal/100ml). Elles comportent de 1,5 à 1,7g de protéines pour 100ml avec 70 à 80% de caséine.
Au niveau glucidique, elles contiennent toutes 18% d'amidon de pomme de terre et de maïs. La synergie d'action des deux amidons assure une viscosité rapide et stable à pH acide de la préparation. La teneur élevée en amylopectine de cette association facilite sa bonne assimilation. NIDAL CONFORT BL 1® comporte 82% de lactose et 65% pour GALLIA et BLEDILAIT PREMIUM 1®. Il y a une équivalence entre toutes ces formules au niveau lipidique, du rapport acide linoléique/acide α-linolénique, du rapport Ca/P, de l'apport martial et vitaminique. Les ferments lactiques sont représentés exclusivement par des bifidobactéries.

① GALLIA et BLEDILAIT PREMIUM 1®

② NIDAL CONFORT BL 1®

6.4.2-Les laits épaissis et acidifiés destinés aux nourrissons âgés de 5 à 12 mois

Les trois formules sont équivalentes sur tous les points sauf l'apport en lactose avec 77% NIDAL CONFORT BL 2® et 64% pour les deux autres. La grande différence est marquée par l'adjonction en plus de bifidobactéries (Streptococcus thermophilus dans NIDAL CONFORT BL 2®). Son activité lactasique propre renforce la digestibilité pour répondre aux besoins accrus du métabolisme du lactose en période de diversification.

① NIDAL CONFORT BL 2®

② BLEDILAIT et GALLIA PREMIUM 2®

PREPARATIONS DESTINEES AUX NOURRISSONS DE 0 A 4 MOIS

Cas/Prot.sol : 80/20
S.thermophilus
B.breve

Poudre 450g : 65,40F
20,35F le litre

Cas Prot.sol : 50/50
Saccharose
S.thermophilus
L.helveticus

Poudre 900g : 130,25F
19,40F le litre

Cas/Prot.sol : 79/21
34% de lactose
L.lactis

Poudre 900g : 129,60F
20F le litre

PREPARATIONS DESTINEES AUX NOURRISSON DE 5 A 12 MOIS

Cas/Prot.sol : 80/20
S.thermophilus
B.breve

Poudre 450g : 62,15F
20,70F le litre

Cas/Prot.sol : 77/23
Saccharose
S.thermophilus
L.helveticus

Poudre 900g : 106,60F
16,35F lelitre

Cas/Prot.sol : 79/21
34% de lactose
L.lactis

Poudre 900g : 105,95F
16,35F le litre

PREPARATIONS DESTINEES AUX NOURRISSONS DE 0 A 12 MOIS

Cas/Prot.sol : 40/60
100% de lactose

Poudre 400g : 69F
24,65F le litre

PREPARATIONS DESTINEES AUX NOURRISSONS DE 0 A 4 MOIS

Cas/Prot.sol : 80/20
Bifidobactéries
Pomme de terre et maïs

Poudre 900g : 129,65F
20,15 le litre

Cas/Prot.sol : 80/20
Bifidobactéries
Pomme de terre et maïs

Poudre 900g : 137,25F
21,35F le litre

Cas/Prot.sol : 70/30
B.lactis
Pomme de terre et maïs

Poudre 900g : 128,90F
19,50F

PREPARATIONS DESTINEES AUX NOURRISSONS DE 5 A 12 MOIS

Cas/Prot.sol : 80/20
Bifidobactéries
Pomme de terre et maïs

Poudre 900g : 109,10F
18,20F le litre

Cas/Prot.sol : 79/21
Bifidobactéries
Pomme de terre et maïs

Poudre 900g : 115,80F
19,30F le litre

Cas/Prot.sol : 76/24
B.lactis
S.thermophilus
Pomme de terre et maïs

Poudre 900g : 105,25F
17,40F le litre

7-LES FORMULES EMPLOYEES AU COURS D'UNE DIARRHEE AIGUE

La diarrhée aiguë de l'enfant est un problème de santé publique à l'échelle mondiale. Elle est responsable d'une mortalité considérable dans les pays en voie de développement, mais aussi d'une morbidité et d'une mortalité non négligeables dans les pays développés, ce qui explique tous les efforts déployés pour son traitement ainsi que, désormais, pour sa prévention.

Le progrès majeur du traitement de la diarrhée chez l'enfant est la réhydratation par voie orale, plus simple dans sa théorie que dans son application pratique, ce qui explique la nécessité d'en souligner tous les jours le caractère fondamental.

Au-delà de la réhydratation, la renutrition précoce est désormais une recommandation intangible, la réparation rapide de la muqueuse digestive étant une condition sine qua non de la guérison. [88]

A partir des données fournies par le service d'information sur les causes de décès de l'INSERM, on peut estimer qu'en France, chez les enfants de moins de cinq ans, le nombre de décès liés à une déshydratation ou une diarrhée se situe entre 45 et 80 par an. Environ 75% de ces décès surviennent chez des enfants de moins de 1 an. [89]

7.1-LES SOLUTIONS DE REHYDRATATION ORALE

Une diarrhée aiguë est toujours potentiellement grave chez l'enfant mais les variations des tableaux cliniques sont telles qu'on ne peut définir des indications thérapeutiques applicables à tous les cas. Aucun marqueur biologique ne peut remplacer une analyse clinique : une perte de poids observée par comparaison au poids le plus récent du nourrisson est le principal élément clinique pour quantifier le degré de déshydratation. La soif est un autre signe précoce mais on peut rechercher également des yeux cernés, un pli cutané, fontanelle déprimée, des muqueuses sèches et une dégradation de l'état de conscience. La présence d'au moins deux de ces facteurs est fortement prédictive d'une déshydratation modérée (>5%) et la présence d'au moins trois de ces facteurs est prédictive d'une déshydratation d'au moins 10%. En somme, le très jeune âge du nourrisson et la constatation dès le premier jour d'une soif augmentée, de vomissements, d'une fièvre ou d'un nombre élevé de selles non moulées sont des éléments devant faire redouter une évolution vers une déshydratation grave. Mais il faut savoir qu'une déshydratation peut survenir en quelques heures sans signe avant-coureur.

En cas de déshydratation clinique patente, la réhydratation est essentielle et prioritaire. La voie orale est celle la plus employée, aussi bien pour compenser les pertes hydriques avant toute déshydratation et que pour une déshydratation modérée ou grave. Mais dans ce dernier cas, elle sera associée à une réhydratation par voie intraveineuse. Ainsi la réhydratation orale est un traitement efficace quelle que soit la cause de la diarrhée. En effet, elle a permis de réduire de plus de 60% la mortalité des diarrhées aiguës chez l'enfant et a permis de supprimer 80% des perfusions intraveineuses puisque des études cliniques ont montré qu'une réhydratation orale par solution glycoélectrolytique est aussi efficace qu'une réhydratation par voie intraveineuse. [88, 89]

La formule classique de l'OMS/UNICEF pour un litre d'eau est :

3,5g NaCl + 2,5gKCl + 1,5g Na2CO3 + 20g glucose

Cette formule contient 90mEq/L de sodium. Or les sociétés de pédiatrie des pays occidentaux conseillent au maximum 60mEq/L, cela s'explique par le fait que les nourrissons ont plus facilement accès aux soins et qu'ils bénéficient d'une thérapeutique avant d'avoir perdu des quantités très importantes de sels. La réhydratation hydrique au niveau des entérocytes est plus efficace avec un équilibre glucose/sodium respecté.

Les critères de choix peuvent se résumer ainsi :

-60mmol de sodium

-90mmol de glucose

-20mmol de potassium

-10mmol de citrate pour lutter contre l'acidose métabolique, les produits commercialisés apportent un composant alcalin, le bicarbonate, mais pour des raisons de conservation, le citrate peut remplacer le bicarbonate.

-Une osmolarité inférieure à 350mOsmol.

-Pas ou très peu de saccharose pour ne pas augmenter l'osmolarité et entraîner un appel d'eau dans la lumière intestinale.

Chaque formule est présentée sous forme de boîte contenant 10 à 15 sachets de poudre qui seront ajouter à 200ml d'eau.

Celles contenant des acides aminés n'ont pas montré de supériorité. De même, plusieurs solutions contiennent de la dextrine maltose, un polymère de glucose obtenu par hydrolyse de l'amidon de maïs. Il n'est pas démontré par une évaluation clinique qu'elles offrent un avantage clinique tangible par rapport à une solution classique. [90, 91]

Tableau 34 : Compositions comparées des solutions de réhydratation orale pour nourrissons
Les quantités sont définies pour 200ml de solution reconstituée. [54, 59, 60, 61, 62, 64]

	GES 45	LYTREN	ADIARIL	ALHYDRATE	HYDRIGOZ	BLEDILAIT RO
Valeur énergétique (kCal/kJ)	32/133	41/172	32/134	64/266	66/275	32/136
Glucose (g)	3,94	1,8	4			4,1
Saccharose (g)	3,94		4	4	4	3,9
Dextrine maltose (g)				11,8	11,8	
Calcium (g)		0,056				
Sodium (g)	0,224	0,115	0,226	0,273	0,273	0,233
Potassium (g)	0,192	0,19	0,199	0,155	0,155	0,193
Chlorure (g)	0,18	0,28	0,181	0,427	0,427	0,175
Magnésium (g)		0,012				
Phosphore (g)		0,01				
Bicarbonates (g)	0,284		0,289			0,302
Citrates (g)	0,336			0,712	0,701	
Osmolarité (mOsm/L)	298	240	326	<300	<300	326

LYTREN® est la seule formule qui ne comporte pas de saccharose ; en conséquence, son osmolarité est plus basse que celles des autres produits et identique à celle conseillée par l'OMS. Cependant, en proportion, LYTREN® ne contient pas assez de glucose face à la quantité de sodium. De plus, il n'y a ni présence de bicarbonates ni de citrates. ALHYDRATE® et HYDRIGOZ® contiennent du maltodextrine et des citrates mais sans bicarbonates, en certifiant une osmolarité inférieure à 300mOsm. A par ce polysaccharide, elles sont pratiquement deux fois plus énergétiques que les autres formules.

BLEDILAIT R.O. ® et ADIARIL® ont une bonne proportion de sodium face au glucose. Elles comportent également du bicarbonate. Malheureusement, elles ont une osmolarité très supérieure à 300mOsm.

Finalement, GES 35® apporte les éléments minéraux dans des rapports intéressants, mais également du bicarbonate additionné de citrate. De plus, l'osmolarité égale 298mOsm.

Les solutions de réhydratation orale représentent un progrès thérapeutique important mais ne sont pas contrairement aux apparences d'une extrême facilité d'emploi. C'est pourquoi il faut bien éduquer les mamans.

Ces solutions doivent être proposées en continu, en petites quantités. On tend le biberon toutes des dix à vingt minutes à l'enfant qui prend ce qu'il veut. Il faut longuement expliquer aux parents l'importance du respect de l'équilibre sodium/glucose. Ainsi il ne faut jamais mélanger ces solutions à l'alimentation. Au cas où il existerait des problèmes d'acceptabilité, on peut édulcorer le goût avec de petites quantités de sirop (juste pour colorer) mais on ne doit jamais mélanger avec des jus de fruit ou des sodas, ce qui changerait considérablement la concentration et l'équilibre osmolaire.

① GES 45®
② ADIARIL® et BLEDILAIT R.O.®

Osmolarité : 326 mOsm
Présence de saccharose
Bon rapport Na/glucose
Bicarbonates

14 sachets 42,70F
15,25 F le litre

Osmolarité : <300mOsm
Présence de saccharose
Absence de glucose
Citrates

12 sachets 49,90F
20,80 F le litre

Osmolarité : 326 mOsm
Présence de saccharose
Bicarbonates

14 sachets 44,30F
15,80F le litre

Osmolarité 298 mOsm
Présence de saccharose
Bicarbonates et citrates

10 sachets 44,95F
22,45F le litre

Osmolarité <300mOsm
Présence de saccharose
Pas de glucose
Citrates

10 sachets 41,55F
20,75 le litre

Osmolarité 240 mOsm
Pas de saccharose

15 sachets 45,20F
15,05F le litre

7.2-LES FORMULES LACTEES ADAPTEES AU REGIME DES DIARRHEES

L'enseignement classique de la pédiatrie ainsi que les pratiques traditionnelles conseillaient de diminuer l'alimentation de l'enfant diarrhéique parce qu'il n'a pas faim, parce que le jeûne est censé « reposer » un organe qui souffre et que le lait, aliment essentiel du nourrisson, semble aggraver le tableau clinique. Pourtant, ce jeûne est potentiellement dangereux car il retentit sur le statut nutritionnel, ce qui est toujours grave dans les pays développés lorsque le déficit en nutriments nuit au processus de guérison de la muqueuse.

La renutrition doit être précoce, voire très précoce, dès le premier jour. L'alimentation, avec ou sans lactose reste l'objet des débats.

La restriction alimentaire des enfants diarrhéiques est probablement fondée sur des observations d'aggravation du débit fécal en cas de réalimentation rapide ou de maintien d'une alimentation normale. Cela inquiète les parents, focalisés sur le symptôme pour lequel il semble témoigner d'un processus pathologique persistant. Une autre crainte est la récidive diarrhéique dès l'introduction des protéines lactées bovines : ce phénomène est dû à une déplétion en sels biliaires ou à l'augmentation de la captation sanguine d'antigènes macromoléculaires, favorisant la survenue d'allergies aux protéines du lait de vache.

Actuellement, les publications internationales et les prises de position de sociétés savantes française ou européenne soulignent la nécessité d'une réalimentation rapide. Ainsi, la poursuite de l'alimentation en phase diarrhéique permet de réduire le déficit d'absorption des nutriments et le risque de malnutrition. Un jeûne de plus de trois ou quatre jours diminue les capacités d'absorption intestinale du sodium, de l'eau, du glucose et des acides aminés, ainsi que des activités dissacharidiques. Pour de nombreux auteurs, la renutrition précoce associée à la réhydratation orale raccourcit la durée de l'épisode diarrhéique.

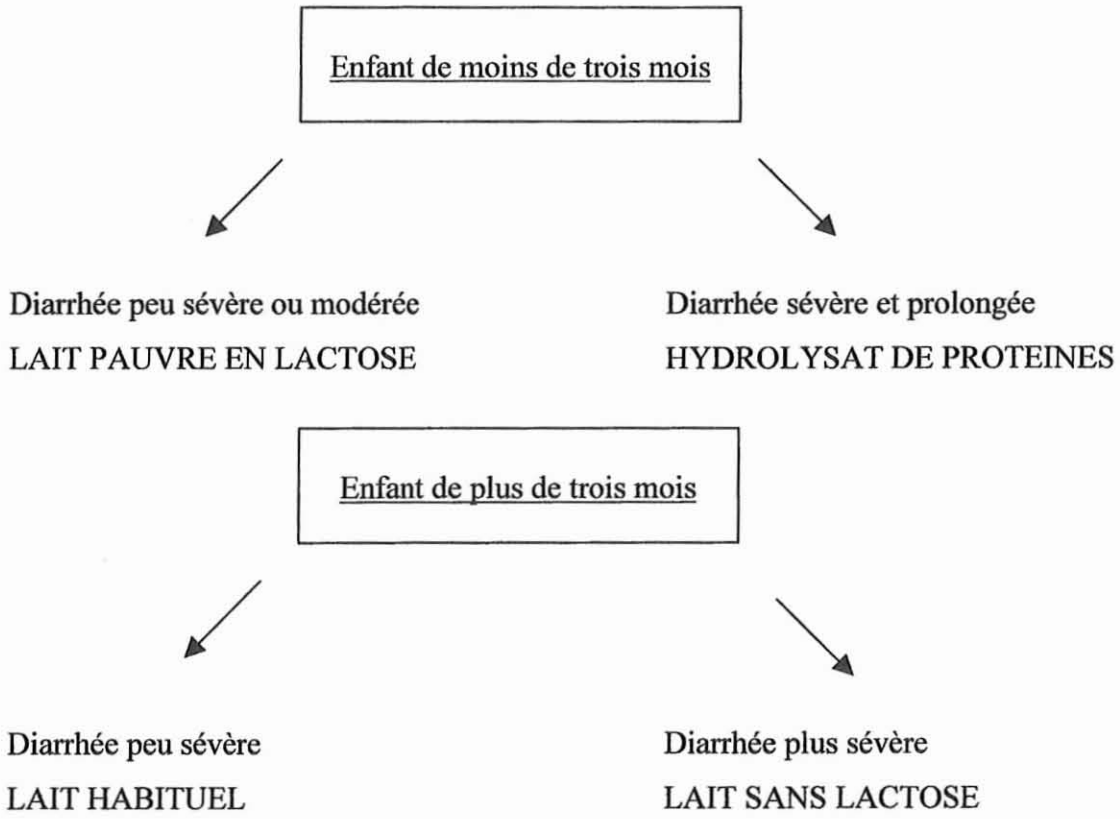
Le lait longtemps proscrit fait un retour en force. Celui de la mère étant bien toléré, l'allaitement maternel ne doit pas être interrompu par un épisode diarrhéique. Il apporte peu de sodium, ce qui permet de l'administrer en toute sécurité à un enfant recevant déjà une solution de réhydratation. Le dogme de l'exclusion systématique du lait et donc du lactose au cours de la renutrition de l'enfant diarrhéique a vécu. Certaines études avaient montré que, notamment chez le jeune enfant, le lactose pouvait être un obstacle à la réalimentation. Ces travaux sont à la base de la mise au point d'aliments de renutrition où le lactose est totalement ou partiellement remplacé par de l'amidon ou des polymères du glucose (maltose, maltodextrine). Or quelle que soit la tolérance de l'aliment en période diarrhéique, c'est la réalimentation qui compte et non l'état des selles. Actuellement la réalimentation avec des aliments sans lactose ne paraît plus indispensable. [88]

En pratique, la plupart des enfants diarrhéiques tolèrent sans problème le lait pur contenant du lactose. Le choix d'un lait n'a pas d'importance : il paraît donc logique de reprendre l'alimentation antérieure. En cas de persistance de la diarrhée, l'intérêt d'un lait sans lactose reste à démontrer.

Les laits sans lactose sont des formules qu'il ne faut donner que pendant une certaine période, de quelques jours à quelques semaines selon l'indication. Il ne peuvent remplacer un lait classique sur une période prolongée. Le prix assez élevé est acceptable dans la mesure où ils prescrits uniquement pendant une courte période. De plus, certains enfants n'acceptent pas le goût « délactosé » de ces formules et rejettent le biberon pendant la phase initiale. [10, 89]

Mais en France, l'intolérance au lactose reste une réalité quotidienne se manifestant par une récidive diarrhéique, des gaz nombreux et un ballonnement abdominal dès la réintroduction du lait. L'utilisation de substituts sans lactose ou pauvres en lactose est alors devenue une prescription de première intention.

En pratique :



Les critères de choix sont :

-Un taux de protéines avoisinant 2g pour 100ml de lait reconstitué pour les mêmes raisons que pour les formules classiques, avec une majorité de caséine (80%) afin de réduire le risque de sensibilisation aux protéines du lait de vache (surtout les lactoglobulines).

-Une faible osmolarité (<200mOsmol) pour ne pas entraver le processus de réhydratation.

-Un apport énergétique et azoté suffisant pour aider au rétablissement rapide du nourrisson.

-Le zinc peut être un élément minéral intéressant car réduisant la durée de la diarrhée chez l'enfant carencé.

Tableau 35 : Compositions comparées des formules adaptées au régime des diarrhées (Quantités définies pour 100ml de lait reconstitué) [54, 55, 59, 60, 61, 62, 64]

	HN 25	DIARIGOZ	AL 110	MODILAC	O-LAC	BLEDILAIT AD	DIARGAL
Valeur énergétique (kCal/kJ)	87/367	67/280	67/279	65/281	68/283	72/303	72/302
Protéines (g)	3,9	1,8	1,9	1,5	1,5	2,1	2,2
Taurine (mg)		5,4		4,7		4,8	5
Carnitine (mg)		1,1		3,7		1	1
Lipides (g)	1,8	2,9	3,3	3,6	3,6	3,1	3
Acide linoléique (mg)	290	343	430	580	600	545	473
Acide linolénique (mg)		42		54	60	65	61
Glucides (g)	13,7	8,5	7,4	7,2	7,2	9	9
Glucose (g)	1,1	1,5	0		0	0	0
Fructose (g)	1,5	1	0		0	0	0
Lactose (g)	2,4	1,3	0		0	0	0
Saccharose (g)	1,7	1,4	0		0	0	0
Maltodextrine (g)	2,4	3,5	7,4		7,2	9	9
Sels minéraux (g)	0,7	0,3			0,3	0,45	0,5
Sodium (mg)	60	24	23	16	20	44	45
Chlore (mg)	81	42	49	43	45	34	35
Fer (mg)	0,1	0,4	0,8	0,8	0,8		
Phosphore (mg)	71	23	40	37	37	42	42
Calcium (mg)	95	44	60	55	55	65	68
Magnésium (mg)	12	4,2	6,7	6	5,4	7	8
Zinc (mg)		0,5	0,5	0,6	0,7	0,4	0,4
Iode (µg)		10	3,3	10	10	4,8	4,8
Cuivre (µg)		40	40	33	44		
Potassium (mg)	140	72	80	70	74	87	90
Vitamines							
A (µg)	89	70	60	75	67	63	63
D3 (µg)	1,7	1	1	1,1	1	1,1	1,1
E (mg)	0,9	0,5	0,8	0,74	0,9	0,8	0,78
B1 (mg)	0,06	0,05	0,04	0,1	0,05	0,05	0,05
B2 (mg)	0,07	0,01	0,09	0,15	0,61	0,1	0,1
B6 (mg)	0,04	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05	0,05
B12 (µg)	0,2	0,2	0,15	0,2	0,2	0,14	0,14
C (mg)	9	6,7	5,3	9	8,1	7,2	7,2
Acide panthoténique (mg)	0,4	0,3	0,3	0,3	0,34	0,3	0,3
PP (µg)	0,6	0,7	0,5	0,9	0,67	0,53	0,53
Acide folique (µg)	15	6	6	8	10,8	7,2	7,2
Biotine (µg)	1,8	1	2	2	2	2,1	2,2
K1 (µg)	3,4	5,4	5,5	6,7	5,4	7,2	7,2
Osmolarité (mOsmol/l)	260		153	114	180		232

On peut conseiller préférentiellement une formule comportant une majorité de caséine comme AL 110® , DIARGAL® qui en détiennent 100% ou encore O-LAC® avec 80%.

De plus on opte pour une formule à faible osmolarité, inférieure à 200mOsm comme dans AL110®, MODILAC sans lactose® ou encore O-Lac®.

De plus contre une intolérance secondaire, on conseillera un minimum de lactose, avec O.LAC®, AL 110®, DIARGAL®, BLEDILAIT R .O®

Enfin, il faudra mieux éviter la présence de saccharose avec O.LAC®, AL 110®, DIARGAL®, BLEDILAIT R .O®

L'heure est désormais à la réalimentation rapide dès que le réhydratation orale a permis un retour à un état d'hydratation satisfaisant. La prise en charge de l'enfant diarrhéique se fonde plus sur la surveillance de la courbe de poids que sur celle des selles. Les aliments sans lactose ne sont pas indispensables dans la plupart des cas, mais sont souvent utiles. Les préparations traditionnelles ont leur place du moment qu'elles sont source de calories.

Aucune preuve formelle n'existe sur l'efficacité des probiotiques dans le traitement des gastro-entérites aiguës. Néanmoins, il semblerait qu'ils soient efficaces dans la prévention de celles-ci et surtout dans celles des diarrhées liées aux antibiotiques ou des rechutes de diarrhées liées au Clostridium difficile. [92, 93]

Parmi les probiotiques, seul Saccharomyces boulardii a fait preuve d'une certaine efficacité en diminuant la durée de l'épisode de diarrhée ainsi que le risque de passage à la chronicité. Mais il ne s'agit pas là non plus du traitement de la phase aiguë. [93, 94]

① O-LAC®

② AL 110®

③BLEDILAIT ®et DIARGAL®

100% de caséine
Osmolarité 153 mOsm
Pas de lactose

Boîte de 400g : 66F

21,95F le litre

2,1g de protéines/100ml
100% de caséine
100% de maltodextrine

Boîte de 400g : 65,15F

24,45F le litre

2,2g de protéines/100ml
100% de caséine
Pas de lactose

Boîte de 400g 62,80F
23,55F le litre

Présence de saccharose
Présence de lactose

Boîte de 400g : 61,75F

21,45F le litre

3,9g de protéines/100ml
Présence de saccharose
Peu de fer

Boîte de 400g : 68,40F
31,90F le litre

40% de caséine
Osmolarité : 114mOsm

Boîte de 400g : 69,45F
22,55F le litre

80% de caséine
Osmolarité : 180mOsm
Absence de lactose
Présence de zinc en grande quantité

Boîte de 400g : 66,50F
21,60F le litre

8-LES LAITS HYPOALLERGENIQUES

Les protéines du lait de vache ont un poids moléculaire de 19000 à 25000 Daltons pour les caséines et de 14000 à 18000 Daltons pour les bêta-globulines et les alpha-lactalbumines. Ce sont les premiers allergènes rencontrés par l'enfant dans nos pays.

Les laits HA sont des laits dont les protéines ont subi une hydrolyse enzymatique partielle et un traitement thermique afin de réduire de nombre des épitopes. La dégradation des protéines aboutit à des fractions de 5000 Daltons en moyenne. [44, 95]

L'allergie aux protéines du lait de vache touche 2 à 7% de la population infantile. Elle peut se manisfester par une symptomatologie très polymorphe : digestive aiguë ou chronique, cutanée, respiratoire ou comportementale (insomnie, colique). Aucun test biologique simple n'a une sensibilité et une spécificité satisfaisantes. L'épreuve de réintroduction des protéines du lait de vache fait le diagnostic de certitude en cas de rechute. Cette épreuve doit être théoriquement faite en double aveugle contre placebo. [95, 96]

Ces formules sont essentiellement utilisées dans deux situations.

-Le complément au lait de mère, en particulier dans les premières semaines de vie, lorsque la mère n'a pas suffisamment de lait, évitant que pendant la phase d'allaitement, l'enfant ne reçoive par ailleurs des protéines animales étrangères. Ces préparations sont particulièrement utiles à la maternité, lors du premier biberon, celui que l'on propose aux nouveau-nés venant de naître, alors que la mère se repose.

-Les nourrissons à risque d'allergie. Les manifestations cliniques de l'allergie atteignent 35% de la population. 60% des enfants de deux parents atopiques présenteront des manifestations allergiques, en particulier dans les premières années de la vie. Ce nombre est supérieur à 30% lorsque l'un des parents est allergique. [10, 44, 97]

Les laits HA ont un effet suspensif, pendant le temps de leur utilisation, sur l'apparition de manifestations d'intolérance aux protéines de lait de vache ou au soja. Les laits HA préviennent dans les familles à risque la survenue de certaines manifestations allergiques et en particulier l'eczéma chez les enfants.

Les préparations ne sont pas équivalentes aux hydrolysats poussés de caséines ou de protéines solubles. Ainsi il persiste une fraction antigénique susceptible, chez les enfants qui souffrent d'allergie aiguë au lait ou au soja, de provoquer des réactions de type anaphylactiques. Il est donc dangereux de proposer un lait HA à un nourrisson présentant une intolérance probable aux protéines de lait de vache. [10]

L'intolérance aux protéines du lait de vache est une maladie transitoire, et au bout d'un certain temps d'exclusion, les protéines du lait de vache peuvent être réintroduites dans l'alimentation sans provoquer de manifestation anormale. Elles finissent par être tolérées par la majorité des nourrissons entre l'âge de six et dix-huit mois. Théoriquement leur réintroduction devrait se faire après l'âge de la guérison, c'est-à-dire au cours de la deuxième année de vie. Un certain nombre d'arguments plaident pour une réintroduction plus précoce du lait dans l'alimentation :

-Le diagnostic d'intolérance aux protéines du lait de vache n'est pas toujours affirmé avec certitude, la symptomatologie peut avoir été atypique et le régime d'exclusion ne pas avoir entraîné une amélioration franche.

-Les hydrolysats de protéines sont coûteux et représentent pour la famille de l'enfant une charge financière non négligeable.

-Le régime d'exclusion est très facile à appliquer pendant la période de l'alimentation lactée exclusive, la poudre de lait étant remplacée par la poudre de l'hydrolysat de protéines. Il devient beaucoup plus contraignant au moment de la diversification alimentaire. Tous les aliments contenant des protéines du lait de vache doivent être exclus de l'alimentation.

Ainsi cette réintroduction doit se faire vers l'âge de quatre à six mois et avant le début de la diversification. Cette notion s'appuie sur l'existence d'un intestin immature jusqu'à l'âge de quatre mois, perméable aux grosses molécules et dépourvu en surface d'IgA sécrétoires constituant le terrain favorable à une pénétration importante d'antigènes alimentaires et une sensibilisation. Cependant pour ne pas compromettre son efficacité, il est opportun lors de la diversification alimentaire d'éviter d'autres allergènes importants en particulier l'œuf et le poisson.

On peut soit donner une dose unique de quelques millilitres de lait, soit commencer par quelques gouttes et augmenter la dose toutes les heures. Dans tous les cas, cette première prise doit se faire sous surveillance médicale en raison du risque toujours possible de choc anaphylactique et au mieux en hospitalisation de jour. Le retour à un régime normal, lorsque l'enfant est tolérant, se fait ensuite progressivement sur trois semaines environ. Si la réintroduction est un échec, un nouvel essai pourra être envisagé tous les six mois, jusqu'à ce que le nourrisson ait acquis une tolérance. Cette tolérance s'acquiert au plus tard vers l'âge de six ans. Il est clair que ces préparations ne peuvent exclure tous les risques d'allergénicité, mais sont à même de les réduire notamment en association à des mesures d'éviction portant sur les pneumallergènes (acariens, animaux à fourrures) et la protection de l'enfant contre le tabagisme passif.

Les critères de choix retenus ne sont pas très différents de ceux des aliments lactés pour nourrissons classiques.

-Il faut moins de 2g de protéines pour 100ml de lait reconstitué mais surtout une hydrolyse totale des protéines solubles puisque cette catégorie contient les lactoglobulines qui sont les éléments les plus allergisants dans le lait de vache.

-Pour un transit intestinal, on optera pour un sucrage mixte comportant de 65 à 80% de lactose.

-Apport en acides gras polyinsaturés avec un rapport optimal de 10 et éventuellement la présence d'acide docosahéxaénoïque.

-Une formule liquide pour une facilité d'emploi comme NIDAL H.A.1 et GUIGOZ H.A. Elles sont en plus commercialisées sous forme de poudre comme toutes les autres marques.

Tableau 36 : Compositions comparées des préparations hypoallergéniques (quantités définies pour 100ml de lait reconstitué) [54, 55, 59, 60, 62, 62, 64]

	BLEDILAIT HA	NIDAL HA 1	NIDAL HA 2	GUIGOZ HA	MODILAC HA	MILUMEL HA	ENFAMIL HA	GALLIA HA
Valeur énergétique kJ/kCal	280/67	299/72	280/67	299/72	280/67	312/74	280/67	280/67
Protéines (g)	1,6	1,8	2,1	1,6	1,6	1,7	1,5	1,7
Taurine (mg)	4,9	5,8		5,8	6,5	8		5,1
Carnitine (mg)	1	1,2		1,2	1	1		1,1
Caséine (g)					0,8			
Glucides (g)	7,2	8	7,9	8,1	7,2	8,7	6,9	7,1
Lactose (g)	5,4 (75%)	5,6 (70%)	5,9 (75%)	5,7 (70%)	7,2 (100%)	4,1 (47%)	6,9 (100%)	5,3 (75%)
Amidon (g)			2 (25%)			1,2 (14%)		
Maltodextrine (g)	1,8 (25%)	2,4 (30%)		2,4 (30%)		2,1 (24%)		1,8 (25%)
Lipides (g)	3,5	3,7	3	3,7	3,6	3,6	3,7	3,5
Acide linoléique (g)	0,621	0,54	0,45	0,55	0,45	0,59	0,6	0,63
Acide Alpha linolénique (g)	0,059			0,067	0,046	0,06	0,06	0,06
DHA (g)	0,013							0,014
Sels minéraux (g)	0,31	0,3				0,5	0,3	0,33
Na (mg)	19	17	37	17	36	40	16	20
Ca (mg)	46	41	70	41	68	74	45	47
P (mg)	27	21	56	21	35	44	30	28
Fe (mg)	0,65	0,9	1,2	0,9	0,7	0,8	0,8	0,65
Mg (mg)	6,9	5	7	5	7	7	5,4	7,2
Zn (mg)	0,46	0,5	0,9	0,5	0,6	0,6	0,7	0,48
I (µg)	7	11	15	11	12	10	4,7	7,3
Cu (µg)	40	40	90	40	20	50	50	42
Se (µg)	0,9				0,5			
K (mg)	77	71	85	71	85	98	69	79
Cl (mg)	43	42	56	42	59	53	45	44
Mn (µg)	4,2					6	10,1	4,3
Vitamines								
A (µg)	55	76	86	76	65	65	66	55
D3 (µg)	1	1,1	1,6	1,1	1	1,5	1	1
E (mg)	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	0,8	0,7
C (mg)	9,8	7	7	7	8,3	8	8,1	9,8
B1 (mg)	0,04	0,05	0,11	0,05	0,05	0,06	0,05	0,04
B2 (mg)	0,09	0,11	0,2	0,11	0,08	0,12	0,09	0,09
PP (mg)	1	0,7	2	0,7	2,1	1,5	0,67	1
B6 (mg)	0,04	0,05	0,14	0,05	0,07	0,09	0,04	0,04
Acide folique (µg)	7	6	22	6	13	7,5	10,8	7
B12 (µg)	0,26	0,2	0,14	0,2	0,2	0,15	0,2	0,26
Biotine (µg)	2	2	2	2	4	5	2	2
Acide pantothénique (mg)	0,26	0,3	0,5	0,3	0,46	0,6	0,33	0,26
K1 (µg)	7	6	3	6	3,9	3,2	5,4	7
Choline (mg)	7,8	7,2	7,2	7,2			8	7,8

Seul NIDAL® a différencié deux formules HA en fonction de l'âge du nourrisson. Réellement NIDAL HA 2®, pour les enfants de plus de cinq mois n'a aucun intérêt. En effet, à cet âge on aura déjà tenté une réintroduction de protéines de lait de vache; et si la tentative est infructueuse, au lieu de passer à une formule classique, on lui prescrira une formule contenant une hydrolyse plus poussée puisque l'on aura la confirmation du diagnostic.

L'apport énergétique varie de 67 à 74 kCal pour 100ml de lait reconstitué. Chaque formule apporte moins de 2g de protéines pour 100ml de solution. NIDAL®, GALLIA®, GUIGOZ® et BLEDILAIT® mettent en avant une hydrolyse de 100% des protéines solubles. Il en est de même pour ENFAMIL® qui est le seul à garantir une hydrolyse de la caséine.

La majeure partie des formules est enrichie en taurine et en carnitine. Mais n'ayant pas assez de recul pour évaluer leurs bienfaits, ce ne peut être un critère de choix.

L'apport glucidique varie de 6,9g/100ml pour ENFAMIL® à 8,7g/100ml pour MILUMEL®. ENFAMIL ® et MODILAC® se rapprochent du lait maternel en apportant 100% de lactose. Les autres formules optent pour un sucrage mixte avec 70% de lactose et 30% de maltodextrine ou d'amidon, ceci pour un meilleur transit.

Au niveau lipidique, toutes les formules garantissent une provenance exclusivement végétale. GALLIA®, ENFAMIL®, MILUMEL® et BLEDILAIT® apportent plus d'acides polyinsaturés avec un rapport de 10. Mais seuls GALLIA® et BLEDILAIT® sont supplémentés en acide docohexaénoïque.

Concernant les minéraux, MILUMEL® et MODILAC® apportent deux fois plus de sodium que les autres formules. Le rapport calcium/phosphore est optimal pour NIDAL®, GUIGOZ® et MODILAC®. L'élément fer est en plus faible proportion dans BLEDILAIT® et GALLIA® mais ces formules comportent plus d'acide ascorbique pour que la majeure partie du fer soit absorbée.

Enfin, les apports vitaminiques en rétinol et calciférol sont équivalents dans toutes les préparations proposées aux nourrissons. MODILAC® et ENFAMIL® apportent plus de 10µg de vitamine B9 pour 100ml. Le lait fermenté deshydraté semble renforcer la barrière intestinale face aux antigènes alimentaires. C'est un élément intéressant qui pourrait expliquer chez le nourrisson présentant une dermatite atopique l'effet bénéfique supérieur des hydrolysats poussés et supplémentés en bactéries lactiques sur les symptômes cliniques par rapport au traitement conventionnel en absence de bactéries lactiques. [99]

Un simple interrogatoire des parents concernant une éventuelle atopie familiale est une mesure de prévention tout à fait justifiée. Il permet d'éviter certaines graves manifestations allergiques et améliore la qualité de vie du nourrisson ainsi que de son entourage en terme de coût social économique non évaluable.

Finalement on conseillera :

① BLEDILAIT®et GALLIA HA®

② GUIGOZ®et NIDAL HA®

③ ENFAMIL HA®

Hydrolyse des protéines solubles
Sucrage mixte
DHA

Poudre 400g : 72,25F
23,5Fle litre

Hydrolyse des protéines solubles et de la caséine
100% lactose

Poudre 400g : 56,60F
18,10F le litre

Hydrolyse des protéines solubles
Sucrage mixte
DHA

Poudre 400g : 72F
24,40F le litre

Hydrolyse des protéines solubles
Sucrage mixte

Poudre 400g : 69,45F
24,50F le litre

Sucrage mixte
Beaucoup de sodium

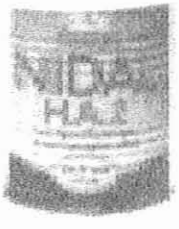
Poudre 400g : 72,20F
27,10F le litre

Sucrage mixte
Beaucoup de sodium

Poudre 450g : 76F
21,95F le litre

Hydrolyse des protéines solubles
Sucrage mixte

Poudre 400g : 69,55F
24,50F le litre



Aucun intérêt.
Hydrolyse des protéines solubles
Sucrage mixte

Poudre 400g : 66,80F
23,05F le litre

9-LES LAITS A BASE DE PROTEINES DE SOJA

Voici une cinquantaine d'années, des nutritionnistes ont déterminé la composition des graines de soja et ont établi leurs propriétés nutritionnistes particulières : richesse en protéines, faible teneur en graisses saturées et concentrations élevées en acides gras essentiels, surtout en acide linolénique. Ces constatations ont permis de suggérer la possibilité d'utiliser le soja à titre de substitut du lait de vache chez le nourrisson et également pour l'alimentation de l'adulte.

De nos jours, près de 30% des nourrissons américains reçoivent des préparations à base de soja, certains pour des raisons médicales, mais la plupart par choix des parents, pour des motifs d'ordre culturel comme le désir d'éviter ou de réduire la consommation de protéines animales. En France, le vécu du soja n'est pas le même.

Au-delà de ces différences de perception et de choix, liées au mode de vie de chaque société, il n'en reste pas moins, au plan médical que les préparations pour nourrissons à base de protéines de soja sont intéressantes dans deux cas particuliers.

-Le premier cas d'utilisation des préparations à base de protéines de soja est l'allergie du nourrisson et particulièrement celle due aux protéines du lait de vache. Dans ce cas, ce genre de préparation est intéressante car elle a la même valeur nutritionnelle et peut être donnée au long cours sans inconvénient.

-Le second domaine d'utilisation des préparations à base de soja en nutrition infantile concerne la prise en charge thérapeutique des diarrhées et des coliques du nourrisson, regroupées sous le nom de « troubles digestifs non spécifiques ». Ces troubles affecteraient quant à eux 10 à 30% des nourrissons. Ils se définissent par des pleurs prolongés et/ou des épisodes d'agitation survenant dans cause détectable au moins une fois par semaine et depuis plus d'une semaine chez un enfant par ailleurs en bonne santé.

Selon une publication de 1996, une formule à base de protéines de soja permet d'obtenir de bons résultats dans la prise en charge de ces troubles, qui repose tout d'abord sur l'évaluation de l'environnement familial afin de rassurer les parents sur la bénignité de ces troubles et de leur indiquer des mesures simples d'apaisement.

Ces préparations posent le problème d'associer deux modifications :

-le remplacement des protéines du lait de vache par une autre protéine étrangère, le soja.

-la suppression du lactose.

Ainsi l'interprétation des améliorations données par l'utilisation d'un lait à base de soja n'est pas simple et il est difficile de savoir à quoi rattacher le bénéfice rapporté éventuellement à ce changement. La protéine de soja reste une protéine antigénique puisque étrangère, donnant au lait à base de soja tout au plus la place d'un lait hypoallergénique. C'est la protéine végétale qui a le meilleur rendement nutritionnel par un bon équilibre des acides aminés essentiels, ce qui lui laisse donc de bonnes qualités nutritionnelles. Sa digestibilité meilleure n'est pas toujours démontrée. Enfin la sécurité de cette source alimentaire reste à discuter comparativement pour l'instant aux ressources animales. On ne peut nier un effet de mode.

Les critères de choix sont les mêmes que pour les formules classiques mais en plus :

-Un enrichissement en Lméthionine pour assurer un bilan azoté identique à celui obtenu avec un lait infantile classique.

-La garantie d'absence d'Organismes Génétiquement Modifiés.

-Toutes les formules sont commercialisées sous forme de poudre en conditionnement de 400 ou 900 grammes.

9.1-PREPARATIONS POUR NOURRISSONS A BASE DE PROTEINES DE SOJA

Tableau 37 : Compositions comparées des préparations pour nourrissons à base de protéines de soja. (Quantités définies pour 100ml de lait reconstitué) [55, 59, 60,61, 65]

	GALLIA Soja	BLEDILAIT Soja 1	MODILAC Soja 1	NUTRICIA Soja 1	PROSOBEE Soja 1
Valeur énergétique (kCal/kJ)	72/302	70/292	67/280	69/290	67/283
Protéines (g)	1,9	1,9	1,8	1,7	2
Taurine (mg)	4,2	4,1	4,7	10	
Carnitine (mg)	1	1	1	1,5	1
Glucides (g)	8,3	8	6,9	7,8	6,6
Maltodextrine (g)	8 (96%)	7,7 (96%)	6,9 (100%)	4,2 (54%)	6,6 (100%)
Amidon (g)	0,3	0,3 (4%)		1,2	
Lipides (g)	3,5	3,4	3,6	3,5	3,6
Acide linoléique (g)	0,623	0,6	0,58	0,39	0,6
Acide alpha linolénique (g)	0,06	0,05	0,054	0,07	0,06
Sels minéraux (g)	0,4	0,4		0,34	0,3
Sodium (mg)	29	28	19	20	24
Calcium (mg)	68	66	67	75	64
Phosphore (mg)	54	53	50	41	51
Fer (mg)	1,1	1	0,8	0,87	1,2
Magnésium (mg)	7	7	6,7	6,9	7,5
Potassium (mg)	91	88	72	67	81
Chlore (mg)	54	53	43	44	54
Cuivre (µg)	54	59	33	40	51
Zinc (mg)	1	0,6	0,6	0,65	0,8
Manganèse (µg)	29	28		40	17
Iode (µg)	11	10	12	11	10
Vitamines					
A (µg)	61	59	75	62	67
D3 (µg)	1,1	1,4	1,1	0,86	1
E (mg)	0,8	0,7	0,74	1,4	0,9
K1 (µg)	7	6,7	10	5,1	5,4
B1 (mg)	0,08	0,08	0,1	0,04	0,05
B2 (mg)	0,15	0,14	0,15	0,06	0,06
B6 (mg)	0,12	0,11	0,06	0,04	0,04
B12 (µg)	0,29	0,28	0,2	0,17	0,2
Acide folique (µg)	16	15,4	8	11	11
Acide pantothénique (µg)	480	460	300	430	330
Biotine (µg)		2	3,5	1,7	2
C	11	11	9	8,4	8
PP (mg)	1,02	1	0,9	1,2	0,7
Choline (mg)	7,5	7,3	8,5	8,3	8

Les apports énergétique et protéique sont équivalents pour les quatre formules disponibles sur le marché.

Au niveau glucidique, aucune préparation n'apporte de lactose. Cette partie est représentée par un mélange de maltodextrine et d'amidon.

Les acides linoléique et α-linolénique sont présents dans des proportions inégales ; ainsi, le rapport entre ces deux acides gras polyinsaturés est loin d'être optimal pour NUTRICIA soja 1®.

L'élément fer n'est pas présent en quantité suffisante dans NUTRICIA soja 1®, ni dans MODILAC soja 1®. De plus, le zinc est en faible proportion dans ces deux mêmes formules.

Finalement, GALLIA soja® et BLEDILAIT soja 1® sont les deux formules qui comportent le plus d'acide ascorbique.

Il est important de constater que seul Mead Johnson Nutritionnals garantit l'utilisation de soja non génétiquement modifié.

① GALLIA soja ®

②PROSOBEE soja 1®

③ BLEDILAIT soja 1®

9.2-PREPARATIONS DE SUITE A BASE DE PROTEINES DE SOJA

Tableau 38 : Compositions comparées des préparations de suite à base de protéines de soja. (Quantités définies pour 100ml de lait reconstitué) [55, 59, 60, 61, 65]

	GALLIA Soja	BLEDILAIT Soja 2	MODILAC Soja 2	NUTRICIA Soja 2	PROSOBEE Soja 2
Valeur énergétique (kCal/kJ)	72/302	70/295	66/278	74/310	67/283
Protéines (g)	1,9	2	2,5	2	2,2
Taurine (mg)	4,2	4,5		6,1	
Carnitine (mg)	1	1,1	1		1
Glucides (g)	8,3	8,6	6,9	9,3	8
Maltodextrine (g)	8 (96%)	8,3 (96%)	6,9 (100%)	4,9 (53%)	8 (100%)
Amidon (g)	0,3	0,3 (4%)		1,6	
Lipides (g)	3,5	3	3,2	3,2	3
Acide linoléique (g)	0,623	0,54	0,52	0,57	0,5
Acide alpha linolénique (g)	0,06	0,05	0,048	0,11	0,05
Sels minéraux (g)	0,4	0,4		0,5	0,5
Sodium (mg)	29	31	38	33	24
Calcium (mg)	68	73	90	98	64
Phosphore (mg)	54	58	70	61	51
Fer (mg)	1,1	1	1,2	1,2	1,2
Magnésium (mg)	7	7	8,8	8,7	7,5
Potassium (mg)	91	98	115	100	80
Chlore (mg)	54	58	70	70	54
Cuivre (µg)	54	61	40	70	51
Zinc (mg)	1	0,6	0,8	0,7	0,8
Manganèse (µg)	29	29		30	17
Iode (µg)	11	11	12	12	10
Vitamines					
A (µg)	61	61	75	62	68
D3 (µg)	1,1	1,5	1,1	1	1
E (mg)	0,8	0,8	0,74	1,4	0,9
K1 (µg)	7	7		4,9	5,4
B1 (mg)	0,08	0,09		0,05	0,05
B2 (mg)	0,15	0,15		0,06	0,06
B6 (mg)	0,12	0,12		0,05	0,04
B12 (µg)	0,29	0,29		0,16	0,2
Acide folique (µg)	16	16		11	11
Acide pantothénique (µg)	480	480		420	339
Biotine (µg)		2		1,7	2
C	11	11	9	8,8	8,1
PP (mg)	1,02	1		1,2	0,7
Choline (mg)	7,5	7,5	9	2,6	8,1

Cinq formules sont disponibles pour les nourrissons âgés de plus de cinq mois mais GALLIA Soja® ne change pas sa composition entre ces deux tranches d'âge.
L'apport énergétique est équivalent pour ces formules mais au niveau protéique, MODILAC Soja 2® est le chef de file avec 2,5g pour 100ml de lait reconstitué.
Pour les glucides, elles sont toutes constituées de plus de 95% de maltodextrine sauf NUTRICIA Soja 2® avec seulement 53%.
Le rapport acide linoléique/acide α-linolénique est correct dans toutes les préparations hormis NUTRICIA Soja 2® avec seulement 5,18.
Toutes les formules commercialisées apportent suffisamment de fer mais NUTRICIA Soja 2® et BLEDILAIT Soja 2® ne contiennent pas assez de zinc.
Finalement ces deux mêmes marques sont celles qui comportent le plus d'acide ascorbique pour faciliter l'assimilation de l'élément fer.

Comme pour les préparations pour nourrissons, seul Mead Johnson Nutritionnals certifie l'emploi dans ses formulations de soja non génétiquement modifié.

① GALLIA Soja ®

② PROSOBEE Soja 2®

③ BLEDILAIT Soja 2®

9.3-CONCLUSION

L'ensemble de ces données indique que les préparations pour nourrissons et les préparations de suite à base de soja font désormais partie intégrante des divers moyens disponibles permettant d'apporter au nourrisson une nutrition adéquate, quand l'allaitement maternel n'est pas possible, afin de répondre à la situation médicale de l'enfant et dans certains cas, aux conceptions des parents en matière d'alimentation saine sans encourir un risque de carence alimentaire.
Il faut aussi rappeler aux parents que ces formules sont élaborées et enrichies selon des normes strictes, afin que leur valeur nutritionnelle, dont leur teneur en vitamines et en oligo-éléments, soit équivalente à celle d'une formule à base de protéines du lait de vache, ce qui n'est pas nécessairement le cas des diverses boissons à base de soja disponibles en grandes surfaces et dans les magasins de produits « biologiques ».

GMS : Grandes et Moyennes Surfaces

L-méthionine

Poudre 400g

Pas de référence disponible en Pharmacie

L-méthionine

Peu de fer, de zinc

900g : 114FF et 151FF pour GMS et pharmacie

GMS : 16,55FF le litre
Pharmacie : 22F le litre

L-méthionine

54% de maltodextrine
Mauvais rapport acides linoléique/linolénique

Poudre 900g
GMS : 13,05FF le litre
Pharmacie : 13,20F /litre

L-méthionine

Garanti soja non génétiquement modifié
Exclusivité Pharmacie

Poudre 400g
21,90F le litre

L-méthionine

Poudre 400g

400g : 63FF

Pharmacie : 22,80F le litre

L-méthionine

Peu de zinc

Pas de référence disponible en Pharmacie

L-méthionine

Beaucoup de protéines

900g : 104F et 139F la boîte en GMS et officine

GMS : 15,65F le litre
Pharmacie : 20,9F / litre

L-méthionine

55% de maltodextrine
Mauvais rapport des acides gras essentiels
Peu de zinc

GMS : 11,95F le litre
Pharmacie : 12,1F/litre

L-méthionine

Poudre 400g : 64,60FF
Exclusivité Pharmacie
Garanti soja non génétiquement modifié

Pharmacie : 23,10F le litre

10-LES FORMULES « TOUT EN UN »

En juin 2000, les laboratoires Milupa et Nutricia commercialisent respectivement CONFORMIL® et OMNEO® pour les nourrissons de la naissance à quatre mois et de cinq à douze mois. Les formules sont strictement équivalentes pour une même tranche d'âge.

Ces nouvelles préparations comprennent une hydrolyse partielle des protéine solubles, moins de 2g de protides pour 100ml de lait reconstitué, un enrichissement en taurine et carnitine, 95% de graisses végétales (mais sans graisses d'origine animale), un rapport optimal entre les acides gras insaturés, une teneur réduite en lactose (35%), un bon rapport calcium/phosphore et finalement la présence de prébiotiques.

C'est une formule passe-partout qui peut être employée dès que l'enfant présence des troubles digestifs, comme les régurgitations grâce à une teneur importante en amidon et en maltodextrine, comme les coliques grâce à la présence de prébiotiques, ou encore que ceux-ci soient liés à une intolérance au lactose ou aux protéines du lait de vache.

N'étant employées que depuis peu de mois par les mamans, il n'y encore pas assez de retour d'informations pour établir un premier bilan. Cependant grâce à un apport énergétique équivalent aux formules classiques, certaines mères les emploient à la place de ces dernières. Ainsi, les autres laboratoires de recherche nutritionnelle ne devraient plus tarder à commercialiser une préparation similaire. Une nouvelle classe est donc née. [103, 104]

Tableau 39 : Présentations et prix de revient de CONFORMIL® et OMNEO®.

Dénominations	Présentations	Tarif à la boîte	Tarif rapporté au litre
CONFORMIL 1	400g, 900g	96,90FF	16,15FF
OMNEO 1	900g	99,40FF	16,60FF
CONFORMIL 2	900g	81,80FF	14,55FF
OMNEO 2	900g	84FF	14,70FF

Tableau 40 : Compositions comparées des formules OMNEO et CONFORMIL destinées aux nourrissons de 0 à 4 mois et de 5 à 12 mois. (Quantités définies pour 100ml de lait reconstitué) [103, 104]

	CONFORMIL 1	OMNEO 1	CONFORMIL 2	OMNEO 2
Energie (Kcal/KJ)	70/295	70/295	72/300	72/300
Protéines (g)	1,7	1,7	1,9	1,9
Taurine (mg)	5,1	5,1	4,1	4,1
Carnitine (mg)	1,5	1,5	1,5	
Lipides (g)	3,3	3,3	3,3	3,3
Graisses végétales (g)	3,1 (95%)		3,1 (95%)	
Graisses lactiques (g)	0,2 (5%)		0,2 (5%)	
Acide linoléique (mg)	430	430	430	430
Acide alpha linolénique (mg)	80	80	80	80
Glucides (g)	8,4	8,4	8,7	8,7
Glucose (g)	0,5		0,5	
Lactose (g)	2,9 (35%)	2,9 (35%)	3 (35%)	3 (35%)
Maltose (g)	0,6		0,5	
Amidon (g)	1,5 (18%)	1,5 (18%)	2 (25%)	2 (25%)
Maltodextrine (g)	2,9 (34%)	2,9 (34%)	2,7 (31%)	2,7 (31%)
Fibres solubles (g)	0,8	0,8	0,8	0,8
Minéraux (g)	0,3	0,29	0,43	0,43
Sodium (mg)	23	23	29	29
Potassium (mg)	66	66	83	83
Chlore (mg)	50	50	54	54
Calcium (mg)	53	53	92	92
Phosphore (mg)	29	29	54	54
Magnésium (mg)	5,7	5,7	6,8	6,8
Fer (mg)	0,53	0,53	1,2	1,2
Zinc (mg)	0,53	0,53	0,8	0,8
Cuivre (mg)	0,04	0,04	0,05	0,05
Manganèse (µg)	70	70	70	70
Sélénium (µg)	1,5	1,5	1,5	1,5
Iode (µg)	12	12	12	12
Vitamines				
A (µg)	84	84	84	84
D (µg)	1,4	1,4	1,9	1,9
E (mg)	0,8	0,8	0,8	0,8
K (µg)	4,9	4,9	4,9	4,9
B1 (mg)	0,04	0,04	0,05	0,05
B2 (mg)	0,1	0,1	0,11	0,11
Niacine (mg)	1,2	1,2	0,8	0,81
Acide panthoténique (mg)	0,3	0,31	0,3	0,31
B6 (mg)	0,04	0,04	0,04	0,04
B9 (µg)	10	10	10	10
B12 (µg)	0,5	0,5	0,55	0,55
Biotine (µg)	1,6	1,6	1,6	1,6
C (mg)	8	8	8,3	8,3
Choline (mg)	7	7	7,4	7,4

Il est indéniable, comme nous l'avons à de multiples reprises annoncé précédemment que le lait de mère est le meilleur aliment pour le nouveau-né. Aucun substitut du lait maternel aussi proche soit-il de sa composition ne pourra apporter des immunoglobulines, ou éviter une réaction d'hypersensibilité.

Ainsi, le pharmacien comme tout maillon de la chaîne de la santé publique et comme tout éducateur du grand public doit également plébisciter les vertus du lait maternel et encourager les jeunes mères à tenter l'expérience de l'alimentation naturelle. Il est là pour mettre en avant ses multiples avantages, diminuer ses inconvénients et pour critiquer les idées reçues. De par ses multiples compétences dans les domaines de la phytothérapie, de l'homéopathie et la location de matériel, il peut aider la jeune maman dans la réussite de l'allaitement de son enfant tout en personnifiant son conseil, afin de trouver une solution à chaque problème individuel.

Cependant, si pour quelle que raison que ce soit, la nouvelle maman ou son entourage opte pour les substituts du lait maternel, le pharmacien devra toujours être capable de choisir une formulation lactée plutôt qu'une autre en explicitant sa décision, en insistant sur le mode opératoire de la reconstitution ainsi que sur les quelques principes élémentaires d'hygiène à respecter.

Il est vrai que le pharmacien ne possède plus l'exclusivité dans le domaine de la nutrition infantile et que nous sommes arrivés à un point où l'on ne peut même plus parler de concurrence tant les prix appliqués en grandes surfaces sont bas (rappelons que le pharmacien d'officine supporte un prix d'achat hors taxe supérieur au prix de vente toutes taxes comprises dans les magasins spécialisés). Le pharmacien doit se différencier de ceux –ci en fournissant un conseil de qualité. S'il ne fait pas l'effort de s'investir dans ce domaine, d'autres gammes encore réservées aux officines risquent de gagner à leur tour les rayons des super et hypermarchés. Tout le monde peut vendre une simple boîte de lait mais tout le monde n'a pas la formation scientifique pour alors parler de délivrance.

Finalement, grâce aux responsables de la Protection Maternelle Infantile, aux sage-femmes, puéricultrices et aux pédiatres, pourquoi ne pas former les jeunes mamans sur les quelques principes de base de la diététique infantile, pour qu'elles soient aptes à lire les notices de composition inscrites sur les boîtes métalliques des gammes classiques. Elles effectuent bien des cours de préparation à l'accouchement, alors pourquoi pas à un autre moment, si les mamans le désirent et si elles en sont capables, leur offrir la possibilité de faire des choix dignes de ce nom, indépendamment de la couleur, des mots rassurants de la présentation.

1-FRICKER J., DARTOIS A.M., DE FRAYSSEIX M.
Guide de l'alimentation de l'enfant.
Paris: Jacob,1996-545p.

2-STUART-MACADAM P., DETTWYLER K.A., FILDES V.
L'allaitement maternel avant le XIX^{ème} siècle en Europe.
The culture and biology of breastfeeding: an historical review of western review, 1996, 1-4.

3-SIDOBRE B., FERRY M., HUGONOT R.
Guide pratique de l'alimentation
Paris: Hervas, 1997-465p.

4-STUART-MACADAM P., DETTWYLER K.A., FILDES V.
En Europe, de l'allaitement au sein à l'alimentation de substitution industrielle.
The culture and biology of breastfeeding: an historical review of western review, 1996, 1-2.

5-POSTEL VINAY D. G.
Allaitement et éducation du grand public : les conseils du XIX^{ème} siècle.
2 millions de bébés, la lettre des syndicats français des aliments de l'enfance, 2000, 3, 8.

6-STUART-MACADAM P., DETTWYLER K.A., FILDES V.
L'allaitement de nos jours, dans les cultures traditionnelles.
The culture and biology of breastfeeding: an historical review of western review, 1996, 1-4.

7-MASSOL M.
Allaitement maternel et lait de vache.
Revue Aesculape, 1998, 10.

8-VERMEIL G., DARTOIS A.M., DU FRAYSSEIX M.
L'alimentation de l'enfant de la naissance à 3 mois.
Paris: Doin, 1996-176p.

9-CHEFTEL J.C., CHEFTEL H.
Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments.
Paris: Entreprise moderne, 1976-381p.

10-CHEVALLIER B.
Abrégé de diététique infantile.
Paris: Masson, 1996-260p.

11-ROUSSEAU Hélène.
La fraction lipidique des laits pour nourrissons. Importance nutritionnelle et optimisation.
Thèse de Pharmacie, Nancy I, 1997, 163p.

12-ALAIS C., LINDEN G.
Abrégé de biochimie alimentaire.
Paris: Masson, 1987-224p.

13-PETIT Anne Christine.
Les laits pour nourrisson. Fabrication et aspects diététiques.
Thèse de Pharmacie, Nancy I, 1990, 175p.

14-HENOCQ A., GRANCHER M.F., LEPETIT D., BADESCU E.
Réhabiliter le lait.
L'officinal, 1993, 20-26.

15- ZETTERSTROM R.
Trends in research on infant nutrition, past, present and future.
Acta Paediatr., 1994, 402, 1-3.

16-THIRION M.
L'allaitement.
Paris: Ramsay, 1996.

17-Syndicat français des aliments de l'enfance.
Conception et fabrication des aliments de l'enfance: un métier de spécialistes.
2 millions de bébés, la lettre des syndicats français des aliments de l'enfance, 2000, 3, 4-5.

18-KANTOROWICZ SIMONNET Sylvie.
L'allaitement artificiel vu au travers de la législation française et la directive européenne du 14 mai 1991.
Thèse de médecine, Strasbourg 1, 1992, 2 vol., 286p.

19-Arrêté du 1er juillet 1976
relatif aux aliments diététiques et de régime de l'enfance.
Journal Officiel de la République française, 14 septembre 1976.

20-Arrêté du 30 mars 1978
relatif aux aliments diététiques.
Journal Officiel de la République française, 25 mai 1978.

21-Arrêté du 11 janvier 1994
modifiant l'arrêté du 1er juillet 1976 relatif aux aliments diététiques et de régime de l'enfance et l'arrêté du 30 mars 1978 relatif aux aliments diététiques.
Journal Officiel de la République française, 15 février 1994.

22-Arrêté du 17 avril 1998
modifiant l'arrêté du 1er juillet 1976 relatif aux aliments diététiques et de régime de l'enfance.
Journal Officiel de la République française, 1er juillet 1998.

23-CHAPPUIS D.
Diététique infantile: les bébés français ont un appétit d'ogre.
Syndicat français des aliments de l'enfance et de la diététique, 1998, 4.

24-INSEE.
Naissances vivantes au sein de la population française, 1999.

25-Syndicat Français des Aliments de l'Enfance et de la Diététique.
Chiffres Clés sur les laits infantiles.
Alliance 7, 1998, 26p.

26-GOTTRAND F., SEGUY D.
Besoins nutritionnels du nourrisson, de l'enfant, de la femme enceint et allaitant et de la personne âgée.
La revue du praticien, 1999, 49, 881-886.

27-DUPIN H., ABRAHAM J., GIACHETTI I.
Apports nutritionnels conseillés pour la population française.
Paris: Edition Technique et documentation, CNRS/CNERNA, 1992-160p.

28-Centre d'étude et d'information sur les vitamines
Vita Mémo, l'essentiel sur les vitamines.
Produits Roche, 1995, 52p.

29-SALLE B. L., LAPILLONNE A., PICAUD J. C.
Alimentation du prématuré.
La revue du praticien, 1997, 47, 822-826.

30-PUTET G., MAILLARD C.
Faut-il supplémenter les laits pour prématurés et nouveau-nés en acides gras polyinsaturés?
Diplôme inter universitaire de médecine et réanimation néonatales, 1998, 40, 1-17.

31-MALLET E.
L'administration de vitamine D et de calcium chez le nouveau-né et le nourrisson en 1998.
Réalités pédiatriques, 1998, 31, 7-10.

32-SALLE B.L., PUTET G.
Alimentation du prématuré, du nouveau-né à terme dans les 3 premiers mois de sa vie.
Paris: Doin, 1996-221p.

33-BILLEAUD C., PATURAL H.
Acides gras polyinsaturés.
Diplôme inter universitaire de médecine et réanimation néonatales, 1998, 35, 1-29.

34-BRESSON J.L.
Apports en protéines chez le nourrisson et le jeune enfant: attention aux excès.
2 millions de bébés, la lettre des syndicats français des aliments de l'enfance, 2000, 3, 2-3.

35-DAVID L.
Prévention des carences et excès en calcium et vitamine D chez l'enfant.
Pédiatrie clinique, 1999, 3, 1, 18-21.

36-VIDAILHET M.
Quoi de neuf dans l'allaitement maternel.
Actualités en diététique, 1996, 21, 855-856.

37-SANYAS P.
L'alimentation de l'enfant.
Centre Hospitalier de la Rochelle, Service Pédiatrie, 1998.

38-LEMASSON-GERARD Catherine.
Evolution des connaissances pour une meilleure alimentation lactée du nourrisson.
Mémoire de Médecine, D U de Nutrition, Nancy I, 1996, 35p.

39-GALLET J.P., VALLETEAU DE MOULLIAC J.
L'alimentation avant 1 an.
Paris: Editions scientifiques L&C, 1996-63p.

40-Anonyme.
La nutrition du nourrisson né à terme et en santé.
Société canadienne de pédiatrie, les diététistes du Canada et Santé Canada, 1998, 55p.

41-VIDAILHET M.
Quel lait faut-il utiliser en remplacement du lait maternel ?
Réalités pédiatriques, 2000, 50, 50.

42-DOROSZ P.
Guide pratique des médicaments-20ème édition.
Paris : Maloine, 2000-1778.

43-DUCLOUX R.
Nourrir son nouveau-né au sein ou au biberon : le choix de la maman est-il fait en toute connaissance de cause ?
Association des diététiciens, 1998, 15-21.

44-Anonyme.
Comment choisir les laits infantiles (1995, Paris).
Actualités pharmaceutiques, 1995, 334, 38-44.

45-Anonyme.
Les laits infantiles.
Syndicat français des aliments de l'enfance et de la diététique, 1994, 4p.

47-FARRIAUX J.P.
Quoi de neuf sur l'allaitement artificiel.
Actualités en diététique, 1996, 21, 853.

48-BIDOT M.
Les laits pour nourrisson en France.
Association des diététiciens, 1998, 28-30.

49-CHEVALLIER B., DE LA TULLAYE J.
Lipides dans les laits infantiles.
Actualités pharmaceutiques, 1995, 334, 63-67.

50-LESTRADET H
Evolution des prescriptions des laits infantiles.
Actualités en diététique, 1991, 4, 133-136.

51-BAUDRY C., ROBERT V.
Trente trois laits 1er âge dans le biberon de bébé.
60 millions de consommateurs, 1996, 291, 21-24.

52-COLOMB V.
Allaitement artificiel, vitamines, minéraux.
Médecine et enfance, 1999, 19, 5, 241-251.

53-RANCE F.
Classification des laits infantiles.
Journal de l'allergie alimentaire, 2000, 5, 15-18.

68-Anonyme.
Savoir choisir un lait de suite : les bons critères.
Infocrèche, 1999, 4.

69-MOUTERDE O.
La supplémentation des laits en vitamine D augmente-t-elle le risque de surdosage ?
Réalités pédiatriques, 2000, 50, 41.

74-LAURANS M., VERINE C., DUHAMEL J.F.
La place des laits antirégurgitations dans la prise en charge du reflux gastro-œsophagien du nouveau-né et du nourrisson.
Revue internationale de pédiatrie, 1998, 285, 30-33.

75-FONTAINE J.L.
Indications et contre-indications des produits diététiques infantiles.
Réalités pédiatriques, 1998, 31, 15-18.

77-BANERJEE A.
Enquête épidémiologique d'observation sur l'efficacité et la tolérance d'une formule lactée anti-régurgitations (ENFAMIL AR) chez 558 nourrissons.
Médecine et enfance, 1998, 18, 5, 3-7.

78-DUPONT C., BENHAMOU P.H.
Reflux gastro-œsophagien de l'enfant.
La revue du praticien, 1998, 48, 394-402.

79-FLEURENCE E.
Actualités en nutrition infantile : flore et probiotiques.
Réalités pédiatriques, 2000, 50, 51.

82-DUPONT C.
Flore du nourrisson et immunité intestinale : implications et perspectives en alimentation infantile pour les prébiotiques.
Archives pédiatriques, 2000, 7.

83-CHOURAQUI J.P.
Coliques du nourrisson.
La revue du praticien, 1995, 32, 27-33.

84-LEMAIRE V., LE TOUZE P.
Quel traitement recommandez-vous pour les coliques du nourrisson.
Concours médical, 1998, 2020-2021.

85-YAZOURH A., MULLIE C., LEROUX B., et al.
Reproduction par effet prébiotique de la flore intestinale du nourrisson.
Archives pédiatriques, 2000, 7.

88-DUPONT C.
Les diarrhées aiguës de l'enfant.
Paris :Jouve, 1999-110p.

89-SCLAFER J.
Diarrhée aiguë du nourrisson.
Prescrire, 2000, 207, 448-458.

90-CHOURAQUI J.P.
Traitement diététique des diarrhées aiguës de l'enfant.
Pédiatrie clinique, 1998, 2, 1,17-19.

91-SPRANGER J.
Recommandations pour le traitement de la gastro-entérite aiguë.
HiPP Service pédiatrique, 2000, 3.

92-BOUCARD D.
Diarrhées aiguës : réduire la durée de l'épisode.
Pédiatrie pratique, 2000, 118, 16.

93-CEZARD J.P., HUGOT J.P.
Place des probiotiques dans le traitement et la prévention de la diarrhée aiguë infectieuse.
Pédiatrie pratique, 2000, 117, 8.

94-CHOURAQUI J.P.
Quels traitements médicamenteux ont fait la preuve de leur efficacité au cours de la diarrhée aiguë du nourrisson ?
Réalités pédiatriques, 2000, 50, 47.

95-Anonyme
Allergie aux protéines du lait de vache
Médecin et enfance, 1999, 8, 428-437.

96-DUPONT C.
Allergie aux protéines du lait de vache et constipation.
Pédiatrie pratique, 1998, 103, 7.

97-TOUNIAN P.
Place des nouveaux substituts des laits pour nourrissons à base d'acides aminés libres.
Réalités pédiatriques, 1999, 42, 7-10.

98-GINIES J.L.
Après exclusion du lait pour suspicion d'allergie aux protéines du lait de vache, quand et comment doit-on effectuer la réintroduction du lait ?
Réalités pédiatriques, 2000, 50, 40.

99-HEYMAN M.
Effet d'un prébiotique sur la barrière intestinale dans un modèle d'allergie aux protéines du lait de vache.
Archives pédiatriques, 2000, 7, 6-8.

100-OLIVES J.P., AUBRY S.
Alimentation du bébé, de la naissance à un an.
Le moniteur des pharmacies, 2000, 41, 1-15.

101-MAURAGE C.
Quelle place pour les préparations à base de soja pour nourrissons ?
Réalités pédiatriques, 2000, 50, 43.

102-DE BOISSIEU D.
Allergie aux protéines du lait de vache.
Médecine et enfance, 1998, 18, 193-194.

46-LANGUE J.
Le médecin doit-il conseiller les laits pour enfants en bas âge?
Le bou'd'chou, alimentation infantile et pédiatrie, 1999, 3, 13-15.

54-MILUPA.
Alimentation infantile : la réponse Milupa.
Document technique, 1998, 46p.

55-SODILAC.
Nutrition infantile, l'aide au conseil nutritionnel pour la maman.
Document technique, 1999, 8p.

56-SODILAC.
Univers Modilac: à chaque situation sa réponse nutritionnelle.
Document technique, 2000, 4p.

57-SODILAC.
Préparations pour nourrissons : les composants qui font la différence.
Document technique, 2000, 9p.

58-NOVALAC.
Lait 1er et 2ème âge. Votre partenaire pour innover.
Document technique, 2000, 4p.

59-BLEDILAIT.
La nouvelle gamme complète de Blédina.
Document technique, 1999, 64p.

60-MEAD JOHNSON NUTRITIONALS.
Une gamme nutritionnelle complète pour nourrissons.
Document technique, 2000, 24p.

61-GALLIA.
La gamme des laits Gallia.
Document technique, 1999, 56p.

62-GUIGOZ.
Guide des laits.
Document technique, 2000, 28p.

63-MATERNA.
Laits infantiles 1er et 2ème âge. Materna plus proches de la nature.
Document technique, 1999, 4p.

64-NESTLE.
Petit guide des laits infantiles.
Document technique, 1999, 34p.

65-NUTRICIA.
A la santé de l'avenir.
Document technique, 1999, 26p.

66-WYETH NUTRITION.
Les laits infantiles SMA.
Document technique, 1999, 4p.

67-LANGUE J.
Apports lactés lors de la diversification alimentaire : des conseils du pédiatre aux pratiques des mères.
La voix lactée, laboratoire Gallia, 1998, 31, 6.

70-SALLE B.
L'alimentation des prématurés
Document technique, laboratoire Sodilac, 2000, 2p.

71-UAUY-DAGACH R., CLANDININ M.T., DUPONT C, et al.
Les acides gras polyinsaturés à longue chaîne (AGPI-LC) dans l'alimentation de l'enfant né à terme.
Document technique, laboratoire Sodilac, 2000, 11p.

72-SODILAC
Prise en charge nutritionnelle des enfants prématurés ou ayant présenté un retard de croissance in utero : intérêt d'une formule relais.
Document technique, 2000.

73-SODILAC
Lait SMA Relais, en relais des formules pour prématurés
Document technique, 2000.

76-BELLAÏCHE M.
Les laits AR en questions.
La voie lactée, journal d'information médicale en nutrition, 1998, 32, 4.

80-LANGHENDRIES J.P.
Rôles de la microflore intestinale, de la petite enfance à l'âge adulte.
La lettre d'information Congrès de Nestlé, 2000, 23, 1-2.

81-SAAVEDRA P.
Probiotiques et fonction gastro-intestinale.
La lettre d'information Congrès de Nestlé, 2000, 23, 2-3.

86-Laboratoire Guigoz
Constipation, ballonnements, coliques...
Document technique, 2000.

87-Laboratoire Nestlé
Régurgitations et troubles fonctionnels intestinaux du nourrisson
Document technique, 2000.

103-MILUPA
Conformil, lait pour nourrisson et lait de suite. Une composition innovante.
Document technique, 2000, 8p.

104-NUTRICIA
Le lait à haute digestibilité pour le bien-être de tous les bébés.
Document technique, 2000, 4p.

INDEX DES TABLEAUX

BIBLIOTHÈQUE PHARMACIE ODONTOLOGIE NANCY

Tableau 1 : Composition comparée de 100ml de laits de mammifères.

Tableau 2 : Comparaison de la composition d'un lait de femme au premier mois d'allaitement et d'un lait de vache entier cru, pour 100ml de liquide.

Tableau 3 : Pourcentages des acides gras des triglycérides du lait de femme et du lait de vache.

Tableau 4 : Fréquence de l'allaitement au début des années 1980.

Tableau 5 : Caractéristiques des aliments lactés diététiques pour nourrissons.

Tableau 6 : Caractéristiques des aliments lactés diététiques pour nourrissons 2ème âge.

Tableau 7 : Compositions comparées des préparations pour nourrissons suivant les arrêtés du 1er juillet 1976 et du 17 avril 1998.

Tableau 8 : Composition comparée des préparations de suite.

Tableau 9 : Evolution du marché des laits infantiles en tonnage.

Tableau 10 : Comparaison de la répartition des laits infantiles entre 1995 et 1997 exprimée en pourcentage.

Tableau 11 : Evolution du marché français exprimée en millions de francs.

Tableau 12 : Besoins nutritionnels du prématuré en minéraux.

Tableau 13 : Apports vitaminiques chez l'enfant prématuré.

Tableau 14 : Besoins en protéines et apports de sécurité estimés chez le nourrisson.

Tableau 15 : Apports nutritionnels conseillés pour les nourrissons.

Tableau 16 : Médicaments contre-indiqués ou autorisés pendant l'allaitement.

Tableau 17 : Compositions comparées des préparations pour nourrissons à base de lactosérum.

Tableau 18 : Synthèse et Conformité des préparations pour nourrissons à prédominance de lactosérum.

Tableau 20 : Synthèse et Conformité des préparations pour nourrissons à prédominance de caséine.

Tableau 21 : Tarifs des préparations pour nourrissons appliqués en grandes surfaces et en officines de ville, rapportés au litre.

Tableau 22 : Compositions comparées des préparations de suite.

Tableau 23 : Synthèse et Conformité des préparations de suite.

Tableau 24 : Compositions comparées des formules adaptées au enfants prématurés et /ou de faible poids de naissance.

Tableau 25 : Synthèse et conformité des préparations pour enfants prématurés et/ou de faible poids de naissance.

Tableau 26 : Tarifs des préparations pour prématurés et/ou enfants hypotrophes.

Tableau 27 : Composition de SMA relais®.

Tableau 28 : Compositions comparées des laits pré-épaissis destinées aux nourrissons de 0 à 4 mois.

Tableau 29 : Compositions comparées des formules pré-épaissies destinées aux nourrissons âgés de 5 à 12 mois.

Tableau 30 : Synthèse et conformité des formules pré-épaissies pour nourrissons âgés de 0 à 4 mois.

Tableau 31 : Synthèse et conformité des formules pré-épaissies pour nourrissons âgés 5 à 12 mois.

Tableau 32 : Compositions comparées des préparations acidifiées.

Tableau 33 : Compositions comparées des formules acidifiées et épaissies.

Tableau 34 : Compositions comparées des solutions de réhydratation orale pour nourrissons Les quantités sont définies pour 200ml de solution reconstituée.

Tableau 35 : Compositions comparées des formules adaptées au régime des diarrhées.

Tableau 36 : Compositions comparées des préparations hypoallergéniques.

Tableau 37 : Compositions comparées des préparations pour nourrissons à base de protéines de soja.

Tableau 38 : Compositions comparées des préparations de suite à base de protéines de soja.

Tableau 39 : Présentations et prix de revient de CONFORMIL® et OMNEO®.

Tableau 40 : Compositions comparées des formules OMNEO et CONFORMIL destinées aux nourrissons de 0 à 4 mois et de 5 à 12 mois.

INDEX DES FIGURES

Figure 1 : Les quatre étapes de l'adaptation du lait de vache à l'alimentation du nourrisson

Figure 2 : fabrication et contrôles des laits infantiles

Figure 3 : Evolution de la natalité en France de 1980 à 1999.

Figure 4 : Parts de marché des différents laboratoires de nutrition infantile en 1994.

Figure 5 : Transformation dans l'organisme des AGPI n-3 et n-6

Figure 6 : Pourcentage de caséine contenu dans les préparations pour nourrissons en fonction du pourcentage de lactose.

Figure 7 : Pourcentage de caséine contenu dans les préparations de suite en fonction du pourcentage de lactose.

BIBLIOTHÈQUE
PHARMACIE
ODONTOLOGIE
NANCY

FACULTE DE PHARMACIE UNIVERSITE HENRI POINCARE-NANCY I

DEMANDE D'IMPRIMATUR

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

présenté par **Karine SIMARD**

Sujet :

Conseils sur le choix et l'utilisation des substituts du lait maternel

Jury :

Président :M. A. ASTIER, Professeur

Juges : Mme C. DEMANGE, Pharmacien hospitalier
Mr P. DULUCQ, Pédiatre

Vu,

Nancy, le 21 mai 2001

Le président du Jury — Le directeur de thèse

M. A. ASTIER, Professeur — **Mme C. DEMANGE** Pharmacien hospitalier

Vu et approuvé,

Nancy, le 8 juin 2001

Doyen de la Faculté de Pharmacie
Université Henri Poincaré-Nancy I

Chantal FINANCE

Vu,

Nancy, le 19 juin 2001 n° 1097

Le Président de l'Université
Henri Poincaré-Nancy I

UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ, NANCY I
LE PRÉSIDENT

Claude BURDET

N° d'identification : 38

CONSEILS SUR LE CHOIX ET L'UTILISATION DES SUBSTITUTS DU LAIT MATERNEL

Thèse soutenue le 27 juin 2001
Par Karine SIMARD

RESUME :

Au cours de l'année 2000, l'alimentation artificielle du nourrisson a rencontré de multiples changements de formulations et de nombreuses nouveautés.

Les Pédiatres du Centre Hospitalier Général de Remiremont (88), à l'initiative du Docteur DULUCQ ont demandé un recensement de toutes les formules commercialisées disponibles au premier semestre de cette même année et une classification rigoureuse de celles-ci.

L'objectif est de montrer que les substituts du lait maternel ne sont pas équivalents au sein d'une même classe et qu'il subsiste encore des différences quantitatives.
Ainsi ce travail permet de guider le choix de la formule la mieux adaptée aux besoins du nourrisson, en évitant à son entourage une simple sélection par des slogans commerciaux charmeurs ou par des couleurs et dessins rassurants.

MOTS CLES : Alimentation – Nutrition – Nourrisson – Lait – Choix.

Directeur de thèse	Intitulé du laboratoire	Nature
Mme Catherine DEMANGE Pharmacien Hospitalier	Centre hospitalier de Remiremont	Expérimentale ☐ Bibliographique ☒ Thème 4

Thèmes

1 - Sciences fondamentales
2 - Hygiène/ Environnement
3 - Médicament
4 - Alimentation/ Nutrition
5 - Biologie
6 - Pratique professionnelle