

UNIVERSITE MOHAMMED V - RABAT
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE - RABAT-

ANNEE: 2016

THESE N°: 77

**LAIT MATERNEL, LAIT ARTIFICIEL
ET BESOINS NUTRITIONNELS DE L'ENFANT**

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement le :

PAR

Mr. Fayçal OUAZAD

Né le 04 Juin 1988 à Agadir

Pour l'Obtention du Doctorat en Pharmacie

MOTS CLES : Besoins nutritionnels du nourrisson – Lait maternel – Lait infantiles –
Lait de vache.

JURY

Mme. S. EL HAMZAoui

Professeur de Microbiologie

PRESIDENTE

Mr. M. BOUATIA

Professeur de Chimie Analytique

RAPPORTEUR

Mme. S. TELLAL

Professeur de Biochimie

Mr. M. OULAD BOUYAHYA IDRissi

Professeur de Chimie Analytique

JUGES

Mr. R. NEJJARI

Professeur de Pharmacognosie

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا
إنك أنت العليم الحكيم

سورة البقرة: الآية: 31

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمَ



UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE - RABAT

DOYENS HONORAIRES :

1962 – 1969 : Professeur Abdelmalek FARAJ
1969 – 1974 : Professeur Abdellatif BERBICH
1974 – 1981 : Professeur Bachir LAZRAK
1981 – 1989 : Professeur Taieb CHKILI
1989 – 1997 : Professeur Mohamed Tahar ALAOUI
1997 – 2003 : Professeur Abdelmajid BELMAHI
2003 – 2013 : Professeur Najia HAJJAJ - HASSOUNI

ADMINISTRATION :

Doyen : Professeur Mohamed ADNAOUI
Vice Doyen chargé des Affaires Académiques et étudiantes
Professeur Mohammed AHALLAT
Vice Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération
Professeur Taoufiq DAKKA
Vice Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie
Professeur Jamal TAOUFIK
Secrétaire Général : Mr. El Hassane AHALLAT

**1- ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS
ET
PHARMACIENS**

PROFESSEURS :

Mai et Octobre 1981

Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajih	Chirurgie Cardio-Vasculaire
Pr. TAOBANE Hamid*	Chirurgie Thoracique

Mai et Novembre 1982

Pr. BENOSMAN Abdellatif	Chirurgie Thoracique
-------------------------	----------------------

Novembre 1983

Pr. HAJJAJ Najia ép. HASSOUNI	Rhumatologie
-------------------------------	--------------

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz	Médecine Interne – <i>Clinique Royale</i>
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi	Anesthésie -Réanimation
Pr. SETTAF Abdellatif	pathologie Chirurgicale

Novembre et Décembre 1985

Pr. BENJELLOUN Halima	Cardiologie
Pr. BENSaid Younes	Pathologie Chirurgicale
Pr. EL ALAOUI Faris Moulay El Mostafa	Neurologie

Janvier, Février et Décembre 1987

Pr. AJANA Ali
Pr. CHAHED OUZZANI Houria
Pr. EL YAACOUBI Moradh
Pr. ESSAID EL FEYDI Abdellah
Pr. LACHKAR Hassan
Pr. YAHYA OUI Mohamed

Radiologie
Gastro-Entérologie
Traumatologie Orthopédie
Gastro-Entérologie
Médecine Interne
Neurologie

Décembre 1988

Pr. BENHAMAMOUCH Mohamed Najib
Pr. DAFIRI Rachida
Pr. HERMAS Mohamed

Chirurgie Pédiatrique
Radiologie
Traumatologie Orthopédie

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed
Pr. BOUKILI MAKHOUKHI Abdelali*
Pr. CHAD Bouziane
Pr. OUZZANI Taïbi Mohamed Réda

Médecine Interne – **Doyen de la FMPR**
Cardiologie
Pathologie Chirurgicale
Neurologie

Janvier et Novembre 1990

Pr. CHKOFF Rachid
Pr. HACHIM Mohammed*
Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. MANSOURI Fatima
Pr. TAZI Saoud Anas

Pathologie Chirurgicale
Médecine-Interne
Gynécologie -Obstétrique
Anatomie-Pathologie
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AL HAMANY Zaïtounia
Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENCHEKROUN Belabbes Abdellatif
Pr. BENSOUDA Yahia
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZZAD Rachid
Pr. CHABRAOUI Layachi
Pr. CHERRAH Yahia
Pr. CHOKAIRI Omar
Pr. KHATTAB Mohamed
Pr. SOULAYMANI Rachida
Pr. TAOUFIK Jamal

Anatomie-Pathologie
Anesthésie Réanimation – **Doyen de la FMPO**
Néphrologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Biochimie et Chimie
Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pédiatrie
Pharmacologie – **Dir. du Centre National PV**
Chimie thérapeutique

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOUDA Adil
Pr. BOUJIDA Mohamed Najib
Pr. CHAHED OUZZANI Laaziza
Pr. CHRAIBI Chafiq
Pr. DAOUDI Rajae
Pr. DEHAYNI Mohamed*
Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya

Chirurgie Générale
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Gastro-Entérologie
Gynécologie Obstétrique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Neurochirurgie
Cardiologie

Pr. GHAFIR Driss*
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. TAGHY Ahmed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Nouredine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid
Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. EL AOUAD Rajae
Pr. EL BARDOUNI Ahmed
Pr. EL HASSANI My Rachid
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. HADRI Larbi*
Pr. HASSAM Badredine
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. JELTHI Ahmed
Pr. MAHFOUD Mustapha
Pr. MOUDENE Ahmed*
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. ABDELHAK M'barek
Pr. BELAIDI Halima
Pr. BRAHMI Rida Slimane
Pr. BENTAHILA Abdelali
Pr. BENYAHIA Mohammed Ali
Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHAMI Ilham
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
Pr. EL ABBADI Najia
Pr. HANINE Ahmed*
Pr. JALIL Abdelouahed
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. CHAARI Jilali*
Pr. DIMOU M'barek*
Pr. DRISSI KAMILI Med Nordine*
Pr. EL MESNAOUI Abbes
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. HDA Abdelhamid*

Médecine Interne
Anatomie
Chirurgie Générale
Microbiologie

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Gynécologie Obstétrique
Immunologie
Traumato-Orthopédie
Radiologie
Chirurgie Générale- **Directeur CHIS**
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Médecine Interne
Dermatologie
Chirurgie Générale
Anatomie Pathologique
Traumatologie – Orthopédie
Traumatologie- Orthopédie **Inspecteur du SS**
Gynécologie –Obstétrique
Dermatologie

Urologie
Chirurgie – Pédiatrique
Neurologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie
Gynécologie – Obstétrique
Traumatologie – Orthopédie
Radiologie
Ophtalmologie
Neurochirurgie
Radiologie
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Médecine Interne
Anesthésie Réanimation – **Dir. HMIM**
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Cardiologie - **Directeur ERSM**

Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Décembre 1996

Pr. AMIL Touriya*
Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. MAHFOUDI M'barek*
Pr. MOHAMMADI Mohamed
Pr. OUADGHIRI Mohamed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Radiologie
Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Radiologie
Médecine Interne
Traumatologie-Orthopédie
Néphrologie
Cardiologie

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BEN SLIMANE Lounis
Pr. BIROUK Nazha
Pr. CHAOUIR Souad*
Pr. ERREIMI Naima
Pr. FELLAT Nadia
Pr. HAIMEUR Charki*
Pr. KADDOURI Nouredine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. OUAHABI Hamid*
Pr. TAOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Gynécologie-Obstétrique
Urologie
Neurologie
Radiologie
Pédiatrie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Neurologie
Psychiatrie
Gynécologie Obstétrique

Novembre 1998

Pr. AFIFI RAJAA
Pr. BENOMAR ALI
Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. EZZAITOUNI Fatima
Pr. LAZRAK Khalid *
Pr. BENKIRANE Majid*
Pr. KHATOURI ALI*
Pr. LABRAIMI Ahmed*

Gastro-Entérologie
Neurologie – **Doyen Abulcassis**
Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Néphrologie
Traumatologie Orthopédie
Hématologie
Cardiologie
Anatomie Pathologique

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUMAR Hassan
Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr.Sououd
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer
Pr. ECHARRAB El Mahjoub
Pr. EL FTOUH Mustapha

Pneumophtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie

Pr. EL MOSTARCHID Brahim*
Pr. ISMAILI Hassane*
Pr. MAHMOUDI Abdelkrim*
Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Neurochirurgie
Traumatologie Orthopédie
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Médecine Interne

Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia
Pr. AIT OURHROUI Mohamed
Pr. AJANA Fatima Zohra
Pr. BENAMR Said
Pr. CHERTI Mohammed
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma
Pr. EL HASSANI Amine
Pr. EL KHADER Khalid
Pr. EL MAGHRAOUI Abdellah*
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan
Pr. HSSAIDA Rachid*
Pr. LAHLOU Abdou
Pr. MAFTAH Mohamed*
Pr. MAHASSINI Najat
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae
Pr. NASSIH Mohamed*
Pr. ROUIMI Abdelhadi*

Neurologie
Dermatologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie
Urologie
Rhumatologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Anesthésie-Réanimation
Traumatologie Orthopédie
Neurochirurgie
Anatomie Pathologique
Pédiatrie
Stomatologie Et Chirurgie Maxillo-Faciale
Neurologie

Décembre 2000

Pr. ZOHAIR ABDELAH*

ORL

Décembre 2001

Pr. ABABOU Adil
Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BENABDELJILIL Maria
Pr. BENAMAR Loubna
Pr. BENAMOR Jouda
Pr. BENELBARHDADI Imane
Pr. BENNANI Rajae
Pr. BENOUACHANE Thami
Pr. BEZZA Ahmed*
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
Pr. BOUMDIN El Hassane*
Pr. CHAT Latifa
Pr. DAALI Mustapha*
Pr. DRISSI Sidi Mourad*
Pr. EL HIJRI Ahmed
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid
Pr. EL MADHI Tarik
Pr. EL OUNANI Mohamed
Pr. ETTAIR Said
Pr. GAZZAZ Miloudi*
Pr. HRORA Abdelmalek
Pr. KABBAJ Saad

Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Neurologie
Néphrologie
Pneumo-phtisiologie
Gastro-Entérologie
Cardiologie
Pédiatrie
Rhumatologie
Anatomie
Radiologie
Radiologie
Chirurgie Générale
Radiologie
Anesthésie-Réanimation
Neuro-Chirurgie
Chirurgie-Pédiatrique
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Neuro-Chirurgie
Chirurgie Générale
Anesthésie-Réanimation

Pr. KABIRI EL Hassane*
 Pr. LAMRANI Moulay Omar
 Pr. LEKEHAL Brahim
 Pr. MAHASSIN Fattouma*
 Pr. MEDARHRI Jalil
 Pr. MIKDAME Mohammed*
 Pr. MOHSINE Raouf
 Pr. NOUINI Yassine
 Pr. SABBABH Farid
 Pr. SEFIANI Yasser
 Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Chirurgie Thoracique
 Traumatologie Orthopédie
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Médecine Interne
 Chirurgie Générale
 Hématologie Clinique
 Chirurgie Générale
 Urologie
 Chirurgie Générale
 Chirurgie Vasculaire Périphérique
 Pédiatrie

Décembre 2002

Pr. AL BOUZIDI Abderrahmane*
 Pr. AMEUR Ahmed *
 Pr. AMRI Rachida
 Pr. AOURARH Aziz*
 Pr. BAMOU Youssef *
 Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
 Pr. BENZEKRI Laila
 Pr. BENZZOUBEIR Nadia
 Pr. BERNOUSSI Zakiya
 Pr. BICHRA Mohamed Zakariya*
 Pr. CHOHO Abdelkrim *
 Pr. CHKIRATE Bouchra
 Pr. EL ALAMI EL FELLOUS Sidi Zouhair
 Pr. EL HAOURI Mohamed *
 Pr. EL MANSARI Omar*
 Pr. FILALI ADIB Abdelhai
 Pr. HAJJI Zakia
 Pr. IKEN Ali
 Pr. JAAFAR Abdeloihab*
 Pr. KRIOUILE Yamina
 Pr. LAGHMARI Mina
 Pr. MABROUK Hfid*
 Pr. MOUSSAOUI RAHALI Driss*
 Pr. MOUSTAGHFIR Abdelhamid*
 Pr. NAITLHO Abdelhamid*
 Pr. OUJILAL Abdelilah
 Pr. RACHID Khalid *
 Pr. RAISS Mohamed
 Pr. RGUIBI IDRISSE Sidi Mustapha*
 Pr. RHOU Hakima
 Pr. SIAH Samir *
 Pr. THIMOU Amal
 Pr. ZENTAR Aziz*

Anatomie Pathologique
 Urologie
 Cardiologie
 Gastro-Entérologie
 Biochimie-Chimie
 Endocrinologie et Maladies Métaboliques
 Dermatologie
 Gastro-Entérologie
 Anatomie Pathologique
 Psychiatrie
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Chirurgie Pédiatrique
 Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Gynécologie Obstétrique
 Ophtalmologie
 Urologie
 Traumatologie Orthopédie
 Pédiatrie
 Ophtalmologie
 Traumatologie Orthopédie
 Gynécologie Obstétrique
 Cardiologie
 Médecine Interne
 Oto-Rhino-Laryngologie
 Traumatologie Orthopédie
 Chirurgie Générale
 Pneumophtisiologie
 Néphrologie
 Anesthésie Réanimation
 Pédiatrie
 Chirurgie Générale

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
 Pr. AMRANI Mariam

Ophtalmologie
 Anatomie Pathologique

Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
 Pr. BENKIRANE Ahmed*
 Pr. BOUGHALEM Mohamed*
 Pr. BOULAADAS Malik
 Pr. BOURAZZA Ahmed*
 Pr. CHAGAR Belkacem*
 Pr. CHERRADI Nadia
 Pr. EL FENNI Jamal*
 Pr. EL HANCHI ZAKI
 Pr. EL KHORASSANI Mohamed
 Pr. EL YOUNASSI Badreddine*
 Pr. HACHI Hafid
 Pr. JABOUIRIK Fatima
 Pr. KHABOUZE Samira
 Pr. KHARMAZ Mohamed
 Pr. LEZREK Mohammed*
 Pr. MOUGHIL Said
 Pr. OUBAAZ Abdelbarre*
 Pr. TARIB Abdelilah*
 Pr. TIJAMI Fouad
 Pr. ZARZUR Jamila

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
 Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
 Pr. ALAOUI Ahmed Essaid
 Pr. ALLALI Fadoua
 Pr. AMAZOUZI Abdellah
 Pr. AZIZ Nouredine*
 Pr. BAHIRI Rachid
 Pr. BARKAT Amina
 Pr. BENHALIMA Hanane
 Pr. BENYASS Aatif
 Pr. BERNOUSSI Abdelghani
 Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Mohamed
 Pr. DOUDOUH Abderrahim*
 Pr. EL HAMZAOUI Sakina*
 Pr. HAJJI Leila
 Pr. HESSISSEN Leila
 Pr. JIDAL Mohamed*
 Pr. LAAROUSSI Mohamed
 Pr. LYAGOUBI Mohammed
 Pr. NIAMANE Radouane*
 Pr. RAGALA Abdelhak
 Pr. SBIHI Souad
 Pr. ZERAIDI Najia

Décembre 2005

Pr. CHANI Mohamed

Oto-Rhino-Laryngologie
 Gastro-Entérologie
 Anesthésie Réanimation
 Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
 Neurologie
 Traumatologie Orthopédie
 Anatomie Pathologique
 Radiologie
 Gynécologie Obstétrique
 Pédiatrie
 Cardiologie
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Gynécologie Obstétrique
 Traumatologie Orthopédie
 Urologie
 Chirurgie Cardio-Vasculaire
 Ophtalmologie
 Pharmacie Clinique
 Chirurgie Générale
 Cardiologie

Chirurgie Réparatrice et Plastique
 Chirurgie Générale
 Microbiologie
 Rhumatologie
 Ophtalmologie
 Radiologie
 Rhumatologie
 Pédiatrie
 Stomatologie et Chirurgie Maxillo Faciale
 Cardiologie
 Ophtalmologie
 Ophtalmologie
 Biophysique
 Microbiologie
 Cardiologie (mise en disponibilité)
 Pédiatrie
 Radiologie
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Parasitologie
 Rhumatologie
 Gynécologie Obstétrique
 Histo-Embryologie Cytogénétique
 Gynécologie Obstétrique

Anesthésie Réanimation

Avril 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. AKJOUJ Said*
Pr. BELMEKKI Abdelkader*
Pr. BENCHEIKH Razika
Pr. BIYI Abdelhamid*
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
Pr. BOULAHYA Abdellatif*
Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
Pr. DOGHMI Nawal
Pr. ESSAMRI Wafaa
Pr. FELLAT Ibtiham
Pr. FAROUDY Mamoun
Pr. GHADOUANE Mohammed*
Pr. HARMOUCHE Hicham
Pr. HANAFI Sidi Mohamed*
Pr. IDRIS LAHLOU Amine*
Pr. JROUNDI Laila
Pr. KARMOUNI Tariq
Pr. KILI Amina
Pr. KISRA Hassan
Pr. KISRA Mounir
Pr. LAATIRIS Abdelkader*
Pr. LMIMOUNI Badreddine*
Pr. MANSOURI Hamid*
Pr. OUANASS Abderrazzak
Pr. SAFI Soumaya*
Pr. SEKKAT Fatima Zahra
Pr. SOUALHI Mouna
Pr. TELLAL Saida*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Rhumatologie
Radiologie
Hématologie
O.R.L
Biophysique
Chirurgie - Pédiatrique
Chirurgie Cardio – Vasculaire
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Gastro-entérologie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Urologie
Médecine Interne
Anesthésie Réanimation
Microbiologie
Radiologie
Urologie
Pédiatrie
Psychiatrie
Chirurgie – Pédiatrique
Pharmacie Galénique
Parasitologie
Radiothérapie
Psychiatrie
Endocrinologie
Psychiatrie
Pneumo – Phtisiologie
Biochimie
Pneumo – Phtisiologie

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila
Pr. ACHOUR Abdessamad*
Pr. AIT HOUSSA Mahdi*
Pr. AMHAJJI Larbi*
Pr. AMMAR Haddou*
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed*
Pr. BALOUCH Lhousaine*
Pr. BENZIANE Hamid*
Pr. BOUTIMZINE Nourdine
Pr. CHARKAOUI Naoual*
Pr. EHIRCHIOU Abdelkader*
Pr. ELABSI Mohamed
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GANA Rachid

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Chirurgie générale
Chirurgie cardio vasculaire
Traumatologie orthopédie
ORL
Parasitologie
Anesthésie réanimation
Biochimie-chimie
Pharmacie clinique
Ophtalmologie
Pharmacie galénique
Chirurgie générale
Chirurgie générale
Anesthésie réanimation
Psychiatrie
Neuro chirurgie

Pr. GHARIB Nouredine
 Pr. HADADI Khalid*
 Pr. ICHOU Mohamed*
 Pr. ISMAILI Nadia
 Pr. KEBDANI Tayeb
 Pr. LALAOUI SALIM Jaafar*
 Pr. LOUZI Lhoussain*
 Pr. MADANI Naoufel
 Pr. MAHI Mohamed*
 Pr. MARC Karima
 Pr. MASRAR Azlarab
 Pr. MOUTAJ Redouane *
 Pr. MRABET Mustapha*
 Pr. MRANI Saad*
 Pr. OUZZIF Ez zohra*
 Pr. RABHI Monsef*
 Pr. RADOUANE Bouchaib*
 Pr. SEFFAR Myriame
 Pr. SEKHSOKH Yessine*
 Pr. SIFAT Hassan*
 Pr. TABERKANET Mustafa*
 Pr. TACHFOUTI Samira
 Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
 Pr. TANANE Mansour*
 Pr. TLIGUI Houssain
 Pr. TOUATI Zakia

Décembre 2007

Pr. DOUHAL ABDERRAHMAN

Décembre 2008

Pr ZOUBIR Mohamed*
 Pr TAHIRI My El Hassan*

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali*
 Pr. AGDR Aomar*
 Pr. AIT ALI Abdelmounaim*
 Pr. AIT BENHADDOU El hachmia
 Pr. AKHADDAR Ali*
 Pr. ALLALI Nazik
 Pr. AMAHZOUNE Brahim*
 Pr. AMINE Bouchra
 Pr. ARKHA Yassir
 Pr. AZENDOUR Hicham*
 Pr. BELYAMANI Lahcen*
 Pr. BJIJOU Younes
 Pr. BOUHSAIN Sanae*

Chirurgie plastique et réparatrice
 Radiothérapie
 Oncologie médicale
 Dermatologie
 Radiothérapie
 Anesthésie réanimation
 Microbiologie
 Réanimation médicale
 Radiologie
 Pneumo phtisiologie
 Hématologique
 Parasitologie
 Médecine préventive santé publique et hygiène
 Virologie
 Biochimie-chimie
 Médecine interne
 Radiologie
 Microbiologie
 Microbiologie
 Radiothérapie
 Chirurgie vasculaire périphérique
 Ophtalmologie
 Chirurgie générale
 Traumatologie orthopédie
 Parasitologie
 Cardiologie

Ophtalmologie

Anesthésie Réanimation
 Chirurgie Générale

Médecine interne
 Pédiatre
 Chirurgie Générale
 Neurologie
 Neuro-chirurgie
 Radiologie
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Rhumatologie
 Neuro-chirurgie
 Anesthésie Réanimation
 Anesthésie Réanimation
 Anatomie
 Biochimie-chimie

Pr. BOUI Mohammed*
 Pr. BOUNAIM Ahmed*
 Pr. BOUSSOUGA Mostapha*
 Pr. CHAKOUR Mohammed *
 Pr. CHTATA Hassan Toufik*
 Pr. DOGHMI Kamal*
 Pr. EL MALKI Hadj Omar
 Pr. EL OUENNASS Mostapha*
 Pr. ENNIBI Khalid*
 Pr. FATHI Khalid
 Pr. HASSIKOU Hasna *
 Pr. KABBAJ Nawal
 Pr. KABIRI Meryem
 Pr. KARBOUBI Lamya
 Pr. L'KASSIMI Hachemi*
 Pr. LAMSAOURI Jamal*
 Pr. MARMADE Lahcen
 Pr. MESKINI Toufik
 Pr. MESSAOUDI Nezha *
 Pr. MSSROURI Rahal
 Pr. NASSAR Ittimade
 Pr. OUKERRAJ Latifa
 Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani *
 Pr. ZOUHAIR Said*

PROFESSEURS AGREGES :
Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
 Pr. AMEZIANE Taoufiq*
 Pr. BELAGUID Abdelaziz
 Pr. BOUAITY Brahim*
 Pr. CHADLI Mariama*
 Pr. CHEMSI Mohamed*
 Pr. DAMI Abdellah*
 Pr. DARBI Abdellatif*
 Pr. DENDANE Mohammed Anouar
 Pr. EL HAFIDI Naima
 Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
 Pr. EL MAZOUZ Samir
 Pr. EL SAYEGH Hachem
 Pr. ERRABIH Ikram
 Pr. LAMALMI Najat
 Pr. LEZREK Mounir
 Pr. MALIH Mohamed*
 Pr. MOSADIK Ahlam
 Pr. MOUJAHD Moutassir*
 Pr. NAZIH Mouna*
 Pr. ZOUAIDIA Fouad

Dermatologie
 Chirurgie Générale
 Traumatologie orthopédique
 Hématologie biologique
 Chirurgie vasculaire périphérique
 Hématologie clinique
 Chirurgie Générale
 Microbiologie
 Médecine interne
 Gynécologie obstétrique
 Rhumatologie
 Gastro-entérologie
 Pédiatrie
 Pédiatrie
 Microbiologie
 Chimie Thérapeutique
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Pédiatrie
 Hématologie biologique
 Chirurgie Générale
 Radiologie
 Cardiologie
 Pneumo-phtisiologie
 Microbiologie

Anesthésie réanimation
 Médecine interne
 Physiologie
 ORL
 Microbiologie
 Médecine aéronautique
 Biochimie chimie
 Radiologie
 Chirurgie pédiatrique
 Pédiatrie
 Radiologie
 Chirurgie plastique et réparatrice
 Urologie
 Gastro entérologie
 Anatomie pathologique
 Ophtalmologie
 Pédiatrie
 Anesthésie Réanimation
 Chirurgie générale
 Hématologie
 Anatomie pathologique

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
Pr. ABOUELALAA Khalil*
Pr. BELAIZI Mohamed*
Pr. BENCHEBBA Driss*
Pr. DRISSI Mohamed*
Pr. EL ALAOUÏ MHAMDI Mouna
Pr. EL KHATTABI Abdessadek*
Pr. EL OUAZZANI Hanane*
Pr. ER-RAJÏ Mounir
Pr. JAHID Ahmed
Pr. MEHSSANI Jamal*
Pr. RAISSOUNI Maha*

Chirurgie Pédiatrique
Anesthésie Réanimation
Psychiatrie
Traumatologie Orthopédique
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Médecine Interne
Pneumophtisiologie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie pathologique
Psychiatrie
Cardiologie

Février 2013

Pr. AHID Samir
Pr. AIT EL CADI Mina
Pr. AMRANI HANCHI Laila
Pr. AMOUR Mourad
Pr. AWAB Almahdi
Pr. BELAYACHI Jihane
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr. BENCHEKROUN Laila
Pr. BENKIRANE Souad
Pr. BENNANA Ahmed*
Pr. BENSEFFAJ Nadia
Pr. BENSGHIR Mustapha*
Pr. BENYAHIA Mohammed*
Pr. BOUATIA Mustapha
Pr. BOUABID Ahmed Salim*
Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba
Pr. CHAIB Ali*
Pr. DENDANE Tarek
Pr. DINI Nouzha*
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa
Pr. ELFATEMI Nizare
Pr. EL GUERROUJ Hasnae
Pr. EL HARTI Jaouad
Pr. EL JOUDI Rachid*
Pr. EL KABABRI Maria
Pr. EL KHANNOUSSI Basma
Pr. EL KHLOUFI Samir
Pr. EL KORAÏCHI Alae
Pr. EN-NOUALI Hassane*
Pr. ERRGUIG Laila
Pr. FIKRI Meryim
Pr. GHANIMI Zineb

Pharmacologie – Chimie
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie Réanimation
Anesthésie Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie
Informatique Pharmaceutique
Immunologie
Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chimie Analytique
Traumatologie Orthopédie
Anatomie
Cardiologie
Réanimation Médicale
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Neuro-Chirurgie
Médecine Nucléaire
Chimie Thérapeutique
Toxicologie
Pédiatrie
Anatomie Pathologie
Anatomie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Physiologie
Radiologie
Pédiatrie

Pr. GHFIR Imade
 Pr. IMANE Zineb
 Pr. IRAQI Hind
 Pr. KABBAJ Hakima
 Pr. KADIRI Mohamed*
 Pr. LATIB Rachida
 Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra
 Pr. MEDDAH Bouchra
 Pr. MELHAOUI Adyl
 Pr. MRABTI Hind
 Pr. NEJJARI Rachid
 Pr. OUBEJJA Houda
 Pr. OUKABLI Mohamed*
 Pr. RAHALI Younes
 Pr. RATBI Ilham
 Pr. RAHMANI Mounia
 Pr. REDA Karim*
 Pr. REGRAGUI Wafa
 Pr. RKAIN Hanan
 Pr. ROSTOM Samira
 Pr. ROUAS Lamiaa
 Pr. ROUIBAA Fedoua*
 Pr. SALIHOUN Mouna
 Pr. SAYAH Rochde
 Pr. SEDDIK Hassan*
 Pr. ZERHOUNI Hicham
 Pr. ZINE Ali*

Avril 2013

Pr. EL KHATIB Mohamed Karim*
 Pr. GHOUNDALE Omar*
 Pr. ZYANI Mohammad*

Médecine Nucléaire
 Pédiatrie
 Endocrinologie et maladies métaboliques
 Microbiologie
 Psychiatrie
 Radiologie
 Médecine Interne
 Pharmacologie
 Neuro-chirurgie
 Oncologie Médicale
 Pharmacognosie
 Chirurgie Pédiatrique
 Anatomie Pathologique
 Pharmacie Galénique
 Génétique
 Neurologie
 Ophtalmologie
 Neurologie
 Physiologie
 Rhumatologie
 Anatomie Pathologique
 Gastro-Entérologie
 Gastro-Entérologie
 Chirurgie Cardio-Vasculaire
 Gastro-Entérologie
 Chirurgie Pédiatrique
 Traumatologie Orthopédie

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale
 Urologie
 Médecine Interne

***Enseignants Militaires**

2- ENSEIGNANTS – CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS / PRs. HABILITES

Pr. ABOUDRAR Saadia	Physiologie
Pr. ALAMI OUHABI Naima	Biochimie – chimie
Pr. ALAOUI KATIM	Pharmacologie
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma	Histologie-Embryologie
Pr. ANSAR M'hammed	Chimie Organique et Pharmacie Chimique
Pr. BOUHOUCHE Ahmed	Génétique Humaine
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz	Applications Pharmaceutiques
Pr. BOURJOUANE Mohamed	Microbiologie
Pr. BARKYOU Malika	Histologie-Embryologie
Pr. CHAHED OUAZZANI Lalla Chadia	Biochimie – chimie
Pr. DAKKA Taoufiq	Physiologie
Pr. DRAOUI Mustapha	Chimie Analytique
Pr. EL GUESSABI Lahcen	Pharmacognosie
Pr. ETTAIB Abdelkader	Zootecnie
Pr. FAOUZI Moulay El Abbes	Pharmacologie
Pr. HAMZAOUI Laila	Biophysique
Pr. HMAMOUCHE Mohamed	Chimie Organique
Pr. IBRAHIMI Azeddine	Biologie moléculaire
Pr. KHANFRI Jamal Eddine	Biologie
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRISSE Med	Chimie Organique
Pr. REDHA Ahlam	Chimie
Pr. TOUATI Driss	Pharmacognosie
Pr. ZAHIDI Ahmed	Pharmacologie
Pr. ZELLOU Amina	Chimie Organique

*Mise à jour le 09/01/2015 par le
Service des Ressources Humaines*





À la mémoire de mon père

Mohamed OUAZAD

*Avec lequel je n'aurais pas le plaisir de partager cet événement mais qui
est et qui demeurera dans mon cœur et à jamais.*

J'espère que je saurai à la hauteur des valeurs que tu as semé en nous.

A ma chère maman

Zahra OUAZAD

A la plus douce des mamans.

*Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'une grande aide pour mener à
bien mes études.*

*Tu as été très patiente, tu as passé de longues nuits et vécu des moments
d'angoisse pendant toutes mes années d'études, tu m'as comblée avec ta
tendresse et tes sacrifices.*

Puisse Dieu t'accorder santé et longue vie.

À mon cher frère

Abderahim OUAZAD

*Mon fidèle conseiller, pour son aide inconditionnel et son, support tout
au long de mon parcours.*

À mes sœurs

Mina, Halima, Maryam, Kaoutar et Fatima

À

À MES TANTES

Samira, Aicha, Zineb

À

*Mohamed ELOUAFI, mon cousin Bouchaïb et à Omar
sobahi*

À toute ma famille

Merci pour vos encouragements et votre compréhension.

A ma grand-mère chérie

*Qui m'a accompagné par ses prières, sa douceur, puisse Dieu lui prêter
longue*

vie et beaucoup de santé et de bonheur dans les deux vies.

A

La mémoire de mon grand-père et ma grande mère

J'aurais tant aimé que vous soyez présents.

Que Dieu ait vos âmes dans sa sainte miséricorde

A Noura FIDÈLE EPOUSE

Je t'aime

A la famille ZEDDOU

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus
profond et Mon affection la plus sincère*

A mes amis de toujours

*Ouajih, Mohamed, Hamza, Karim, Ayoub, Yassine, Abdessamad,
Abdallah, Abdelfattah, Brahim, Aziz, Ahmed, Issam, Yassir, Hassan,
Houssine, Walid, Fabien ; Felix*

*Veillez trouver dans ce travail, l'expression de mes sentiments et mon
respect pour vous.*

Je vous souhaite tout le bonheur du monde.

A mes professeurs

Vous m'avez accueilli au primaire

Vous m'avez éveillé au collège

Vous m'avez instruit au lycée

Vous m'avez formé à la Fac



Remerciements

A

Notre Maitre et Président de thèses

Madame le Professeur Sakina EL HAMZAOUI

Professeur de Microbiologie

*Nous vous remercions pour le privilège que vous nous avez accordé en
acceptant de présider le jury de cette thèse.*

*Votre accueil, votre gentillesse et votre assistance m'ont beaucoup
touché.*

*Veuillez trouver dans ce travail, l'expression de notre respect et de notre
haute considération*

A

Notre Maître et Directeur de thèse

Monsieur le Professeur Mustapha BOUATIA

Professeur de Chimie Analytique

Merci pour m'avoir accueilli dans votre service et pour m'avoir accepté ce sujet de thèse, pour la confiance que vous m'avez accordée du début à la fin du travail et pour votre disponibilité.

Vous n'avez jamais lésiné ni sur votre temps ni sur votre savoir tout le long de ce travail.

Merci pour votre soutien, votre patience, vos encouragements et votre optimisme infaillible, merci d'avoir trouvé les mots qu'il faut aux moments qu'il faut.

Je n'oublie pas enfin votre aide précieuse dans la relecture et la correction de ma thèse.

Je vous prie de trouver ici, chère Professeur, le témoignage de ma profonde reconnaissance et de mon immense respect.

A

Notre maitre et juge de thèse

Monsieur le Professeur Mohammed Oulad BOUYAHYA

IDRISSI

Professeur de Chimie Analytique

*Nous vous remercions vivement pour l'honneur que vous nous faites en
acceptant de juger ce travail.*

*Nous sommes très sensibles à votre gentillesse, votre accueil très
aimable, votre volonté d'enseigner et à votre profonde humanité.*

*Que ce travail soit pour nous l'occasion de vous exprimer notre
admiration ainsi que notre gratitude.*

Veillez croire, cher maître, en nos sentiments les plus respectueux.

A

Notre Maitre et Juge de thèse

Madame le Professeur Saida TELLAL

PROFESSEUR de Biochimie

*Nous vous remercions vivement de l'honneur que vous nous faites en
acceptant de juger ce travail.*

*Votre compétence, votre dynamisme, ainsi que vos qualités humaines et
professionnelles exemplaires ont toujours suscité notre admiration.*

*Qu'il soit permis, cher maître, de vous exprimer notre sincère
reconnaissance, notre profond respect et notre plus grande estime.*

A

Notre Maître et Juge de thèse

Monsieur le Professeur Rachid NEJJARI

*Nous avons le privilège et l'honneur de vous avoir parmi les membres de
notre jury.*

*Pour avoir accepté de faire partie de notre jury de thèse et pour avoir
voulu examiner notre travail.*

*Veillez trouver, cher maître, à travers ce modeste travail la
manifestation de notre plus haute estime et de nos sentiments les plus
respectueux.*

.



Liste des illustrations

Liste des abréviations

AAL	: Acide Alphalinolénique
AAR	: Acide Arachidonique
ADDFMS	: Aliments Diététiques Destinés à des Fins Médicales Spéciales.
ADEME	: Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
ADN	: Acide désoxyribonucléique
AESA	: Autorité Européenne de Sécurité des aliments
AET	: Apport énergétique total
AFSCA	: Agence belge de sécurité alimentaire
AFSCA	: Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire
AFSSA	: Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments
AG	: acide gras
AGE	: Acides Gras Essentiels
AGPI	: Acides gras polyinsaturés
AGPI-LC	: Acides gras polyinsaturés a Longue Chaîne
AINS	: Les anti-inflammatoires non stéroïdiens
AL	: Acide Linoléique
ANC	: Les Apports Nutritionnels Conseillés
ARN	: Acide ribonucléique
BNM	: Les Besoins Nutritionnels Moyens
BPF	: Bonnes Pratiques de Fabrication
CE	: Certificats d'enregistrement
DDT	: Dichlorodiphényltrichloroéthane

DGLA	: Acide dihomogammalinolénique
DHA	: Acide docosahexaénoïque
EGF	: Epidermal growth factor
EPA	: Environmental Protection Agency
EPA	: Acide eicosapentaénoïque
FAO	: Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
FASSKA	: Spécialiste mondial en Préparations Nutritionnelles Formulées à usage humain.
FOS	:Fructo-oligosaccharides
G-CSF	: Granulocyte-colony stimulating factor
GOS	: Galacto-oligosaccharides
HACCP	: Hazard Analysis Critical Control Point
HDL	: Lipoprotéine de haute densité
HMGC_oA	: 3-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme A
HTLV	:Virus T-lymphotropique humain
IC	: Intervalle de confiance
Ig	: Immunoglobuline
IgA	:Immunoglobulines A
IGAB	: Interagency Group for Action on Breastfeeding
IGAB	: Interagency Group for Action on Breastfeeding
IGF	:Insulinlike growth factor
IGF-1	: Insulin-like growth factor-1
IgG	:Immunoglobulines G
IgM	:Immunoglobulines M

IM	: Interaction médicamenteuse
INSERM	: L’Institut <i>national de la santé et de la recherche médicale</i>
L/P	: Ratio lait/plasma
L’AESA	: Autorité Européenne de Sécurité des aliments
LDL	: Lipoprotéine de basse densité
LF	: Lait de femme
LMR	: Limites maximales en résidus
LV	: Lait <i>de vache</i>
MUC1	: Anticorps antimucine
NAD	: Nicotinamide Adénine Dinucléotide
NADP	: Nicotinamide Adénine Dinucléotide Phosphate
OMS	: l’Organisation Mondiale de la Santé
ORL	: Infections oto-rhino-laryngologiques
PBBs	:Polybromobiphtnyles
PCBs	: Polychlorobiphényles
PPN	: Préparations Pour Nourrissons
RCP	: Résumés des Caractéristiques du Produit
RR	: Risque relatif
SFP	: Société Française de Pédiatrie
SRO	: Soluté de réhydratation orale
TCM	: Triglycérides à chaînes moyennes
TGF	: Transforming growth factor
TGF-alpha	: Transforming growth factor alpha

UHT	: Upérisation à Haute Température
UKCCS	: UK Childhood Cancer Study
UNICEF	: Fonds des Nations unies pour l'enfance
UNU	: Université des Nations unies
VEGF	: Vascular endothelial growth factor
VIH	: Virus de l'immunodéficience humaine

Liste des figures

Figure 1 : Représentation graphique des Apports Nutritionnels Moyens	6
Figure 2: Métabolisme des AGE	15
Figure 3: Les étapes schématiques de l'alimentation infantile	100
Figure 4: Fabrication et contrôles des laits infantiles	102
Figure 5: Différentes formes de tétines et leurs avantages	131

Liste des tableaux

Tableau I: Besoins énergétiques du nourrisson entre 0 et 6 mois.....	8
Tableau II: ANC en protéines pendant les six premiers mois de la vie.....	10
Tableau III: Quantités d'AAE apportées par le lait maternel	11
Tableau IV: Apports nutritionnels conseillés pour les acides gras insaturés et polyinsaturés.....	17
Tableau V: ANC des principaux minéraux pour le nourrisson lors des 6 premiers mois de la vie	23
Tableau VI: Apports nutritionnels conseillés en vitamines.....	29
Tableau VII: Comparaison des définitions de l'allaitement maternel selon l'OMS et l'IGAB.....	31
Tableau VIII: Composés azotés du lait maternel.	33
Tableau IX: Composition du lait maternel en acides gras	37
Tableau X: La teneur en minéraux du LF	38
Tableau XI: La composition en vitamines du lait maternel	46
Tableau XII: Médicaments couramment utilisés en automédication pouvant être utilisés durant l'allaitement et ceux contre-indiqués	74
Tableau XIII: Médicaments couramment prescrits et allaitement : quelques donnée ..	75
Tableau XIV: la durée et température de conservation du lait maternel.....	82
Tableau XV: Comparaison des compositions du lait de femme et du lait de vache.....	89
Tableau XVI: Comparaison de la composition en acides aminés totaux du lait de femme et du lait de vache.....	90
Tableau XVII: Répartition des caséines du lait de vache	91
Tableau XVIII: Comparaison de la composition qualitative en protéines solubles du lait de vache et du lait maternel.....	91
Tableau XIX: Comparaison qualitative des lipides du lait de vache et du lait maternel	92
Tableau XX: Appellations des formules lactées selon l'âge du nourrisson.....	99

Tableau XXI: la composition en macronutriments de ces laits de croissance est présentée ci-Dessous	112
Tableau XXII: Liste des formules infantiles anti-régurgitation présentes sur le marché français ainsi que leur épaississant est présentée	114
Tableau XXIII: Liste de ces préparations ainsi que leur spécificité.....	115
Tableau XXIV: Les différentes formules lactées acidifiées et leurs spécificités	116
Tableau XXV: Liste des principaux laits sans lactose est présentée	117
Tableau XXVI: Formules infantiles hypoallergéniques et leur composition protéique	119
Tableau XXVII: Volume d'eau et de la quantité de formule lactée à donner au nourrisson	132
Tableau XXVIII: Les différents épaississants et leur utilisation dans les reflux gastro-œsophagiens	137
Tableau XXIX: Les différents traitements médicamenteux contre la constipation.....	139
Tableau XXX: Les thérapeutiques alternatives pour soulager et traiter les coliques du nourrisson	143



Avant-propos

*Et si l'Humanité avait un remède universel qui permettra aux
nourrissons du monde entier d'avoir une meilleure santé et un
développement optimal ?*

*Un remède qui permettra aux mères de se protéger contre certaines
pathologies ? Un remède naturel qui ne coûtera quasiment rien aux
familles ?*

Qui ne coûtera rien à produire pour les nations ?

*Un remède qui permettra de réaliser des économies substantielles
pour la Sécurité Sociale au Maroc ?*

Ce serait un remède miraculeux, non ?

Et si ce remède était aussi vieux que l'Humanité ?

Et si ce remède était tout simplement le lait maternel ?



Sommaire

Introduction	1
Première partie : « Le besoins nutritionnels du nourrisson »	4
1. Définitions :	5
2. Apports en énergie :	7
3. Apports en protéines :	9
3.1. Aspect qualitatif :	9
3.2. Aspect quantitatif :	10
4. Apports en glucides :	12
5. Apports en lipides :	12
6. Apports en minéraux et oligoéléments :	17
7. Apports en vitamines :	24
8. Apports hydriques	29
Deuxième partie : « Allaitement maternel »	30
1. Définition :	31
2. Allaitement maternel au Maroc :	32
3. Compositions :	32
3.1. Protéines et substances azotées :	33
3.2. Lipides :	35
3.3. Glucides et oligosaccharides :	37
3.4. Minéraux et oligoéléments :	38
3.5. Facteurs bioactifs	39
3.6. Vitamines :	46
4. Variabilité de la composition du lait maternel :	47
4.1. Grossesses menées à terme :	47
4.2. Grossesses se terminant prématurément	48
4.3. Au cours de la tétée :	50
5. Influence de l'état nutritionnel de la mère :	50
6. Précautions au cours de l'allaitement :	51
6.1. Supplémentations chez l'enfant allaité :	51

6.2.	Supplémentations de la mère :	54
6.3.	Recommandations en acides gras :	54
7.	Bénéfices de l'allaitement maternel :	55
7.1.	Pour l'enfant :	55
7.2.	Pour la femme allaitante :	58
7.3.	Avantage psycho-affectif :	59
8.	Contre-indication de l'allaitement maternel.....	59
8.1.	Allaitement et contaminants liés au mode de vie	59
8.2.	Contaminants en rapport avec l'environnement extérieur :	62
8.3.	Allaitement et maladies chroniques maternelles :	69
8.4.	Allaitement et pathologies mammaires.....	69
9.	Allaitement et médicaments :	70
10.	Allaitement et homéopathie :	77
11.	Comment tirer et conserver le lait maternel :	79
11.1.	Comment tirer le lait maternel :	79
11.2.	Comment conserver le lait maternel ?.....	81
12.	Conseil à l'officine	83
	Troisième partie : « Lait artificiel »	86
1.	Historique	87
2.	Le lait de vache.....	88
2.1.	Protéines :	89
2.2.	Lipides :	92
2.3.	Glucides :	92
2.4.	Sels minéraux :	93
3.	Fabrication et contrôles des formules infantiles:.....	94
3.1.	Prétraitements du lait de vache :	94
3.2.	Traitements apportés au lait de vache :	95
3.3.	Composition des formules infantiles :	98
3.4.	Les contrôles.....	101
4.	Formules infantiles	103

4.1.	Les préparations pour nourrissons « Laits de 1 ^{er} âge » :	103
4.2.	Les préparations de suite « Laits de 2 ^{ème} âge »:	108
4.3.	Lais de croissance :	111
4.4.	Les laits spécifiques :	113
4.4.1.	Laits Anti-régurgitations :	113
4.4.2.	Laits contre la constipation :	114
4.4.3.	Laits contre coliques et ballonnements :	115
4.4.4.	Laits anti-diarrhéiques ou laits sans lactose :	117
4.4.5.	Laits pour nourrissons de faible poids :	118
4.4.6.	Laits hypoallergéniques :	118
4.4.7.	Laits satiété :	120
4.4.8.	Formules relais de l'allaitement maternel :	120
4.4.9.	Formules bio :	120
4.4.10.	Formules à base de protéines de soja :	121
4.4.11.	Formules à base d'hydrolysats de protéines de riz :	121
4.4.12.	Enrichissements particuliers (Probiotiques et Pré-biotiques) :	122
5.	Réglementation :	123
5.1.	Normes de composition des laits infantiles « Annexe 3 » :	123
5.2.	Réglementation des laits spéciaux :	123
5.3.	Réglementation commerciale « Annexe 4 » :	124
6.	Les risques associés aux préparations pour nourrissons :	124
6.1.	Risque accru d'allergie :	124
6.2.	Développement cognitif limité :	125
6.3.	Risque accru d'infection provenant de préparation contaminée :	125
6.4.	Risque accru de cancers pendant l'enfance :	126
6.5.	Risque accru de maladies chroniques :	126
6.6.	Risque accru de diabète :	126
6.7.	Risque accru d'obésité :	127
6.8.	Risque accru d'infections gastro-intestinales :	127

6.9.	Risque accru d'effets secondaires provenant de contaminants environnementaux...	128
7.	Matériels et accessoires pour l'allaitement artificiel :	130
7.1.	Choix de la tétine	130
7.2.	Choix du matériau	130
7.3.	Choix du débit	130
7.4.	Choix de la forme	131
7.5.	Choix du biberon	131
7.6.	Hygiène	132
7.7.	La reconstitution	132
7.8.	Choix de l'eau	133
7.9.	Choix de la température et conservation	133
7.10.	Le nettoyage	133
7.11.	Rythme des biberons et quantité de lait	134
8.	Quelle formule lactée choisir ?	134
Conclusion		144
Résumé		
Annexes		
Références		



Introduction

En 2008, au moins six bébés sont morts et 300 000 sont tombés malades après avoir été nourris avec du lait infantile qui avait été délibérément et illégalement contaminée par de la mélamine chimique industrielle.

Cet incident doit nous rappeler que la vigilance est de rigueur, et surtout que le lait maternel est supérieur à tout autre aliment en termes de sécurité d'emploi, hygiène, et bénéfice-santé.

Il est certain qu'en dehors des problèmes de contamination rencontrés durant la production, d'autres questions se posent quant à la sécurité de l'utilisation de ces préparations pour les nouveau-nés, non seulement dans les pays en voie de développement où l'accès à l'eau potable n'est pas toujours possible mais aussi dans nos pays où les conditions de préparations des biberons ne sont pas toujours respectées, car parfois mal (ou pas) expliquées aux jeunes parents, ou faute de lien avec du personnel qualifié lors de l'achat des préparations infantiles.

Le problème est donc aussi posé de l'intérêt en termes de santé de la vente de ces produits en grandes surfaces.

Ce travail nous a permis d'approfondir nos connaissances concernant l'allaitement maternel, et de renforcer nos convictions sur l'obligation pour tous les professionnels de santé, en contact non seulement avec la maman mais aussi avec le papa, de promouvoir ce mode d'alimentation. Il nous semble plus qu'indispensable d'améliorer la formation de ces professionnels afin de réhabiliter l'allaitement dans son rôle noble de premier contact du nouveau-né avec l'extérieur et de la mise en place des liens avec la mère.

Nous verrons dans le détail les avantages inhérents à la composition du lait maternel, et les effets sur la santé retirés de ce mode d'alimentation à court terme, mais aussi, et de plus en plus d'études se penchent sur les effets à long terme et l'impact de l'allaitement sur la santé future.

La réponse devrait être évidente, en dehors des problèmes pratiques qui peuvent la plupart du temps être résolus avec de bons conseils, de la volonté, et demande parfois quelques sacrifices. L'essentiel n'est-il pas, en tant que futurs pharmaciens, de tout faire pour constituer un capital santé le plus important possible pour les enfants ?

Donc : allaitement ou préparations infantiles ? Pour les professionnels de santé, la question ne se pose plus. A nous de faire en sorte qu'elle ne se pose plus non plus pour les futurs jeunes parents qui souhaitent tous le meilleur pour leur enfant.

Désinformation, inexpérience, désintérêt, tels sont les points sur lesquels il est important d'agir afin de permettre de lutter contre un problème de santé publique important, en particulier dans notre société.

A travers ce travail, nous faisons l'inventaire des nouvelles découvertes concernant l'allaitement et allons faire le point sur les préparations infantiles : réglementation, limites, nouvelles formulations et intérêts, justifiés ou non, de celles-ci.

Première partie :
*« Le besoins nutritionnels
du nourrisson »*

1. Définitions :

En quelques décennies, de nombreuses études ont été menées afin de déterminer les quantités de nutriments nécessaires pour couvrir les besoins physiologiques de l'être humain. Des travaux ont également été menés afin d'établir le caractère délétère ou bénéfique de ces nutriments.

Deux notions sont importantes et méritent d'être redéfinies : les besoins nutritionnels moyens, et les apports nutritionnels conseillés [1,2].

Les besoins nutritionnels concernent un individu. Ils sont définis comme les quantités de nutriments (ou d'énergie) nécessaires à la maintenance et au fonctionnement d'un individu à une période donnée de sa vie, et représentent, concrètement, la quantité de nutriments à ingérer. Cette notion est différente de celle des besoins nets, représentant les quantités de nutriments réellement utilisées au niveau tissulaire. Les besoins nutritionnels sont donc mesurés pour un seul patient, et relèvent d'un objectif médical [1-3].

Dans le cas du nouveau-né et du nourrisson, les besoins nutritionnels reflètent les dépenses dues au métabolisme basal (ou de repos), à la thermorégulation, à la transformation des nutriments en source d'énergie, à l'activité physique, et surtout à la croissance [3, 4].

Les Besoins Nutritionnels Moyens (BNM) sont donc la moyenne des besoins nutritionnels de la population française, et sont mesurés sur un échantillon représentatif d'individus [5].

Les Apports Nutritionnels Conseillés (ANC) concernent, eux, une population. Ils tiennent compte de la variabilité interindividuelle des besoins nutritionnels, et sont établis en ajoutant deux écarts-types aux BNM (sauf pour l'énergie, où l'ANC est égal au BNM). Les valeurs obtenues permettent de couvrir les besoins de 97,5 % de la population française, en supposant que la répartition de ces besoins suive une loi normale (cf. Figure1).

Un écart-type représentant 15 % du Besoin Nutritionnel Moyen, l'ANC correspond donc à 130% du BNM, impliquant que, dans la majorité des cas, les apports sont supérieurs aux besoins, réduisant le risque de carence à une valeur négligeable [6].

Les ANC répondent aux mêmes critères que les RDA (Recommended Dietary Allowances) américaines et que les apports de sécurité de la FAO/OMS. Ils sont l'équivalent des AJR figurants sur l'emballage de certains aliments [6].

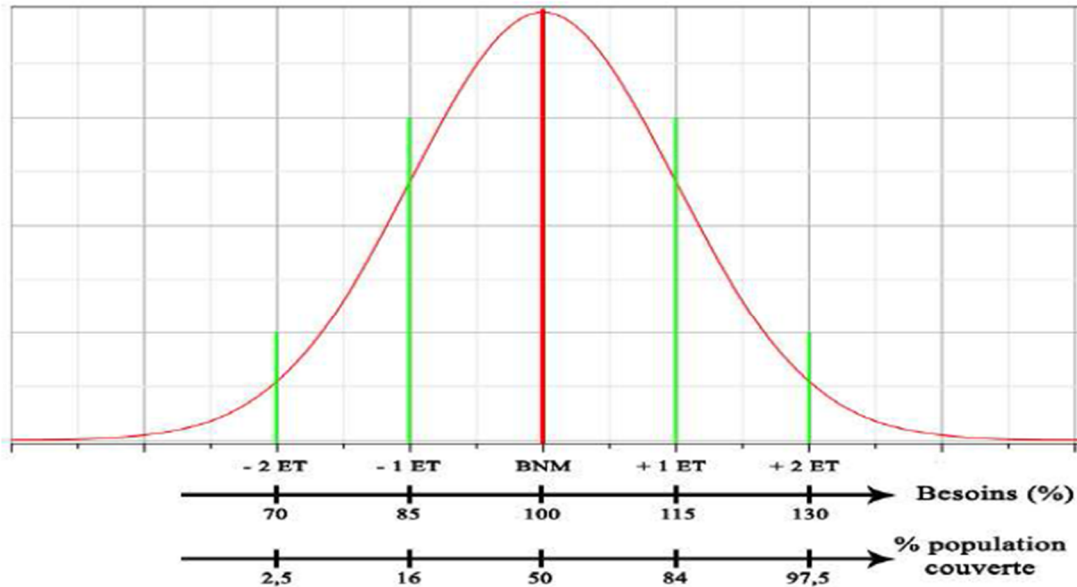


Figure 1 : Représentation graphique des Apports Nutritionnels Moyens [7]

Concrètement, l'estimation des besoins chez le nouveau-né et le nourrisson se font de deux manières :

- Soit on calcule la quantité apportée par le lait maternel d'un nutriment donné, qui est la référence en matière d'apports nutritionnels chez le nourrisson non-diversifié. Cette valeur sera alors corrigée par un facteur prenant en compte la différence d'absorption entre les nutriments du lait maternel et les nutriments apportés par un lait infantile. Le meilleur exemple est le fer, dont l'absorption est très élevée à partir du lait maternel, mais très faible à partir d'un lait infantile. Ainsi, la quantité de fer retrouvé dans le lait de femme est très faible (0,04 mg/100mL) mais suffisante du fait de sa grande biodisponibilité, alors que les quantités fournies par les laits infantiles sont bien plus importantes (de l'ordre de 0,7-0,8 mg/100mL de produit reconstitué, soit environ 20 fois plus que dans le lait maternel) [1, 2].

• Soit on se sert des apports conseillés chez l'adulte, que l'on corrige en tenant compte de différents facteurs tels que la surface corporelle ou la taille. Cette méthode est surtout utilisée dans le cas des minéraux et des vitamines [1- 3].

2. Apports en énergie :

Chez l'adulte, l'énergie apportée par l'alimentation permet d'équilibrer les pertes dues à l'entretien de l'organisme, que ce soit en période de repos ou lors d'un exercice physique. Chez le nourrisson, il faut ajouter à ces dépenses d'entretien le coût énergétique de la croissance, très important les six premiers mois de la vie puisqu'il représente entre 20 et 30 % des ingestas, mais diminue à 2% dès l'âge de 12 mois [3].

Dans les dépenses d'entretien, on trouve :

➤ La dépense énergétique de base, qui est normalement mesurée le matin après douze heures de jeun, sur un sujet éveillé et dans une pièce à neutralité thermique. Chez le nourrisson, elle est généralement remplacée par la dépense énergétique de repos, le jeûne prolongé ne pouvant être réalisé pour des raisons d'éthiques. Entre la naissance et l'âge de 12 mois, cette dépense augmente de 50 à 70 kcal/kg/j [3].

➤ Les dépenses énergétiques liées à l'activité physique, faibles à la naissance mais qui augmentent avec l'allongement des périodes d'éveil et l'apprentissage progressif de la marche. Elles passent de 10 à 20 kcal/kg/j entre 0 et 12 mois [3].

➤ Les dépenses liées à la thermorégulation, qui varie en fonction de l'âge, de la température extérieure et de la protection vestimentaire.

Les dépenses d'entretien varient de 65 à 91 kcal/kg/j entre 0 et 12 mois [3].

Le coût énergétique de la croissance, quant à lui, regroupe deux composantes :

• L'énergie nécessaire à la synthèse de nouveaux tissus, et celle qui y est déposée sous forme de protéines et de lipides. En pratique, seule cette deuxième composante est prise en compte dans la mesure des apports énergétiques, étant donné que la totalité de l'énergie qui n'est pas déposée dans les tissus est dissipée sous forme de chaleur [3].

• L'énergie stockée est estimée sur la base des augmentations de la masse maigre et de la masse grasse en admettant que la masse maigre contient 20 % de protéines (soit 5,65kcal/g) et que la masse grasse contient 100 % de lipides (soit 9.25 kcal/g). Elle passe de 25 kcal/kg/j à la naissance, à 2 kcal/kg/j à l'âge de 12 mois. Cette diminution s'explique par le ralentissement de croissance qui s'opère les premières années de la vie, le gain pondéral passant de 10 à 1 g/kg/j entre 0 et 12 mois [1- 5].

Comme on peut le constater, le coût énergétique de la croissance diminue fortement pendant les 12 premiers mois de la vie, alors que les dépenses énergétiques d'entretien augmentent. Cette variation en sens inverse entraîne au final une stabilité de la dépense énergétique totale durant cette période la vie, et ce pour les deux sexes. Actuellement, les apports énergétiques permettant de compenser cette dépense totale sont estimés en moyenne 92 kcal/kg/j [3] pendant la première année de la vie. Le détail de 0 à 6 mois figure dans le Tableau I.

Tableau I: Besoins énergétiques du nourrisson entre 0 et 6 mois

Âge (mois)	ANC (kcal/kg/j)	
	Filles	Garçons
1	98,3	99,6
2	93,4	93,8
3	94,3	97,1
4	89,9	90,2
5	88,2	86,8
6	89,1	87,6
Moyenne	92,2	92,5

Les apports énergétiques conseillés sont donc actuellement calculés à partir des dépenses énergétiques, auxquelles est ajoutée la quantité d'énergie stockée dans les tissus sous forme de protéines et de lipides, conformément aux recommandations de la FAO (FAO/OMS/UNU) de 1986. Cependant, si la méthode de calcul n'a pas changé depuis plus de vingt ans, les valeurs ont été remises en cause durant la dernière décennie : les apports énergétiques conseillés en 1986 (100-120 kcal/kg/j) se sont avérés supérieurs de 10 à 13 % à ceux calculés depuis le début des années 2000 [3].

3. Apports en protéines :

Sujet de controverse depuis les années 1990, les apports protéiques ont été largement revus à la baisse ces dernières années, notamment depuis l'établissement d'un lien entre apport protéique dans la petite enfance et obésité infantile [8].

Chez le nourrisson, les apports protéiques doivent couvrir les besoins de maintenance, à savoir la resynthèse de protéines « trop vieilles », ainsi que les besoins liés à la croissance, représentés par les protéines des tissus nouvellement synthétisés [3]. Ils doivent être suffisamment importants pour assurer la croissance, tout en maintenant stable la quantité de protéines déjà présentes dans l'organisme. Cependant, il est vital de prendre en compte l'immatunité des fonctions d'élimination du nourrisson, tant au niveau hépatique qu'au niveau rénal. Ainsi, des apports protéiques trop faibles nuiraient à une croissance et un développement normaux, mais des apports trop importants satureraient les systèmes physiologiques d'élimination et pourraient avoir de graves conséquences engageant le pronostic vital. En effet, les capacités de concentration et de dilution des urines par le rein ne sont pas matures chez le nourrisson pendant les premiers mois [3]. Une augmentation des apports protéiques entraîne une augmentation de la charge osmolaire, faisant ainsi appel d'eau vers la lumière du tubule rénal. S'en suit alors une déshydratation pouvant être fatale si elle n'est pas prise en charge.

Il était donc indispensable d'établir une fourchette d'apports protéiques optimaux permettant d'éviter les carences et les excès, la croissance pouvant être sensiblement déviée de son cours normal dans les deux cas.

Concernant l'apport protéique, il faut tenir compte de deux aspects des apports : l'aspect quantitatif, dont nous venons de discuter, mais également l'aspect qualitatif.

3.1. Aspect qualitatif :

Il est bien évidemment indispensable d'apporter suffisamment de protéines à l'organisme pour son entretien et sa bonne croissance, mais encore faut-il que ces protéines soient biologiquement utiles. On distingue trois types d'acides aminés :

- Les acides aminés indispensables, qui ne sont pas synthétisés par l'organisme, ou dont la synthèse endogène est insuffisante pour répondre aux besoins. Au nombre de neuf chez le nourrisson, on y trouve la Leucine, l'Isoleucine, la Lysine, la Méthionine, la Phénylalanine, la Thréonine, le Tryptophane, la Valine et l'Histidine [3, 9, 10].

- Les acides aminés non indispensables, qui sont synthétisés par l'organisme en quantités suffisantes quel que soit le contexte. Cette catégorie comprend l'Alanine, l'Acide aspartique, l'Asparagine, l'Acide glutamique et la Sérine.

- Les acides aminés conditionnellement indispensables qui, dans certaines conditions (stress par exemple) voient leurs besoins s'accroître et leur synthèse endogène devenir insuffisante. Un apport exogène devient donc nécessaire. Il s'agit de la Cystéine, la Tyrosine, l'Arginine, la Glutamine, la Proline, la Glycine et la Taurine [3].

3.2. Aspect quantitatif :

Tout comme pour l'énergie, les besoins protéiques d'entretien augmentent avec l'âge, alors que les besoins de croissance diminuent. On obtient donc une nouvelle fois un besoin global relativement stable au cours des douze premiers mois de la vie [1- 5]. Le détail de cette évolution est donné dans le Tableau II.

Tableau II: ANC en protéines pendant les six premiers mois de la vie [11]

Âge (mois)	ANC (g/j)
0-1	10
1-2	10,1
2-3	9,8
2-4	9,1
4-5	8,8
5-6	9

On admet donc que le besoin moyen du nourrisson se situe à 7,3 g de protéines par jour, et l'ANC aux alentours de 10 g par jour, ce qui est de loin inférieur aux 15 g recommandés en 1986 par la FAO [3]. Cette surestimation s'explique en partie par le fait que les besoins sont déterminés à partir des quantités apportées par le lait maternel, étalon de référence pour la

majorité des nutriments. En effet, le lait maternel a une valeur biologique très élevée du fait de son amino-gramme parfaitement adapté aux besoins du nourrisson, et il faut tenir compte de la présence de nombreux autres composants favorisant l'absorption de celles-ci. Cependant certaines protéines, telles que les immunoglobulines, sont en parties retrouvées dans les selles [12].

Si l'on se base sur la quantité totale de protéines se trouvant dans le lait maternel, on surestime donc la quantité absorbée, vu qu'une fraction reste dans le tube digestif. C'est en tenant compte de cela, et également grâce à l'amélioration de certaines techniques de mesure, que l'on arrive à des chiffres plus proches des besoins réels ces dernières années.

En ce qui concerne les besoins en acides aminés essentiels, l'estimation des besoins reste très vague : les résultats des études menées à ce sujet diffèrent trop pour que l'on puisse établir des recommandations [2]. Cependant, la comparaison des chiffres disponibles avec les quantités ingérées lors de l'allaitement maternel permettent de proposer des valeurs probables, et qui seront probablement affinées dans les années à venir. La quantification des besoins en chaque acide aminé indispensable est représentée dans le Tableau III

Tableau III: Quantités d'AAE apportées par le lait maternel [2,9]

Acides aminés	Teneurs (g/100kcal)
Cystine	38
Histidine	41
Isoleucine	92
Leucine	169
Lysine	114
Méthionine	24
Phénylalanine	81
Thréonine	77
Tryptophane	33
Valine	90
Tyrosine	75

4. Apports en glucides :

Les glucides représentent la principale source d'énergie du nourrisson : ils doivent représenter 50 à 55 % de l'apport énergétique total (AET), comme chez l'adulte [1, 2, 3, 4,5]. Cet apport se fait en grande partie par le biais du lactose, diholoside hydrolysé dans le tube digestif en glucose et galactose. Une part des apports en glucides est assurée par des saccharides non-digestibles, dont nous parlerons dans la troisième partie de ce travail.

Les glucides représentent une importante source de glucose, donc d'énergie. On notera également leur impact sur :

- La satiété [1- 3].
- Le tube digestif, du fait d'un effet osmotique [1]
- La cognition et le comportement, ainsi que sur la mémoire [13- 15] ;
- La croissance, par le biais de l'anabolisme protéique. Cet effet est lié à l'action des glucides sur la sécrétion d'insuline, sur la désiodation de la T4 en T3, et sur l'hormone de croissance [1].

Aucun ANC exprimé en grammes par jour n'a été retrouvé dans la littérature.

5. Apports en lipides :

Les lipides sont classés en lipides simples et lipides complexes.

La catégorie des lipides simples regroupe les acides gras, le cholestérol, les triglycérides et les phytostérols. Les lipides complexes résultent de l'association d'un lipide simple avec soit un glucide (glycolipide), soit avec un groupement phosphate (phospholipides) [1].

Des recommandations étant déjà bien établies pour le cholestérol, nous nous attacherons à faire le point sur les Acides Gras, certains d'entre eux étant sujet à controverse depuis de nombreuses années. Les triglycérides étant une forme de stockage des acides gras, ils ne seront pas traités[2, 3].

❖ Structure et classification des Acides Gras naturels

Composés ternaires hydrophobes, constitués d'une chaîne hydrocarbonée terminée à l'une de ses extrémités par un groupement méthyle, et à l'autre extrémité par un groupe carboxyle, conférant à la molécule ses propriétés acides.

Les Acides Gras peuvent être saturés (sans double liaison) ou insaturés (avec une ou plusieurs doubles liaisons), et leur chaîne hydrocarbonée peut être droite ou ramifiée. Les AG ayant un intérêt nutritionnel et dont nous traitons ici ont une chaîne droite[1- 4].

Les propriétés des AG dépendent de :

- La longueur de la chaîne hydrocarbonée : on parle de chaîne courte en dessous de 10 carbones, de chaîne moyenne entre 10 et 12, et de chaîne longue au-delà de 12 carbones.

- Le degré d'insaturation, donc le nombre de doubles liaisons : un AG sans double liaison est dit saturé, alors que ceux ayant une ou plusieurs doubles liaisons sont respectivement qualifiés de mono insaturés ou poly insaturés[1, 2].

- La configuration structurale de la chaîne hydrocarbonée : celle-ci peut être cis ou trans. On notera que les AG naturels, et surtout ceux ayant un intérêt nutritionnel, ont un nombre pair d'atomes de carbone [4].

❖ Rôles :

Les lipides sont une source essentielle d'énergie, du fait qu'ils sont capables de générer de grandes quantités d'ATP par le biais de la β -oxydation, mais surtout parce qu'ils ont une grande capacité à se déposer dans les tissus pour y constituer des réserves énergétiques importantes. En effet, 90 % de l'énergie stockée pendant les six premiers mois de la vie l'est sous forme de lipides.

Les lipides sont majoritairement stockés dans les adipocytes, qui forment le tissu adipeux. Ce dernier joue un rôle d'isolant thermique du fait de sa présence au niveau sous-cutané, ainsi qu'un rôle endocrine de par sa capacité à sécréter certaines hormones, telles la leptine qui intervient dans la régulation des prises alimentaires. Il est également capable de

transformer certaines molécules, jouant ainsi un rôle, entre autres, dans la fertilité et l'insulino-résistance.

Les lipides jouent de nombreux autres rôles dont certains sont encore mal connus. Citons néanmoins leur responsabilité dans l'absorption des vitamines A, D, E et K, vitamines dites liposolubles.

Chez le nourrisson, une attention particulière est accordée aux lipides ces dernières années. En effet, alors que les recommandations suggèrent qu'ils ne doivent pas représenter plus de 35 % de l'Apport Énergétique Total (AET) chez l'adulte, les ANC pour le nourrisson sont aux alentours de 45 à 50 % de l'AET. Cet écart est en partie justifié par la mise en réserve d'énergie au cours de la croissance, mais également par le rôle structural très important des lipides, et particulièrement des AG Poly Insaturés (AGPI).

❖ **Acides Gras Essentiels (AGE) :**

Deux AGPI ne peuvent être synthétisés par l'être humain : l'Acide Linoléique (AL) qui appartient à la série des $\Omega 6$, et l'Acide AlphaLinolénique (AAL) qui appartient à la série des $\Omega 3$. Ces deux AG, dont découlent deux longues chaînes de synthèses endogènes (cf. Fig2.), doivent être fournis à l'organisme par un apport exogène. On les qualifie donc d'essentiels, ou indispensables. Ils permettent la formation, entre autres, des AGPI à Longue Chaîne (AGPI-LC), dont l'Acide Arachidonique (AAR), l'Acide EicosaPentaénoïque (EPA) et l'Acide DocosaHexaénoïque (DHA).

Nous ne reviendrons pas sur les effets cardioprotecteurs de ces deux séries d'AGPI, qui ont été largement démontrés chez l'adulte. Chez le nourrisson, les AGPI présentent un grand intérêt dans le développement des facultés cognitives et visuelles.

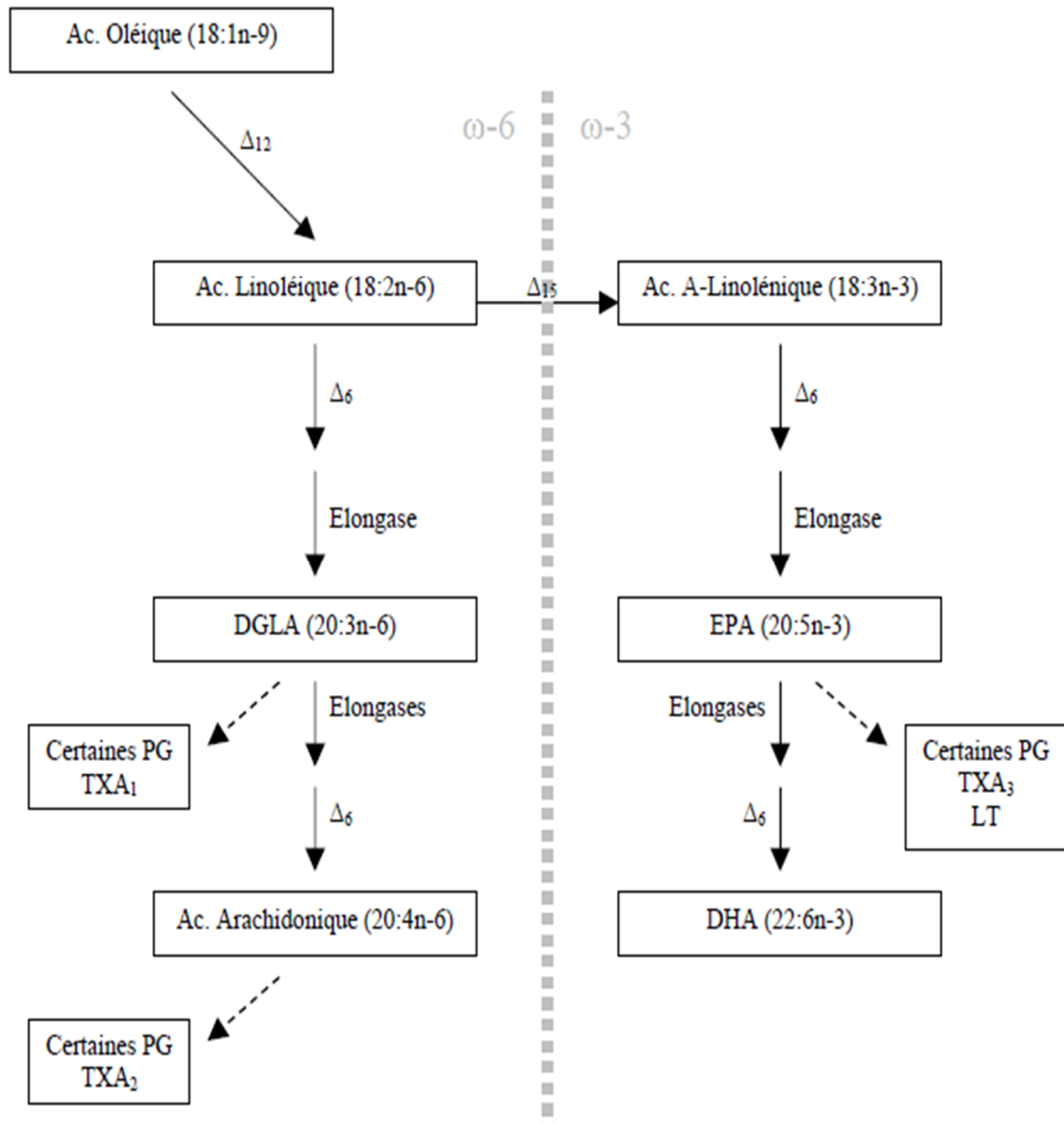


Figure 2: Métabolisme des AGE

DGLA : acide dihomogammalinolénique

DHA : acide docosahexaénoïque

EPA : acide eicosapentaénoïque

Δx : désaturases. La Δ₁₂ est absente chez l'homme

❖ Acides Gras Polyinsaturés

Les acides gras polyinsaturés (AGPI) se sont vus accordé leur premier effet bénéfique durant les années 70, lorsque des études ont été menées à partir d'électrorétinogrammes réalisés chez des rats [17], puis chez des enfants nourris au sein et chez des enfants nourris avec des préparations infantiles à base de lait de vache. Les résultats sont sans appel : les enfants nourris au sein ont un développement rétinien plus rapide. La notion d'oméga 3 est alors introduite. Les investigations continuent, et en 1980, Clandinin et *al.* démontrent une forte augmentation de la quantité d'AGPI-LC au niveau cérébral pendant le troisième trimestre de la grossesse, à raison de 15 mg/semaine pour les AGPI de la série des $\Omega 3$ [18]. Cette augmentation laisse supposer qu'ils y tiennent une place structurale importante, d'autant plus que cette accrétion se poursuit durant les premiers mois de la vie, période de développement cérébral intense [3,19].

Depuis, les études se multiplient afin de démontrer l'importance d'un ajout d'AGE et d'AGPI-LC dans les préparations pour nourrisson [19, 20-2]. Cet ajout est tout à fait justifié dans les cas des AGE, du fait de l'incapacité de l'être humain à les synthétiser. Ainsi, toutes les préparations pour nourrisson (comme nous le verrons par la suite) doivent contenir des matières grasses d'origine végétale, assurant un apport suffisant en AL et en AAL.

La question reste cependant en suspens pour les AGPI-LC. On sait que les désaturases du nourrisson, qui permettant d'obtenir les AGPI à partir des AGE, ne sont pas totalement fonctionnelles [3], mais on ne sait pas si la fraction de désaturases actives suffit à assurer un apport suffisant au nourrisson. C'est pourquoi une supplémentation en AGPI-LC des séries n-3 et n-6 est désormais autorisée dans les préparations pour nourrisson, mais n'est pas obligatoire.

La question actuelle est donc de savoir si l'ajout d'AGPI-LC dans les laits infantiles constitue un bénéfice sanitaire pour les nourrissons ou un bénéfice économique pour les fabricants. La plupart des études se penchent sur le développement cognitif et/ou rétinien en comparant les résultats de groupes supplémentés en AGPI avec ceux de groupes nourris au

sein ou nourris au biberon non-supplémentés. Les résultats ne sont cependant pas catégoriques, bien que des études récentes tendent à montrer un réel bénéfice d'une supplémentation en AGPI chez l'enfant non-allaité, accordant d'ailleurs une importance particulière à l'acide docosahexaénoïque[19,20,21]. Rappelons cependant que le DHA, l'EPA et l'AAR interagissent fortement entre eux, et qu'un apport en DHA seul pourrait déstabiliser la balance et entraîner des effets délétères par manque des deux autres.

Les ANC variant grandement selon les ouvrages consultés, l'Afssa a publié en mars 2010 de nouvelles recommandations relatives aux AGPI, reprises dans le Tableau IV.

Tableau IV: Apports nutritionnels conseillés pour les acides gras insaturés et polyinsaturés

		ANC
Série n-6	AL	2,7 % de l'AET
	AAR	0,5 % des AGT
Série n-3	AAL	0,45 % de l'AET
	DHA	0,32% des AGT
	EPA	< ANC en DHA

6. Apports en minéraux et oligoéléments :

❖ Sodium :

Le sodium est le cation majeur du milieu extracellulaire. Sa concentration étant fixée aux alentours de 140 mmol/L, toute entrée ou sortie de sodium est accompagnée d'une entrée ou d'une sortie d'eau. Il est impliqué dans la transmission des influx au niveau des nerfs et des muscles, ainsi que dans l'équilibre hydroélectrique où il joue un rôle primordial. En effet, il représente 95 % des cations extracellulaires [1, 2].

Chez le nourrisson, les besoins en sodium sont faibles du fait d'une grande capacité à réguler son excrétion urinaire, de l'ordre de 1 mmol/kg/j [2].

❖ **Potassium :**

Contrairement au sodium, le potassium est un cation intracellulaire sa concentration intra cytoplasmique se situe aux alentours de 140 mmol/L. En revanche, sa concentration extracellulaire est de 3,5 à 5,5 mmol/L. Ce gradient joue un rôle important dans l'établissement et le maintien du potentiel membranaire de repos, ainsi que dans les potentiels d'actions des tissus nerveux et musculaires [1- 4]. Tout comme le sodium, l'organisme a une capacité à réguler les entrées et sorties de potassium qui réduit fortement le risque de carence [3]. Les besoins résultent de la somme des besoins de croissance et de la compensation des pertes urinaires, cutanées et digestives. Il n'y a pas de réelle recommandation, juste une estimation de ces besoins, de l'ordre de 1,6 mmol/j pour la croissance et 2 mmol/kcal pour les pertes[3,4].

❖ **Chlore :**

Principal anion extracellulaire avec une concentration voisine de 105 mmol/L, le chlore est souvent couplé au sodium, ce qui explique en partie le gradient de concentration retrouvé entre les milieux intra et extracellulaire. Il joue un rôle important dans la régulation de la pression osmotique entre les compartiments. Les pertes de chlore étant étroitement liées à celles de sodium, les besoins sont les mêmes, de l'ordre de 0,1 mmol/kg/j. En pratique, les apports de chlore sont supérieurs aux besoins, ce qui permet d'obtenir un rapport (sodium + potassium) / chlore compris entre 1,5 et 2 qui facilite la régulation acido-basique[1, 2].

❖ **Calcium :**

Le calcium se retrouve en grande partie (99 %) dans les os, dont il assure la rigidité et la solidité. Cette fraction largement majoritaire est également un réservoir de calcium échangeable. La fraction extra osseuse (1 %), bien que minoritaire, joue un rôle important dans de nombreuses fonctions, telles que l'excitabilité neuromusculaire, la coagulation sanguine, l'activation d'enzymes, entre autres. Ces fonctions étant vitales, l'homéostasie du calcium est prioritaire par rapport au calcium osseux. L'ANC en France est fixé à 400 mg/j jusqu'à 6 mois[1, 2].

❖ **Phosphore :**

Le phosphore n'existe pas à l'état élémentaire dans le corps humain. Il se trouve sous forme de phosphates, majoritairement associés au calcium (85 %) et retrouvés dans le squelette et les dents. Le Phosphore est également un composant essentiel des cellules, intervient dans la mise en réserve d'énergie et permet, par le biais de la phosphorylation, l'activation de bon nombre d'enzymes. Enfin, il intervient dans le pouvoir tampon des liquides extracellulaires. Il n'y a pas d'ANC pour le phosphore, mais des apports adéquats de 100 mg/j ont été suggérés sur la base de la consommation des enfants nourris au sein. Il est également important de respecter un rapport Calcium / Phosphore de l'ordre de 2, afin d'optimiser l'absorption de Calcium[1, 3].

❖ **Magnésium :**

Deuxième cation intracellulaire, le magnésium joue un rôle dans plus de trois cents systèmes enzymatiques, ainsi que dans la stabilisation membranaire.

Les ANC en magnésium sont basés sur la quantité contenue dans le lait maternel, et sont de 40 mg/j les six premiers mois de la vie[1, 2].

❖ **Fer :**

Le fer intervient dans la constitution de l'hémoglobine (pigment assurant les échanges gazeux avec le milieu extérieur au niveau du globule rouge), de la myoglobine (forme de réserve de l'oxygène dans le muscle), et est une partie essentielle de nombreuses enzymes. Il est donc indispensable au bon déroulement d'un grand nombre de réactions métaboliques.[5] Il entre également en jeu dans le transport d'électrons lors de la respiration mitochondriale, et joue un rôle dans l'immunité et les fonctions cérébrales (principalement dans les neurones dopaminergiques). Le fer est probablement l'élément dont les besoins sont les plus difficiles à couvrir, malgré sa présence dans de nombreux aliments, du fait de son faible taux d'absorption (10- 15%)[23, 24].

Cette difficulté est d'autant plus grande lors de la croissance, où les besoins en fer sont plus élevés, faisant de la carence en fer un problème de santé publique, d'autant que les répercussions cliniques sont importantes, notamment sur le plan hématologique, mais aussi cognitif et immunitaire. De ce fait, la supplémentation en fer est devenue courante chez les enfants, et de nombreux aliments sont enrichis en fer. C'est le cas des préparations pour nourrissons, comme nous le verrons par la suite. L'ANC en fer a été fixé à 10-15 mg par jour [5,23, 24].

❖ Zinc :

Le zinc représente avec le fer l'un des minéraux les plus concentrés au niveau du cerveau. Le pool cérébral de zinc se trouve à 90 % sous forme de métalloprotéines, et joue un rôle à la fois structural et fonctionnel, dont le mécanisme est encore mal compris. Il semblerait cependant avoir des effets sur l'humeur.[23] Le zinc entre dans la composition de nombreuses enzymes intervenant dans des réactions métaboliques telles que l'activation des ADN et ARN polymérases, le métabolisme des AGPI et la synthèse des prostaglandines. Cette action au niveau des $\Omega 33$ et des $\Omega 36$ implique qu'une carence en zinc entraîne une altération de la croissance neuronale. Il est donc indispensable de couvrir les besoins, en particulier chez le nourrisson où la croissance cérébrale est encore particulièrement importante. Cependant, il est à noter qu'à ce jour, les résultats d'études concernant les bénéfices d'une supplémentation en Zinc chez l'enfant sont contradictoires [23,24].

Le zinc est un antioxydant, du fait de sa présence indispensable dans la SuperOxyde Dismutase Cu-Zn dépendante, mais les effets bénéfiques sur les pathologies oxydatives, telles que maladies cardiovasculaires ou diabète de type II, n'ont pas été clairement démontrés. Enfin, le Zinc semble être impliqué dans l'immunité, car il réduirait l'incidence et la gravité des diarrhées chez les enfants supplémentés. Selon les sources, on trouve des ANC exprimés de différentes manières. Les valeurs les plus récurrentes sont de l'ordre de 5 mg/j. Précisons que la biodisponibilité du Zinc peut être diminuée par un phénomène de compétition lors de l'absorption, notamment avec le fer et le calcium[23,24].

❖ **Cuivre :**

Le cuivre se trouve en très faible quantité dans le corps humain, mais comme le Zinc et le Fer, il entre dans la composition de nombreuses métalloenzymes. Il intervient également dans le phénomène de minéralisation osseuse, l'immunité, ainsi que dans les métabolismes du Fer et du glucose. Le rôle du cuivre vis-à-vis de l'oxydation est à double tranchant : lorsqu'il est lié à la SOD Cu-Zn dépendante, il est antioxydant, mais sous sa forme libre il peut générer des radicaux libres. Il est donc souhaitable de couvrir les besoins sans tomber dans l'excès. [24]

L'ANC a donc été fixé entre 40 et 80 µg/kg/j chez le nourrisson[24].

❖ **Iode :**

Actuellement, l'iode n'a qu'un seul rôle biologique établi, mais c'est un rôle essentiel : il entre dans la composition de la tri-iodothyronine (T3) et de la tétra-iodothyronine (T4), hormones thyroïdiennes qui régulent dès la vie fœtale les processus de croissance et de maturation cellulaire, ainsi que certaines fonctions vitales comme la thermogénèse. Exerçant un feed back négatif sur la synthèse de ces hormones, l'iode en excès peut entraîner chez le nourrisson une hypothyroïdie aiguë transitoire. Il faut donc couvrir les besoins sans tomber dans l'excès [24].

Les ANC en iode sont estimés à 40-50 µg/j [24].

❖ **Sélénium :**

Le sélénium a des propriétés physiques et chimiques proches de celles du Soufre, et peut être incorporé à sa place dans la Méthionine et la Cystéine. Les protéines contenant de la Se-Met ou de la Se-Cys sont qualifiées de sélénoprotéines, et celles que l'on connaît sont actuellement au nombre de 25. Toutes les activités biologiques du Se passent par des sélénoprotéines [23].

Parmi les sélénoprotéines, on distingue les Glutathion Peroxydases (GSHPx, enzymes détoxifiantes des espèces réactives de l'oxygène) et la Thiorédoxine Réductase (TR), qui

interviennent conjointement dans la régénération des formes réduites des vitamines C et E, conférant ainsi au Sélénium un rôle antioxydant. L'activité des GSHPx étant directement proportionnelle aux apports en Sélénium, les carences entraîneront nécessairement un stress oxydant plus important [23].

Le Sélénium est également retrouvé dans les Désiodases, sélénoprotéines permettant de synthétiser la Tri iodothyronine (T3) à partir de la Tétrai iodothyronine (T4), hormones qui, comme nous l'avons dit plus haut, participent à de nombreuses fonctions vitales [23].

La Sélénoprotéine P est la dernière à avoir été identifiée. Son seul rôle biologique connu est celui de transporteur du sélénium[23].

Il est à noter que le Sélénium intervient lors de la réponse inflammatoire en agissant sur la phagocytose, ainsi que l'activation, la prolifération et la différenciation des lymphocytes, et dans la détoxification des xénobiotiques et des métaux lourds.

Les ANC ont été fixés à 15 µg/j chez le nourrisson[24].

❖ **Chrome :**

Le chrome existe sous plusieurs degrés d'oxydation, la forme trivalente Cr^{3+} étant un oligo-élément essentiel. En effet, il tient un rôle clef dans l'homéostasie du glucose grâce à un effet potentialisateur de l'insuline, améliorant à la fois le nombre de récepteurs à l'insuline, la liaison de l'insuline à ce récepteur et l'internalisation de l'insuline [23].

Il intervient dans le métabolisme lipidique en diminuant les triglycérides et en augmentant les lipoprotéines de haute densité (HDL), et semble jouer un rôle dans le contrôle du poids [23].

Les travaux concernant les besoins en chrome sont très peu nombreux, et aucun ANC n'a donc été fixé. On considère cependant qu'un apport optimal serait d'environ 0,1 à 1 µg/kg/j. [23]

Tableau V: ANC des principaux minéraux pour le nourrisson lors des 6 premiers mois de la vie

ELEMENTS	ANC
Na (mmol/kg/j)	1
K	-
Cl (mmol/kg/j)	1
Ca (mg/j)	400
P* (mg/j)	100
Mg (mg/j)	40
Fe (mg/j)	10-15
Zn (mg/kg/j)	5
Cu (µg/kg/j)	40-80
I (µg/j)	40-50
Se (µg/j)	15
Cr (µg/kg/j)	0,1-1

*apport adéquat

❖ **Autres minéraux :**

Le Manganèse et le Molybdène sont des minéraux indispensables du fait de leur implication dans les métabolismes des glucides, des lipides, des acides aminés soufrés et des purines, mais n'ont cependant aucun ANC. Les besoins étant largement couverts par l'alimentation, seul un apport optimal en Molybdène de l'ordre de 0,5 à 1,5 µg/kg/j sert de repère.

Le Fluor, qui rentre dans la composition des dents et des os en formant de la fluoroapatite, n'est pas considéré comme indispensable, une carence n'entraînant pas d'effet délétère. Cependant, une supplémentation présente des effets bénéfiques. De ce fait on conseille une dose prophylactique de 50 µg/kg/j chez le nourrisson entre 0 et 6 mois. L'Arsenic, le Bore, le Nickel, le Lithium, le Silicium et le Vanadium ont également été étudiés, mais leur caractère indispensable n'a été établi que chez l'animal, pas chez l'homme. Il n'y a donc aucun ANC concernant ces éléments.

Enfin, l'Aluminium, le Brome et le Plomb, qui entrent également dans la composition du corps humain, n'ont à ce jour pas montré de propriété les rendant indispensables.

7. Apports en vitamines :

➤ Vitamine B1, ou Thiamine :

Principalement mise en circulation sous forme libre, la thiamine est rapidement phosphorylée en Thiamine PyroPhosphate (TPP), puis, si la réaction se poursuit, en Thiamine TriPhosphate (TTP). Cette réaction a lieu en majorité au niveau du foie[1, 2].

La TPP est un coenzyme de systèmes enzymatiques impliqués dans le cycle de Krebs et le métabolisme du pyruvate. Dans les hématies, le TPP est le coenzyme de la transcétolase, fortement impliquée dans le cycle des pentoses. La TTP semble, quant à elle, jouer un rôle de neurotransmetteur [2].

Précisons enfin que la Vitamine B1 est un élément essentiel du métabolisme des glucides et de l'alcool. De ce fait, les apports en Thiamine doivent être adaptés en fonctions de ceux en glucides [1, 2].

Chez le nourrisson, la biodisponibilité de la thiamine étant bonne, les besoins ont été estimés à partir du lait maternel, aboutissant à un ANC de 0,2 mg/j [3,4].

➤ Vitamine B2, Riboflavine :

La vitamine B2 est retrouvée dans l'organisme sous forme de Flavine MonoNucléotide (FMN) ou de Flavine Adenine Dinucléotide (FAD), coenzymes catalysant les réactions de transferts d'électrons dans la chaîne respiratoire mitochondriale, le catabolisme des acides gras et des bases puriques, ainsi que lors de la transformation du succinate en fumarate qui initie l'entrée dans le cycle de Krebs. [1, 2]

Les carences sont rares dans les pays occidentaux, les seuls cas étant dus à une augmentation des besoins (lors d'une grossesse par exemple). Les apports chez le nourrisson ont été calculés à partir de ceux de l'adulte et des apports énergétiques. Ils sont de l'ordre de 0,4 mg/j. [1,4]

➤ **Vitamine B3, ou Vitamine PP, ou Niacine :**

La vitamine B3 se trouve sous deux formes distinctes : l'acide nicotinique, et le nicotinamide. Ce n'est pas une vitamine au sens strict car la forme amide peut être synthétisée à partir du tryptophane (acide aminé essentiel)[1, 2].

Le nicotinamide est un élément structural du Nicotinamide Adénine Dinucléotide (NAD, transporteur d'électrons intervenant entre autres dans la chaîne respiratoire mitochondriale), et du Nicotinamide Adénine Dinucléotide Phosphate (NADP, impliqué dans les réparations de l'ADN et la mobilisation du Calcium) [1, 3].

Les apports sont estimés à 3 mg/j, sachant que les carences sont rares du fait de la synthèse de novo [4].

➤ **Vitamine B5, ou Acide pantothénique :**

La vitamine B5 est un élément structural indispensable du Coenzyme A (CoA), mais n'intervient aucunement dans ses fonctions chimiques. Le CoA étant fortement impliqué dans les métabolismes des glucides, des acides aminés, des acides gras et des stéroïdes, le statut en vitamine B5 y est étroitement lié. Cependant, les carences pures sont rares du fait de l'ubiquité de l'acide pantothénique dans l'alimentation [1, 2].

Les ANC ont été fixés, sur la base des concentrations dans le lait maternel, à 2 mg/j. [4]

➤ **Vitamine B6 :**

Elle existe six formes différentes, les principales chez l'homme étant le Pyridoxal-5'-phosphate (PLP) et la pyridoxamine-5'-phosphate.(PMP). Le PLP participe au métabolisme des acides aminés en tant que coenzyme, et en particulier à la synthèse de nombreux médiateurs issus de ces acides aminés. Il intervient également dans la synthèse de l'hème [1, 2]. Les apports ont été estimés à 0,3 mg/j [4].

➤ **Vitamine B8, ou Vitamine H, ou Biotine :**

La biotine est un coenzyme de quatre carboxylases impliquées dans le métabolisme intermédiaire. La carence chez l'homme est rare, et les apports sont estimés à 6 µg/j. [1, 2,4]

➤ **Vitamine B9, ou Acide folique :**

L'acide folique est un donneur de méthyle qui participe au métabolisme des acides aminés et des acides nucléiques. Il joue également un rôle essentiel dans le métabolisme cérébral et nerveux du fait de sa participation à la synthèse de certains neuromédiateurs. De ce fait, les carences en vitamine B9 perturbent les lignées érythrocytaires, l'immunité et l'absorption intestinale en ralentissant les mitoses au niveau de ces tissus à divisions rapides. [1, 2]

Les apports ont été établis à partir des valeurs chez l'adulte rapportées à la taille au carré, et sont de 70 µg/j. [4]

➤ **Vitamine B12, ou Cobalamine :**

La méthylcobalamine et l'adocobalamine sont les deux formes impliquées dans le métabolisme humain. Elles Interviennent dans des réactions de transferts intra-chaine d'hydrogène et de méthyle. [1, 2]

Les apports ont été estimés à 0,5 µg/j à partir des concentrations dans le lait maternel. A noter que la Vitamine B12 est la seule vitamine hydrosoluble qui est stockée dans l'organisme. [3,4]

➤ **Vitamine C, ou Acide ascorbique :**

L'acide ascorbique C intervient dans des réactions d'hydroxylation, notamment lors de la synthèse de la dopamine et de la noradrénaline, ainsi que dans des réactions rédox [1, 2].

Il joue également un double rôle, à la fois piègeur de radicaux libres, et producteur de radicaux hydroxyles OH° dans certaines conditions (réaction inflammatoire) [2].

Les ANC sont issus de ceux de l'adulte rapportés à la dépense énergétique, et sont de 50 mg/j [4].

➤ **Vitamine A :**

Ce terme regroupe tous les composés naturels à activité biologique qualitativement comparable à celle de l'acide rétinoïque. Le terme « rétinoïdes » a la même définition mais regroupe également les composés synthétiques [1, 2].

Le rétinol, et surtout ses esters, sont les formes de vitamine A les plus abondantes dans l'alimentation. Il n'a cependant que peu d'activité métabolique, et l'organisme possède le matériel enzymatique nécessaire à sa transformation en rétinaldéhyde (parfois nommé rétinal) ou en acide rétinoïque. Ces derniers interviennent dans la vision pour le rétinal, et dans la régulation de l'expression génique pour l'acide rétinoïque. Les esters de rétinyl sont la forme de stockage de la vitamine A [1, 2].

Il est nécessaire, lorsque l'on aborde le thème de la vitamine A, de donner quelques précisions sur les caroténoïdes. Ces composés sont des pigments végétaux dérivant du lycopène et du β -carotène et dont certains sont précurseurs de la vitamine A. Ils ont donc une activité vitaminique A, exprimée en équivalent rétinol (ER) : 1 ER = 1 μ g rétinol = 6 μ g β -carotène = 12 μ g autre caroténoïde provitaminique A [3].

Les ANC sont de 350 ER/j et ont été estimés à partir des concentrations dans le lait maternel [4].

➤ **Vitamine D :**

La vitamine D se retrouve sous deux formes dans l'alimentation : la vitamine D2 (ergocalciférol) et la vitamine D3 (cholécalférol), et leurs activités biologiques sont similaires chez l'homme[5].

Pour être active, la vitamine D doit subir deux hydroxylations, la première dans le foie et la seconde dans le rein, aboutissant à la formation de 1,25-dihydroxyvitamine D. Son rôle principal est de participer à l'homéostasie calcique et d'assurer une minéralisation optimale de l'os. Cette action passe notamment par une stimulation de l'absorption intestinale du Calcium

et de sa résorption au niveau du tubule rénal [5].

D'autres fonctions ont été démontrées, notamment sur l'immunité, mais aucun trouble clinique y étant lié n'a été retrouvé en cas de carence [5].

La carence est rare en France, car les apports sont à la fois exogènes, par l'alimentation, mais également endogène, par synthèse au niveau de la peau. Cependant, du fait du nombre relativement élevé d'enfants ayant un taux de 1,25-diOHvitamine D bas à la sortie de l'hiver, les ANC ont été fixés à 20-25 µg/j entre 0 et 18 mois [5].

➤ **Vitamine E :**

Le groupe des molécules à activité vitaminique E comprend les tocophérols et les tocotriénols. De par leur structure, ces composés possèdent de nombreuses conformations qui leur pourvoient des activités plus ou moins marquées. Dans la nature, la forme prépondérante est le RRR- α -tocophérol, forme à laquelle on accorde la biodisponibilité la plus élevée, mais également l'activité la plus forte. [1,2]

La fonction principale de la vitamine E est de piéger les radicaux libres peroxydes dérivés des acides gras, en agissant en synergie avec la vitamine C, le β -carotène et des systèmes enzymatiques appropriés. In vivo, cette action se situe principalement au niveau des membranes biologiques et des lipoprotéines. De cette action antioxydante découlent des effets métaboliques sur l'oxydation des LDL par exemple, ou bien sur l'agrégation plaquettaire et l'inflammation. [5] Les carences sont rares, et surviennent généralement chez les prématurés dont le stock en vitamine E est très faible. Les ANC sont de 4 mg/j, et sont liés aux apports en AGPI [4].

➤ **Vitamine K :**

On distingue deux sous-groupes : la vitamine K1 (ou phylloquinone, d'origine végétale) et les vitamines K2 (ou ménaquinones, d'origine bactérienne). [1,2] Elles jouent un rôle indispensable au niveau de la coagulation en tant qu'activateur des facteurs II, VII, IX, X et des protéines C, S et Z. Des variations du statut vitaminique K entraînent d'importantes perturbations de la coagulation. Le risque de carence chez le nourrisson est élevé, car la

vitamine K passe très peu la barrière placentaire. Le stock à la naissance est donc au plus bas, et doit se faire avec l'alimentation.

Il n'y a pas réellement d'ANC pour la vitamine K, mais on estime les besoins à 5-10 µg/j. [4]

Tableau VI: Apports nutritionnels conseillés en vitamines [1- 4]

	C mg	B1 mg	B2 mg	B3 mg	B5 mg	B6 mg	B8 µg	B9 µg	B12 µg	A µg	E mg	D µg	K µg
ANC	50	0.2	0.4	3	2	0.3	6	70	0.5	350	4	20-25	5-10

8. Apports hydriques

Terminons cette première partie par les besoins hydriques du nourrisson. Les apports sont élevés, plus que chez l'adulte, et ce d'autant plus que le nourrisson. Son capital hydrique est faible, les pertes extrarénales sont importantes, et sa capacité de concentration des urines est immature, liant les pertes rénales aux apports en électrolytes, glucides et protéines de manière étroite. En effet, une augmentation de la charge osmolaire rénale potentielle entraînée par une augmentation des apports en ces nutriments débouchera fatalement sur une augmentation des pertes hydriques dans les urines. Ainsi est-il préférable de respecter scrupuleusement les ANC, en particulier pour les protéines et le sodium, afin de limiter le volume de diurèse nécessaire à l'élimination des déchets osmotiques [3,5].

Les ANC sont de 150 ml/kg/j les premiers jours suivant la naissance, pour passer à 125 ml/kg/j à 4 mois et à 100 ml/kg/j à 6 mois[5].

Certaines situations pathologiques, particulièrement les diarrhées et les vomissements, peuvent entraîner une augmentation des pertes extrarénales et déboucher sur une déshydratation qui, chez le nourrisson, peut devenir rapidement grave. A noter, et cela sera répété par la suite, que la charge osmolaire rénale du lait de vache constitue à elle seule un excellent argument pour exclure cet aliment les premiers mois de la vie : celle-ci s'élève à 308 mosm/L, contre seulement 80 à 93 mosm/L pour le lait de femme[3,5]

Deuxième partie :
« Allaitement maternel »

1. Définition :

L'absence de définition et de description précise de l'allaitement maternel dans les études est une limite à la comparaison des stratégies d'encouragement de l'allaitement, à l'évaluation de sa mise en œuvre, de ses modalités et de sa durée [25,26].

Cependant, il existe, une terminologie standardisée pour définir l'allaitement maternel et ses niveaux (exclusif ou partiel). L'OMS a publié de telles définitions tout en prenant en compte les définitions de l'Interagency Group for Action on Breastfeeding(IGAB).

Le Tableau VII présente une comparaison entre les définitions proposées par l'UNICEF et l'OMS [27] d'une part et les définitions de l'IGAB [25] d'autre part.

Tableau VII: Comparaison des définitions de l'allaitement maternel selon l'OMS [27,28] et l'IGAB[25].

Définitions		
Terminologie	UNICEF – OMS [27]	IGAB [25]
Allaitement exclusif [27]. Allaitement prédominant [27]. OU Allaitement complet IGAB [25]. • Exclusif • Presque exclusif	Allaitement exclusif Le fait de donner au nourrisson uniquement du lait maternel à l'exception de tout autre liquide, solide ou même de l'eau La prise de médicaments, de vitamines et d'oligo-éléments ne remet pas en question le statut d'exclusivité de l'allaitement Allaitement prédominant Le nourrisson reçoit du lait maternel plus de l'eau (eau fraîche, thé ou autres infusions, jus de fruits)	Allaitement complet • Exclusif L'enfant ne reçoit strictement rien d'autre que le lait de sa mère • Presque exclusif L'enfant reçoit occasionnellement et en quantité minime des vitamines, médicaments, liquides ou solides traditionnellement utilisés dans la population concernée
Allaitement partiel OU Allaitement partiel IGAB [25]. • Majoritaire • Moyen • Faible Allaitement «symbolique»IGAB [25].	Allaitement partiel Allaitement maternel associé à une alimentation artificielle (substituts de lait maternel), des céréales ou à une autre nourriture ou de l'eau	Allaitement partiel • Majoritaire Le lait maternel couvre plus de 80 % des besoins de l'enfant • Moyen Le lait maternel représente 20 à 80% des apports • Faible Le lait maternel constitue moins de 20 % des apports Symbolique Le lait maternel représente moins de 10 % des apports (l'apport est irrégulier et minimal)

2. Allaitement maternel au Maroc :

Malgré les bénéfices indiscutables de l'allaitement maternel, tant pour l'enfant que pour sa mère, sa pratique reste insuffisante au Maroc. En effet, dans les enquêtes nationales de 1992, 1997, 2003 et 2006, le taux d'allaitement maternel exclusif est passé respectivement de 62, 46, 32 à 15 % [29].

Avant les années 1980, l'allaitement maternel ne préoccupait guère les professionnels de santé au Maroc ; sa pratique était universelle vers la fin des années 1980 commençait un déclin de l'allaitement maternel en faveur de l'allaitement artificiel.

Ainsi, à l'échelle nationale, le taux d'allaitement maternel exclusif est passé de 62 à 46 % entre 1992 et 1997. La durée moyenne de l'allaitement maternel a aussi baissé durant la même période, passant de 15,5 à 14 mois [29].

Dans la dernière étude réalisée par le ministère de la Santé en 2006, le taux d'allaitement maternel exclusif a chuté à 15 %. Ce déclin rapide de la pratique de l'allaitement maternel tire une sonnette d'alarme et représente un vrai problème de santé publique. De même, à l'échelle mondiale, les chiffres du taux d'allaitement maternel exclusif à six mois (durée recommandée par l'OMS restent très faibles : 11 % dans une étude française, 29 % dans une étude brésilienne et 9 % dans une autre italienne. La tendance à la régression de cette pratique est en rapport avec les progrès dans la fabrication et la commercialisation des laits industriels, le manque d'information et de sensibilisation des mères, d'une part, et, d'autre part, le manque de formation des professionnels de santé[29]

3. Compositions :

Le lait maternel est un liquide biologique complexe qui comprend des milliers de constituants. La composition du lait maternel, comme celui de toutes les mammifères, est spécifique de l'espèce et adaptée aux besoins particuliers du petit humain. Il contient des macronutriments (protéines, lipides et glucides), des micronutriments (minéraux et vitamines) et de très nombreux facteurs biologiquement actifs. Ensemble, ils assurent la nutrition du

nouveau-né mais aussi des mécanismes anti-infectieux, anti-inflammatoires, antioxydants, d'immuno-modulation, trophiques et de protection de la muqueuse intestinale[25].

3.1. Protéines et substances azotées :

La teneur en protéines du *lait de femme*(LF) est nettement inférieure à celle des autres mammifères. Cette teneur est remarquablement faible, entre 0,8 et 1,0 g/100 ml, ce qui témoigne d'une excellente absorption et d'une parfaite adéquation du profil des acides aminés constitutifs avec les besoins du nourrisson. Le LF contient 3 fois moins de protéines que le lait de vache (LV)[26].

Tableau VIII: Composés azotés du lait maternel.

Solubles	Insolubles
Lactalbumine	Caséine α
Lactoglobuline	Caséine β
Lactoferrine	Caséine κ
Lysozyme	Caséine γ
Albumine	
Immunoglobulines	
Hormones	
Facteurs de croissances	
Enzymes	

➤ Les caséines :

Elles représentent 40% des protéines du lait maternel (contre 80 % dans le LV) et sont différentes dans leur composition et dans leur géométrie de celles présentes dans les autres laits en formant des micelles de plus petite taille facilement absorbables. Elles sont surtout composées de caséine beta dont l'hydrolyse conduit à des peptides aux propriétés opioïdes (caséomorphine), et des caséines kappa hautement glycosylées, dont la fraction C terminale a des effets bifidogènes[27].

➤ **Les protéines solubles :**

Ce sont des protéines qui ne précipitent pas avec la caséine, elles sont sous forme de protéines solubles ou de petites micelles. Elles provoquent une coagulation fine du lait dans l'estomac, permettant ainsi une vidange gastrique rapide.

Les protéines solubles regroupent :

- Des immunoglobulines, et en particulier les IgAs de type sécrétoire (0.5 à 1g/l)[28], et d'autres immunoprotéines (complément C3, C4, IgG, IgM) dont la concentration est propre à chaque lait[29].
- Des protéines de transport comme la lactoférine
- Des enzymes, du lysozyme, une amylase [30] ce sont en particulier des enzymes dont le pH d'activité optimum est alcalin
- Des facteurs de croissance :
 - Insuline Like Factor (IGF-1)
 - Transforming Growth Factor (TGF)
 - Facteur de croissance leucocytaire, Granulocyte Colony-Stimulating Factor (G-CSF)
 - Epidermal Growth Factor (EGF), avec une action trophique sur les muqueuses gastriques et intestinales[31,32] , et une action protectrice au niveau hépatique.
 - Neuronal Growth Factor (NGF)
 - Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF)
 - Erythropoietine (EPO)
- Des protéines de liaison :
 - Des vitamines : folates, vitamines B12 et D
 - De la thyroxine et des corticostéroïdes
- Différentes cytokines dont le rôle physiologique n'est pas précisé actuellement [33]:
- Cytokines pro-inflammatoires.

Elles comportent principalement du TNF alpha, des interleukines (Il1beta, Il6, Il8, Il12)

- Cytokines anti-inflammatoires

Elles sont composées essentiellement d'interleukine 10 (Il10) et de Transforming Growth Factor beta 2 (TGF beta 2) [34].

➤ **Les peptides et acides aminés libres :**

Ils constituent 20 à 25% des apports azotés dans le lait maternel. Ces apports sont très inférieurs dans les autres laits.

Ce groupe de molécules est composé de l'urée, l'acide urique, les sucres et alcools aminés, les polyamines, les nucléotides, la carnitine et d'acides aminés dont une proportion importante de taurine [25].

3.2. Lipides :

La teneur en lipides du lait de femme (LF) (3,5 g/100 ml en moyenne) est très proche de celle du lait de vache (LV) ; par contre, la digestibilité et le coefficient d'absorption des graisses du LF sont très supérieurs

(80 % contre 60 % pour le LV dans les premiers jours, atteignant rapidement 95 % contre 80 % à 3 mois pour le LV. La meilleure digestibilité des graisses est due à la présence dans le LF d'une lipase dépendante des acides biliaires du nouveau-né qui compense, au niveau duodénal, l'insuffisance des lipases pancréatiques [33], Ceci a pour effet de diminuer la stéatorrhée et la perte digestive de calcium sous la forme de savons calciques [27].

Le lait maternel comporte différentes particularités :

➤ **Les triglycérides**

La structure des triglycérides est différente de celle des autres laits. En effet, une majorité de l'acide palmitique (70%) est en position 2 sur le glycérol (soit 25% des acides gras totaux), permettant une bonne absorption digestive sous forme de monoglycérides. [27]

Les laits contenant une majorité de lipides d'origine végétale contiennent des triglycérides formés avec de l'acide palmitique en position 1 ou 3 sur le glycérol dans plus de 80% des cas, ce qui diminue l'absorption digestive et contribue à la formation de savons calciques[27].

➤ **Le cholestérol**

Le lait maternel comporte 150 à 200mg/l de cholestérol (50 à 100 dans les autres laits), ce qui entraîne une cholestérolémie plus élevée chez les enfants allaités.

Le cholestérol possède un rôle important dans l'organisme :

- Il possède un rôle de structure au niveau des membranes cellulaires
- Il a un rôle de précurseur hormonal pour les hormones stéroïdiennes
- Il est important pour le développement cérébral

Une carence in utero en cholestérol endogène entraîne un syndrome malformatif avec un important retard psychomoteur dans le syndrome de Smith-Lemli-Opitz[27].

➤ **Les Acides gras**

D'un point de vue qualitatif, sous réserve d'une alimentation maternelle de bonne qualité, le lait maternel est riche en acides gras polyinsaturés (AGPI), acides gras essentiels (AGE) [acide linoléique (AL : chef de file de la série « n- 6 ») et acide α - linolénique (AAL : chef de file de la série « n- 3 »)], mais aussi de leurs homologues supérieurs à plus longue chaîne (AGPI- LC), en particulier acide arachidonique (AA : 0,46 g/100 g d'acides gras) dans la série linoléique et acide docosahexaénoïque (DHA : 0,25 g/100 g d'acides gras) dans la série α - linolénique, est d'une importance majeure, en raison de leurs rôles dans le développement et la maturité des tissus cérébral et rétinien Leur teneur dépend cependant des apports alimentaires de la mère [34].

3.3. Glucides et oligosaccharides :

Le LF mature contient environ 7,5 g/100 ml de glucides, dont 6,3 g de lactose et 1,2 g d'oligosaccharides, alors que le LV ne comporte que du lactose. Formés de cinq sucres élémentaires (glucose, galactose, N- acétylglucosamine, fucose, acide sialique), de structure ramifiée, ces oligosaccharides représentent une originalité majeure du LF : ils sont au nombre de plus de 200 et constituent de véritables prébiotiques [36]. Non digestibles au niveau du grêle [37], ils jouent un rôle essentiel dans la mise en place de l'écosystème bactérien colique dominé, chez l'enfant allaité, par les bifidobactéries. Le rôle de ces oligosaccharides dans la protection vis- à- vis des infections digestives, mais aussi extra- digestives, est aujourd'hui démontré [38].

Tableau IX: Composition du lait maternel en acides gras [35]

	Acide gras	Nombre de carbone et doubles liaisons	Lait maternel(%)
Acide gras saturés	Acide caprique	10	51-52
	Acide laurique	12	
	Acide myristique	14	
	Acide palmitique	16	
	Acide stéarique	18	
Acides gras mono-insaturés	Acide palmitoléique	16 : 1	29-30
	Acide oléique	18 : 1	
Acides gras polyinsaturés	Acide linoléique	18 : 2	17-18
	Acide αlinolénique	18 : 3	
	Acide eicosatriénoïque	20 : 3	
	Acide arachidonique	20 : 4	
	Acide docosatétraoïque	22 : 4	
	Acide docosapentaénoïque	22 : 5	
	Acide docosahexaénoïque	22 : 6	

Ils jouent aussi un rôle important dans la trophicité de la muqueuse colique, par l'intermédiaire des acides gras à courte chaîne, en particulier de l'acide butyrique, libérés par leur métabolisme bactérien. Aucune préparation pour nourrissons ne contient

d'oligosaccharides naturels du lait humain, les seuls ajoutés sont des oligosaccharides d'origine végétale, fructo- et galacto-oligosaccharides (FOS/GOS) [37].

3.4. Minéraux et oligoéléments :

La teneur en minéraux du LF (210 mg/100 ml) est plus de 3 fois inférieure à celle du LV. Cette faible teneur, associée à la faible teneur en azote, limite la charge osmolaire rénale (93 mOsm/l pour le LF contre 308 mOsm/l pour le LV). Il en résulte une moindre déperdition hydrique par les reins immatures des jeunes nourrissons, peu aptes pendant les premiers mois de vie à concentrer les urines. Le fer et le zinc contenus dans le LF ont une excellente biodisponibilité en raison des ligands auxquels ils sont liés, qui facilitent leur absorption intestinale[37].

Tableau X: La teneur en minéraux du LF [37]

Minéraux	Teneurs	
Calcium	280	mg/l
Phosphore	140	mg/l
Magnésium	35	mg/l
Chlore	4525	mg/l
Potassium	20	mg/l
Sodium	161	mg/l
Cuivre	250	µg/l
Fer	300	µg/l
Iode	110	µg/l
Zinc	1.200	µg/l
Sélénium	20	µg/l
Manganèse	6	µg/l

Les concentrations en fer, en cuivre et en zinc du lait maternel diminuent progressivement au cours de la lactation.

• **Le fer** est associé à la caséine (10 %), à la phase aqueuse (1/3 dont 20 à 30 % lié à la lactoferrine) et aux graisses (1/3). Le fer du lait maternel est bien absorbé (avec un coefficient d'absorption de 50 %), 5 fois mieux que celui du lait de vache. Cependant, les quantités absorbées sont moindres que les besoins pour la croissance et, dès lors, les nouveau-nés sont dépendants de leurs réserves jusqu'à ce que le régime alimentaire s'enrichisse en fer. Les enfants allaités exclusivement ne nécessitent pas de suppléments de fer durant les 6 premiers mois de vie [25].

• **Le zinc**, dans le lait maternel, présente également un coefficient d'absorption élevé et malgré des concentrations en zinc trois fois moindres que dans le lait artificiel, les enfants allaités gardent des taux sériques élevés en zinc, contrairement à ceux qui reçoivent du lait artificiel. Les concentrations en calcium, phosphore et magnésium sont étroitement régulées et indépendantes du statut maternel [25].

Il y a 4 fois moins de **calcium** et 7 fois moins de **phosphore** dans le lait maternel que dans le lait de vache. Ces apports sont cependant suffisants. En effet, d'une part l'absorption du calcium du lait maternel est très élevée (60 % *versus* 25 % du calcium du lait de vache), et d'autre part le rapport calcium/phosphore y est meilleur (2,2 *versus* 1,2 pour le lait de vache).

Les concentrations en **chlore**, **sodium** et **potassium** sont très faibles quand la lactation est établie[25].

3.5. Facteurs bioactifs

Le nouveau-né naît avec un système immunitaire adaptatif naïf et un système immunitaire intestinal inné encore immature. Ce dernier est composé d'une barrière physique (l'épithélium intestinal avec des jonctions serrées entre les entérocytes et une couche de mucus), d'une barrière chimique (le pH relativement bas et les sécrétions du tube digestif, comme les défensives et le lysozyme) ainsi que du système immunitaire muqueux du tube digestif (les plaques de Peyer et les ganglions lymphatiques mésentériques)[25].

Par ailleurs, le tube digestif du nouveau-né est stérile à la naissance. Cette période est immédiatement suivie par une colonisation microbienne, de bactéries commensales et

d'autres potentiellement pathogènes [25]. La discrimination entre bactéries pathogènes et non pathogènes implique une immuno-modulation qui se développe en période périnatale [25].

Les nouveau-nés nécessitent une protection contre les agents pathogènes mais aussi une source exogène d'immuno-modulation. Le lait maternel contient un ensemble impressionnant de facteurs bioactifs qui font de lui la source la plus riche de protection et d'immuno-modulation. Le thymus des enfants allaités est d'ailleurs deux fois plus large que celui de ceux qui reçoivent du lait artificiel et une relation dose-réponse entre la taille du thymus et la quantité de lait maternel reçue est observée. Ces composants immuno-modulateurs favorisent une réponse immunitaire optimale de la muqueuse, qui pourrait conditionner la réponse ultérieure du système immunitaire systémique [25].

Contrairement aux enfants recevant du lait artificiel, la microflore intestinale des enfants allaités est riche en bifido-bactéries et lactobacilles. Cette microflore intestinale est en interaction étroite avec le système immunitaire muqueux intestinal en développement. Le lait maternel joue un rôle important dans l'initiation, le développement et la composition de la microflore intestinale du nouveau-né [25].

Les connaissances actuelles mettent en évidence les liens d'interdépendance entre les composants du lait maternel, l'ontogenèse des fonctions intestinales, le développement du système immunitaire intestinal muqueux, la colonisation par le microbiote intestinal et la protection contre les pathogènes. La qualité de ces interactions influence la santé du nouveau-né et ceci probablement pour toute sa vie [25].

➤ **Pré-biotiques du lait maternel :**

La K-caséine, le lactose, la lactoferrine, les nucléotides mais aussi les concentrations faibles en protéines et phosphates, sont des promoteurs de la croissance des bifidobactéries.

Quant aux oligosaccharides, peu réabsorbés, ils arrivent intacts dans le colon où ils sont métabolisés par la flore intestinale. La fermentation de ces sucres libère des acides gras à courte chaîne et permet l'acidification de la lumière intestinale, propice au développement des bifidobactéries [25].

➤ **Probiotiques :**

On retrouve dans le lait maternel des bifidobactéries et des lactobacilles mais aussi des staphylocoques, streptocoques, microcoques et entérocoques, qui en constituent la microflore naturelle. Si certaines de ces bactéries proviennent de l'aréole mammaire et des canaux galactophores, il a été démontré que certains lactobacilles sont issus du tractus gastro-intestinal de la mère via un cycle entéromammaire [25]

➤ **Anti-infectieux :**

Les composants anti-infectieux du lait maternel sont très nombreux. Ils agissent au niveau de la muqueuse digestive, résistent à l'environnement du tractus gastro-intestinal (enzymes, pH gastrique et intestinal, sels biliaires), agissent en synergie les uns avec les autres et cela sans provoquer de réactions inflammatoires. On distingue une protection immune conférée par les immunoglobulines et une protection non immune conférée par tout un ensemble de composants qui agissent de façon non spécifique et donnent de ce fait au lait maternel un large spectre d'activité anti-infectieuse. [25]

➤ **Immunoglobulines (Ig) :**

On trouve dans le lait maternel des **immunoglobulines** IgM , IgG, IgD et IgE, mais surtout des IgA sécrétoires (IgAs, 90 % des Ig du lait maternel). Les cellules B produisant des IgA migrent du système lymphoïde intestinal ou bronchique de la mère vers l'épithélium mammaire. Les IgAs, sécrétées dans le lait confèrent en quelques jours une protection contre les pathogènes de l'environnement du couple mère-enfant [25].

➤ **Lactoferrine :**

La lactoferrine chélate le fer et est donc bactériostatique pour les germes sidérophiliques. Elle possède également des propriétés bactéricides par son domaine N terminal (lactoferricine), et une activité antivirale (HIV, CMV, HSV) en interférant avec l'adsorption et la pénétration virale [25].

➤ **Lysozyme :**

Le lysozyme agit en hydrolysant la paroi bactérienne et en se liant aux lipopolysaccharides bactériens, il réduit leur effet endotoxique. [25]

➤ **La K-caséine :**

La K-caséine a une action anti-adhésion de *Helicobacter pylori* à la muqueuse gastrique et de *Streptococcus pneumoniae* et *Haemophilus influenza* à la muqueuse respiratoire. [25]

➤ **Oligosaccharides :**

La structure des oligosaccharides et glycoconjugués mime les récepteurs aux antigènes bactériens et viraux. En se liant aux pathogènes, ils interfèrent donc avec leur adhérence aux muqueuses. [25]

➤ **Les triglycérides :**

Les triglycérides sont hydrolysés dans l'estomac et l'intestin en mono-glycérides et acides gras libres qui ont une action lytique sur les enveloppes microbiennes, virales et protozoaires [25].

➤ **Cellules de l'immunité :**

Le colostrum et le lait contiennent également de nombreuses **cellules** de l'immunité. [25]

80 à 90 % sont des macrophages et des polynucléaires, 10 % des lymphocytes (cellules T, lymphocytes B). Il y a aussi de rares cellules épithéliales. Ces cellules du lait maternel restent actives dans l'intestin du nouveau-né et peuvent migrer vers d'autres tissus. Les macrophages assurent des effets bactéricides et sécrètent des facteurs solubles : lactoferrine, protéines du complément (C3-C4), et lysozyme [25].

Le transfert de l'immunité cellulaire directe de la mère à l'enfant paraît limité aux premières semaines de la lactation ; la concentration cellulaire dans le lait s'atténue fortement après le 6ème mois de lactation [25].

➤ **CD14 soluble :**

Le lait contient également des taux importants de **CD14 soluble**, protéine produite par la glande mammaire, corécepteur pour le *toll-like receptor* (TLR)-4, qui se lie aux bactéries et LPS et donne une stimulation adéquate aux entérocytes (production de molécules impliquées dans le recrutement cellulaire et les défenses innées) et aux lymphocytes T et B (modulation de l'activation et de la fonction des cellules T et B)[25].

➤ **Immuno-modulateurs :**

La **lactoferrine** réduit la production d'IL-1, IL-2, IL-6 et TNF-alpha par les monocytes et de PGE2 par les macrophages. Elle active les cellules NK, et le complément.

Le **lysozyme** augmente la production d'IgA et active les macrophages[25].

Les **nucléotides** ont un effet stimulant mais non spécifique sur la réponse immunitaire.

On retrouve, dans le lait maternel, toute une série de **cytokines** dont certaines augmentent l'inflammation (IL-6, IL-8, TNF-alpha, IFN-beta) et d'autre la diminuent (IL-10).

On retrouve aussi des récepteurs solubles aux cytokines, dont des récepteurs solubles à TNF-alpha qui ont une action anti-inflammatoire. Les concentrations en cytokines et récepteurs aux cytokines sont plus élevées dans le colostrum mais on en retrouve durant toute la lactation.

La **casomorphine**, qui est une protéine produite par la digestion de la caséine, a également des actions d'immunomodulation.[25]

La **prolactine**, présente dans le lait maternel, influence le développement du système immunitaire (elle agit sur la maturation et la fonction des lymphocytes, sur l'activation dépendante des cellules T des macrophages, et sur l'activité de cellules NK) en plus de ses actions de maturation sur l'épithélium gastro-intestinal et le développement du système hypothalamo-hypophysaire[25].

Les **lactobacilles** isolés du lait maternel exercent, sur la réponse immunitaire, différents effets, qui sont parfois opposés [25].

➤ **Anti-inflammatoires :**

L'épithélium intestinal immature réagit aux stimuli inflammatoires (par exemple aux lipopolysaccharides bactériens) en produisant une réponse inflammatoire excessive (production d'IL 8). Le lait maternel possède de nombreux composants anti-inflammatoires qui contiennent cette propension à une réponse inflammatoire excessive jusqu'à ce que l'enfant développe et mature ses propres mécanismes anti-inflammatoires. Il a été démontré que le colostrum réduit la production d'IL-8 par les cellules intestinales et réduit l'expression luminale du TLR-4, réduisant de ce fait l'inflammation [25].

Parmi les composants anti-inflammatoires du lait maternel, il y a des **antioxydants** : les vitamines A, C et E et certains enzymes (catalase et glutathion peroxydase), des **prostaglandines E** (cytoprotectrices), des **enzymes inhibitrices** (*platelet activating factor* (PAF)-acétylhydrolase qui dégrade le PAF qui peut être associé au développement d'entérocolites nécrosantes), des **inhibiteurs de protéases** (qui préviennent l'action inflammatoire potentielle de la trypsine, chymotrypsine et élastase), des **facteurs de croissance** (EGF, TGF- α , TGF- β), et des **cytokines** (IL-10). La **lactoferrine** peut également réduire la production de cytokines inflammatoires par les monocytes.[25]

- **Action trophique sur la muqueuse intestinale du nouveau-né**

La nutrition est le plus puissant stimulus trophique de la croissance du tractus gastro-intestinal, en apportant les nutriments pour la croissance et le métabolisme oxydatif des cellules épithéliales de la muqueuse, mais aussi en déclenchant la production locale de facteurs de croissance et d'hormones (gastrine et cholecystokinine notamment).

Les études ont montré que le lait maternel a un effet trophique sur le tractus gastro-intestinal bien plus important que le lait artificiel, grâce à la présence d'une série de facteurs trophiques, peu ou pas présents dans les laits artificiels, comme des nucléotides, des acides aminés (glutamine, arginine, thréonine, et leucine), des oligosaccharides, et des acides gras polyinsaturés à longue chaîne.

Les **nucléotides**, comme précurseurs des acides nucléiques, sont très importants pour les cellules qui se divisent rapidement comme les cellules épithéliales et les cellules lymphoïdes de la muqueuse intestinale. Ils interviennent de façon positive dans tous les processus régénérateurs de la muqueuse intestinale.[25]

Les **acides gras à courte chaîne** sont produits par la fermentation des oligosaccharides du lait maternel par la flore microbienne. Ces acides gras à courte chaîne fournissent 60 à 70 % de leur énergie aux cellules épithéliales du colon.[25]

On retrouve dans le lait maternel plusieurs familles de **facteurs de croissance** qui affectent la croissance et la fonction cellulaire des cellules de la muqueuse intestinale. Parmi ceux-ci, figurent les facteurs EGF (*epidermal growth factor*), IGF (*insulinlike growth factor*), et le TGF-alpha (*transforming growth factor*).[25]

La **lactoferrine** améliore la croissance intestinale et le renouvellement intestinal après la survenue de lésions. [25]

➤ **Enzymes :**

Il y a dans le lait maternel de nombreux enzymes. Certains sont impliqués dans la production et la sécrétion du lait et d'autres présentent un bénéfice pour le nouveau-né. Parmi ceux-ci, il y a des enzymes de protection (anti-infectieux et antioxydants) : lysozyme, peroxydase, anti protéases, catalase, glutathion peroxydase, et PAF-acétylhydrolase. Il y a également des enzymes digestifs qui vont permettre la digestion des graisses et des sucres pendant la période d'immaturation pancréatique exocrine qui résulte en une absence d'amylase et des taux faibles de lipase pancréatique (période qui dure environ 2 mois). La **lipase dépendante des sels biliaires** et l'**amylase**, toutes deux présentes dans le lait maternel, permettent une meilleure digestion chez les enfants recevant du lait maternel plutôt que du lait de formule[25].

3.6. Vitamines :

La composition en vitamines du lait maternel dépend du statut maternel en vitamines ou de ses apports alimentaires. Pour les mères végétariennes, il existe un possible déficit en vitamine B12.

Le lait maternel contient peu de vitamine K. Combiné au transfert placentaire faible, à la faible production par un foie immature et à l'absence de flore intestinale produisant de la vitamine K, le risque de déficit néonatal existe et la maladie hémorragique du nouveau-né doit être prévenue par des suppléments d'apports. Le taux de vitamine D du lait maternel est également insuffisant et nécessite des suppléments chez les nouveau-nés allaités exclusivement [19].

Tableau XI: La composition en vitamines du lait maternel [25]

Vitamine	Teneurs (mg/l)
A	670 mg/l
B1	210 mg/l
B2	350 mg/l
PP	1.500 mg/l
B5	1.800 mg/l
B6	93.000 mg/l
B8	4 mg/l
B9	85 mg/l
B12	0,97 mg/l
C	40.000 mg/l
D	0,55 mg/l
E	2.300 mg/l
K	2,1 mg/l

4. Variabilité de la composition du lait maternel :

4.1. Grossesses menées à terme :

Nous pouvons distinguer 4 stades au cours de la lactation, avec un changement progressif de la composition du lait[39] :

- La phase colostrale : 3 à 5 jours
- La phase de transition : jusqu'à 15 jours
- La phase mature
- La phase d'involution : en fin de lactation

La durée de ces périodes est définie de façon arbitraire

➤ Le colostrum

Il est produit au cours des 4 premiers jours suivant l'accouchement, et se distingue en volume, apparence et composition du lait de transition et du lait mature. Sa composition est moins riche en lactose, en lipides et en vitamine B1 que le lait mature, et sa densité énergétique est moindre (450 à 480 kcal/l) ; mais le colostrum contient plus d'oligosaccharides (22 à 24g/l), de protéines (22g/l) et de cellules immunocompétentes.[39]

Les protéines solubles constituent l'essentiel des protéines du colostrum avec principalement des immunoglobulines (IgAs), la lactoferrine, des facteurs de croissance (GCSF, EGF, IGF-1) et des cytokines [39]. Les acides aminés libres sont en concentration plus importante que dans le lait de transition et dans le lait mature [40].

Il y a très peu de caséines [41]. Le colostrum est également riche en vitamine A, en sodium, en chlore et en magnésium, mais moins riche en calcium et en potassium que le lait mature [39]. Il possède un rôle immunologique et trophique plus que nutritionnel.

➤ Le lait de transition

Le rapport sodium/potassium décline et le lactose augmente lors de l'activation de la sécrétion et du passage au lait de transition. Sa composition rejoint progressivement celle du lait dit « mature »[41].

➤ **Le lait mature**

La composition du lait mature change au cours de la lactation. Beaucoup de nutriments montrent une décroissance progressive au cours de la lactation, de même que certains éléments comme le zinc [42], le phosphore et le calcium[43]. Certains éléments changent rapidement car ils sont impliqués dans l'osmorégulation, comme le lactose ou le sodium. La concentration en protéines décroît au cours de la lactation[44,45] et le profil des acides aminés varie dans le temps. Les acides aminés totaux et dérivés nitrés totaux déclinent pendant les deux premiers mois de lactation avant de se stabiliser [46]. L'acide glutamique et la glutamine augmentent avec un pic entre 3 et 6 mois[46]. La concentration en graisses décroît au cours de la première année[47].

Les acides gras saturés à chaîne moyenne ont une concentration qui augmente au cours de la lactation, alors que celle des acides gras saturés à plus longue chaîne et des acides gras polyinsaturés à longue chaîne des séries n-3 et n-6 diminue[48]. De rares éléments augmentent comme le lysozyme. D'autres enzymes comme les amylases diminuent après le premier trimestre[49].

➤ **Le lait d'involution**

Il contient moins de lactose, mais beaucoup de protéines, graisses et sodium [50].

4.2. Grossesses se terminant prématurément

La lactation est plus longue à se mettre en place, et son succès est souvent compromis en cas de grande prématurité [51].

La concentration en protéines varie inversement à l'âge post conceptionnel et à l'âge postnatal, et peut rapidement devenir insuffisante après la troisième semaine pour les enfants nés à 32 SA et avant [44,52]. Cette variation n'est pas observée pour tous les types de protéines lorsqu'on les dose individuellement, et pour certaines d'entre elles il n'existe pas de différence de concentration avec le lait produit après un accouchement à terme [53].

Les acides aminés libres sont en concentration plus importante que dans le lait produit pour les enfants nés à terme, et il existe une différence de composition de ces acides aminés libres [54]. Le taux d'immunoglobulines serait plus faible dans le lait pour les enfants nés prématurément [50]. De même que le taux de certaines cytokines pour les très grands prématurés (Il8, Il10 et TNF alpha) [55].

Ces variations sont discutées et des résultats contradictoires sont observés dans la littérature [56]. Le contenu en lipides du lait produit pour les grands et très grands prématurés est plus important [48], tout comme la concentration en glucides et en énergie[44]. Dans le colostrum et le lait de transition les acides gras saturés à chaîne moyenne ont des concentrations plus élevés chez les mères d'enfants prématurés ; celles-ci diminuent avec l'âge gestationnel. [48]. Le lait produit semble être plus riche en acides gras polyinsaturés [48] du fait des besoins plus importants pour la maturation cérébrale [41,57]. Il est également plus riche en acides gras saturés à longue chaîne [58]. L'acide decosaénoïque intervenant dans la maturation rétinienne est également plus présent [59].

La concentration en lactose augmente régulièrement avec l'âge post-conceptionnel [60,61]. Il existe une grande variabilité de la concentration en oligosaccharides dans le lait des mères ayant accouché prématurément [61].

La présence de glycosaminoglycans est plus marquée au cours des premiers jours dans le lait des mères ayant donné naissance à des enfants prématurés, avant de décroître au cours du premier mois [62].

Le ratio calcium/phosphore est stable au cours de l'allaitement (2/1), et la concentration en minéraux peut être insuffisante [52].

La concentration du lait en sodium est plus élevée au cours de la première semaine que dans le lait produit à l'issue d'une grossesse menée à terme. Une variation des facteurs de croissance sont également observée en fonction de l'âge gestationnel, avec une augmentation de certains facteurs dont l'EGF avec la prématurité [53,54].

La composition du lait au cours des différentes phases de la lactation est moins bien étudiée que pour les grossesses menées à terme, mais il ne semble pas y avoir de modification majeure significative par rapport aux accouchements à terme, malgré les besoins proportionnellement accrus des nouveau-nés.

4.3. Au cours de la tétée :

Le lait de début de tétée est riche en eau et en sodium ayant un effet réhydratant et plus la tétée dure, plus le lait est enrichi en graisses et en caséines ayant un effet satiétogène sur l'enfant [63,64].

5. Influence de l'état nutritionnel de la mère :

Des variations de l'alimentation maternelle peuvent influencer sur certains facteurs comme la composition en acides gras, la teneur en iode, en vitamine A et en vitamines du groupe B mais la composition du lait varie relativement peu en fonction de l'état nutritionnel de la mère [65].

La production de lait à travers le monde est quasiment identique dans les différentes populations, quels que soient le niveau de vie et l'état nutritionnel des mères. Dans des conditions normales, la glande mammaire a une surcapacité à produire le lait nécessaire à la croissance de l'enfant [65].

Les mères de jumeaux peuvent avoir une production de lait proche du double de celle n'ayant qu'un seul enfant. La production de lait est d'environ 710 ml par jour les deux premiers mois et augmente légèrement par la suite avec une valeur seuil à 700-800ml/ jour vers 3 mois.

La valeur énergétique du lait de femme varie en fonction de l'heure de la tétée, d'un sein à l'autre, et même au cours de la tétée. La valeur moyenne est de 67 kcal/100ml. Cela représente une augmentation des besoins de la mère d'environ 630 kcal/jour [65]. Ces besoins supplémentaires en énergie peuvent être en partie couverts par la mobilisation des graisses accumulées au cours de la grossesse d'où une perte de poids plus importante chez les femmes qui allaitent [62].

6. Précautions au cours de l'allaitement :

6.1. Supplémentations chez l'enfant allaité :

Véritable « étalon- or » de l'alimentation du nourrisson, le LF comporte cependant quelques insuffisances, dont certaines tiennent à l'évolution de nos modes de vie [71].

❖ Oligo-éléments

Fer

La concentration en fer du LF est faible : en moyenne 0,8 mg/l dans le colostrum et 0,3 mg/l dans le lait mature. Le contenu en fer du LF n'est pas influencé par les apports en fer ni le statut martial des mères. Le statut en fer des nourrissons nés à terme de mères non carencées, allaités exclusivement, est satisfaisant jusqu'à l'âge de 6 mois. Par contre, les risques de carence martiale avant l'âge de 6 mois sont élevés chez les enfants allaités nés dans des conditions socioéconomiques défavorisées ou avec un poids de naissance faible ou une prématurité[71].

Depuis 2001, l'Organisation mondiale de la santé recommande chez les enfants à terme l'alimentation au sein exclusive jusqu'à l'âge de 6 mois, puis la poursuite de l'alimentation au sein avec des aliments de diversification ou des compléments alimentaires apportant du fer [72].

Fluor

La concentration de fluor dans le LF est très faible : 7 à 11 µg/l, et elle n'est pas différente dans le colostrum et dans le lait mature. La biodisponibilité du fluor dans le LF est mal connue ; la teneur en fluor de l'eau consommée par la mère et les compléments fluorés ne modifient pas la concentration de fluor dans le LF. [72]

Bien qu'il n'y ait pas de donnée scientifique justifiant la prise d'un supplément en fluor chez les enfants allaités, rien ne s'oppose à ce que cette supplémentation soit analogue à celle des enfants nourris avec des préparations lactées.[72]

Zinc

La concentration en zinc du LF diminue rapidement entre la naissance et 6 mois : environ 4 mg/l à 15 jours, 2 mg/l à 2 mois, 1,5 mg/l à 3 mois et 1,2 mg/l à 6 mois. L'absorption du zinc contenu dans le LF est estimée à environ 50 % ; elle est supérieure à celle du LV. Chez les enfants nés à terme de mère en bon état nutritionnel, le déficit en zinc est très rare au cours des 6 premiers mois. Par contre, des cas de déficit ont été décrits chez des prématurés ou des enfants hypotrophes. Si l'allaitement est poursuivi au-delà de 6 mois, il doit être complété par des aliments riches en zinc tels que viande, œufs et poissons [72].

Iode

Pour l'iode, les concentrations dans le LF dépendent des apports maternels, qui sont très variables selon les pays, les régions et les habitudes alimentaires. Ainsi, la concentration moyenne en iode du LF est de 50 µg/l dans de nombreux pays européens, de 100 à 200 µg/l aux États-Unis et en Europe du Nord, et de 15 µg/l dans les régions à forte prévalence de carence iodée[72].

❖ Vitamines

Vitamine D

Pendant la gestation, le transfert placentaire de la vitamine D et de la 25- OH vitamine D permet la constitution des réserves fœtales. Chez l'enfant à la naissance, l'importance des réserves en vitamine D dépend des apports alimentaires de la mère pendant la grossesse, de son exposition au soleil et d'une supplémentation médicamenteuse ou alimentaire. L'activité vitaminique D du LF est très faible (4 à 40 UI/l) ; elle varie cependant avec le statut vitaminique D de la mère, les saisons et la pigmentation cutanée maternelle. Compte tenu de la variabilité des réserves néonatales et de l'exposition solaire, et de la faible activité vitaminique D du LF, il existe chez les enfants à terme allaités un risque de carence. En France, la prévalence élevée d'enfants de moins d'un an ayant à la fin de l'hiver un taux plasmatique de 25- OH vitamine D bas justifie chez l'enfant allaité des apports quotidiens en vitamine D de 25 à 30 µg (1 000 à 1200 UI) de la naissance à 18 mois[72].

Vitamine K

Dans les premiers jours de vie, il existe chez le nouveau- né un déficit en vitamine K dû à un transfert materno- foetal limité et à une synthèse endogène insuffisante de vitamine K2 par la flore intestinale. Chez le nouveau- né allaité, le déficit est aggravé par la faible concentration en vitamine K1 du lait maternel : 1 à 2 µg/l, quel que soit le stade de la lactation. Chez les enfants allaités, il existe donc un risque de carence en vitamine K pendant toute la période d'allaitement exclusif, qui peut être responsable de la forme tardive de la maladie hémorragique. Celle-ci est particulièrement grave car elle peut entraîner des hémorragies intracrâniennes responsables du décès ou de séquelles neurologiques.

Chez le nourrisson allaité, il est donc recommandé comme chez tout nouveau- né d'apporter à la naissance 2 mg de vitamine K1 per os suivis d'une 2e dose de 2 mg entre le 2e et le 7e jour, et d'assurer une supplémentation hebdomadaire à raison de 2 mg de vitamine K1 par voie orale durant les 12 premières semaines d'un allaitement exclusif [72].

Vitamine A

Chez les enfants nés à terme de mères bien nourries, l'allaitement exclusif couvre les besoins en vitamine A pendant les 6 premiers mois de vie et aucune supplémentation n'est nécessaire. Après 6 mois, les compléments en vitamine A sont apportés par les aliments de la diversification[72].

Vitamine E

En dehors des syndromes de malabsorption intestinale, il n'y a pas de carence en vitamine E chez l'enfant allaité né à terme[72].

Vitamines hydrosolubles

Chez l'enfant à terme nourri exclusivement au sein dont la mère a une alimentation satisfaisante, il n'y a aucun risque de carence en vitamines hydrosolubles pendant les 6 premiers mois. Des cas de déficit sévère en vitamine B12, révélés dès l'âge de 4 mois par des troubles hématologiques et neurologiques, ont été rapportés chez des enfants allaités dont les mères recevaient depuis plusieurs années une alimentation strictement végétarienne (sans protéines animales)[72].

6.2. Supplémentations de la mère :

Les recommandations ne vont pas dans le sens d'une supplémentation systématique, un apport alimentaire devant être privilégié : les principes d'une alimentation saine, équilibrée et variée doivent être appliqués [72].

On sait que des variations de l'alimentation maternelle peuvent influencer sur la composition en acides gras, la teneur en iode, en sélénium, en vitamine A et en vitamines du groupe B [72].

Les conseils nutritionnels en termes de qualité sont identiques à ceux des femmes enceintes et de la population générale [76].

Tout indique aujourd'hui que les mécanismes d'adaptation mis en place pendant la grossesse et pendant la période de lactation permettent à des femmes bien nourries et en bonne santé, ayant à leur disposition une alimentation variée, de mener une grossesse et un allaitement serein sans apport supplémentaire.

6.3. Recommandations en acides gras :

Les apports en lipides ont été revus en mars 2010 et les recommandations sont en faveur d'une baisse du ratio oméga 6 / oméga 3 dans notre alimentation. Les apports nutritionnels de la femme allaitante sont établis à 2250 Kcal/jour avec 35 à 40% de la ration énergétique sous forme de lipides[69].

Les recommandations concernant les AGPI sont de 4% de l'apport énergétique (AE) sous forme d'acide linoléique, 1% sous forme d'acide α linolénique, et 250 mg d'acide docosahexaénoïque (DHA) [74].

Certains aliments sont à privilégier afin d'avoir une composition de lait optimale. On trouve des oméga 3 dans les poissons gras des mers froides : saumon, maquereau, sardine, et les huiles végétales type colza et noix.

On sait aujourd'hui l'impact qu'ont les oméga 3 sur la fonction visuelle, le neuro-développement et le système immunitaire du nouveau-né et que la teneur en oméga 3 et en

DHA du lait maternel est directement lié à l'apport alimentaire. Il est donc important d'orienter les femmes qui allaitent à privilégier les aliments riches en oméga 3 afin d'améliorer le rapport oméga 3 / oméga 6 du lait car les changements d'alimentation durant ces dernières décennies ont modifié ce rapport de façon importante : les apports en acides gras oméga 3 étaient beaucoup plus élevés dans notre régime qu'ils ne le sont actuellement [75].

7. Bénéfices de l'allaitement maternel :

7.1. Pour l'enfant :

✓ Prévention des infections

Depuis des millénaires, les enfants nourris au sein ont une mortalité plus faible que ceux qui n'étaient pas allaités par leur mère ou une nourrice ; c'est au début des années 1900 que le docteur Tissier a observé la présence de bifidus dans les selles de nouveau-nés au sein et a suggéré son rôle dans la diminution de l'incidence des diarrhées infectieuses. De nombreux facteurs de protection ont été identifiés dans le lait de mère [59].

- **Infections gastro-intestinales**

L'allaitement maternel a un effet protecteur vis-à-vis des infections gastro-intestinales (risque relatif [RR] : 0,67 ; intervalle de confiance [IC] à 95 % : 0,46 à 0,97). Il diminue l'incidence et la sévérité des diarrhées aiguës bactériennes et virales, particulièrement à rotavirus[56].

- **Infections oto-rhino-laryngologiques (ORL)**

(Rhinites, otites) quarante-quatre pourcent des enfants ont au moins une otite moyenne aiguë dans leur première année. Le risque est multiplié par deux en cas d'allaitement artificiel versus allaitement maternel exclusif de plus de 3 mois [56].

- **Infections respiratoires basses**

(Bronchites, bronchiolites) un allaitement maternel exclusif de plus de 4 mois réduirait leur incidence d'un facteur 3,6 [56].

✓ **Prévention de la maladie atopique :**

La prévention de la maladie atopique est plus controversée ; étroitement dépendante du terrain et de la prolongation de l'allaitement maternel, elle peut nécessiter un régime d'éviction de la mère pour certains allergènes[56].

- **Pour l'allergie alimentaire**

Elle est effective en cas de terrain atopique et d'allaitement exclusif pendant les six premiers mois, mais les allergènes alimentaires passent dans le lait maternel et peuvent induire une sensibilisation précoce [56].

- **La dermatite atopique**

Un enfant alimenté au lait artificiel ou au lait de sa mère moins de 3 mois aurait 1,7 fois plus de risques de développer une dermatite atopique[56].

- **L'asthme**

Le risque de développer un asthme est multiplié par 1,7 en cas d'allaitement artificiel par rapport à un allaitement maternel supérieur à 3 mois en cas de terrain atopique, et d'un facteur 1,4 en l'absence de terrain atopique familial[56].

✓ **Prévention de l'obésité :**

Plusieurs études dans le monde ont démontré un rôle protecteur de l'allaitement maternel vis-à-vis de l'obésité à l'enfance et l'adolescence. Une étude récente ne retrouve pas cette notion à l'âge de 7 ans. Les mécanismes commencent à être identifiés [56]

✓ **Prévention du risque vasculaire :**

Une vingtaine d'études aux résultats contradictoires ont porté sur l'association allaitement maternel et hypertension artérielle et/ou hypercholestérolémie.[56].

✓ **Prévention du diabète de type 1 :**

Le risque de développer un diabète de type 1 est diminué d'un facteur 1,2 à 1,4 en cas d'allaitement maternel exclusif supérieur à 3 mois. [56].

✓ **Maladies inflammatoires du tube digestif :**

Autant d'études sont en faveur d'un rôle protecteur que d'autres qui prouvent le contraire vis-à-vis de la rectocolite hémorragique et de la maladie de Crohn [56].

Prévention de pathologies cancéreuses

Un rôle protecteur mais discuté a pu être prouvé pour l'enfant allaité exclusivement plus de six mois vis-à-vis des leucémies lymphoïdes (facteur 1,3) et myéloïdes (facteur 1,2). L'hypothèse physiopathologique impliquerait certains facteurs immunitaires du lait de femme participant à la prévention d'infections virales impliquées dans la survenue de ces leucémies [56].

✓ **Développement neurocognitif**

Le rôle bénéfique de l'allaitement maternel a été mis en évidence par plusieurs études. Les enfants allaités 4 à 7 semaines n'ont pas d'amélioration de leur coefficient de développement alors que ceux allaités plus de 28 semaines gagnent 2,9 points . [56].

✓ **Développement psychoaffectif**

La démonstration scientifique du rôle propre de l'allaitement maternel dans ses bénéfices affectifs pour l'enfant et pour la mère est difficile. La controverse porte surtout sur le fait que l'effet pourrait être lié au contexte affectif de l'allaitement maternel mais certains bénéfices pourraient être rapportés aux facteurs biologiques du lait de femme comme sa richesse en acides gras polyinsaturés (DHA, acides aminés) et en acide sialique intervenant dans la maturation de la rétine et du cortex cérébral et dans la synthèse des sphingolipides[56].

✓ **Allaitement maternel et mortalité infantile :**

• **Mortalité globale :**

Après ajustement sur différents paramètres (âge maternel, éducation, tabagisme, ethnie, sexe, poids de naissance, malformations congénitales, parité. . .), l'allaitement artificiel serait associé à une recrudescence de mortalité infantile (facteur 1,3) [56].

7.2. Pour la femme allaitante :

✓ Bénéfices du post-partum

Les sécrétions hormonales provoquées par les mises au sein facilitent l'involution utérine et limitent le risque d'infection du post-partum. La perte de poids dans les six premiers mois est facilitée [56].

La dépense calorique estimée en 2 mois d'allaitement maternel exclusif est de 5520 kcal, ce qui correspond à une mobilisation de 600 g de graisse et donc à la perte de poids additionnelle à 6 mois d'allaitement maternel exclusif. Contrairement à certaines idées reçues, la densité osseuse revient à la normale après le sevrage et donc l'allaitement maternel ne favorise pas la survenue d'une ostéoporose [56].

✓ Prévention des cancers du sein et de l'ovaire

Chaque année d'allaitement est associée à une diminution de 4,5 % du risque de cancer invasif du sein. Une femme qui n'a pas allaité a 1,4 fois plus de risque de développer un cancer en pré-ménopause. Cette notion n'est pas retrouvée pour la période postménopausique.

Le rôle d'une différenciation extrême du tissu mammaire liée à la lactogénèse a été évoqué. Cancer de l'ovaire : une méta-analyse récente a mis en évidence que le risque de développer un cancer de l'ovaire était multiplié par 1,3 chez les femmes n'ayant pas allaité par rapport à celle ayant allaité 18 mois ou plus. Un certain degré de protection supplémentaire en cas d'antécédent de mastite liée à la présence d'anticorps antimucine (MUC1) a été retrouvé [56].

✓ Prévention des maladies cardiovasculaires

La mobilisation des réserves dans le post-partum mais aussi un meilleur équilibre des métabolismes lipidiques et glucidiques participeraient à cette prévention, ce d'autant plus que des effets persisteraient à long terme après le sevrage [56].

- Hyperlipidémie : Data women's Health Initiative a démontré qu'un cas d'hyperlipidémie était évité pour 40 femmes allaitantes[56].

- Hypertension artérielle : le risque serait réduit de 8 % en cas d'allaitement maternel dans une étude coréenne récente [56].
- Diabète de type 2 : le risque serait réduit de 12 % avec un effet dose-réponse en fonction de la durée de l'allaitement maternel exclusif [56].
- Pathologies cardiovasculaires : en cas d'allaitement supérieur ou égal à 2 ans, le risque de survenue d'une complication cardiovasculaire est réduit d'un facteur 1,3. Dans un groupe de femmes n'ayant pas allaité, le risque est augmenté de 28 % par rapport à celui de femme ayant allaité sept à 12 mois.[56].

7.3. Avantage psycho-affectif :

L'allaitement maternel ne se résume pas à une affaire de nutrition : c'est aussi un contact très intime entre la mère, son sein et son bébé [76] Pour les psychanalystes, l'allaitement maternel constitue un pilier de la relation mère-enfant. L'allaitement prolonge en quelques sortes le temps de la grossesse et réduit ainsi le risque de dépression post-partum [77]. Ainsi, nourrir son enfant au sein induit dans le cerveau de la mère la synthèse et sécrétion d'une cascade de neuromédiateurs riches en effets comportementaux : inhibition des effets du stress, apaisement [78].

8. Contre-indication de l'allaitement maternel

8.1. Allaitement et contaminants liés au mode de vie

Tabac : Une cigarette est constituée de :

- ❖ monoxyde de carbone CO :

Le CO a une affinité 250 fois supérieure pour l'hémoglobine que l'oxygène. Une mesure du taux de CO dans l'air expiré par la mère pourrait être un premier pas pour évaluer son degré d'intoxication, et de ce fait celui du fœtus[79].

❖ nicotine :

La nicotine responsable de la dépendance chez la mère semble être responsable chez le nourrisson d'épisodes de diarrhées ou/et de vomissements plus importants et d'une diminution du taux de prolactine de façon dose-dépendante provoquant une sécrétion lactée moins importante et un réflexe d'éjection diminué.

Il existe un passage lacté de la nicotine. La concentration en nicotine et ses métabolites dépendent du nombre de cigarettes fumées et du temps passé entre la dernière cigarette et la tétée. La concentration de nicotine dans le lait est de 1.5 à 3 fois supérieure à celle du plasma, sa demi-vie estimée entre 60 et 90 mn.

❖ **Autres composants :**

La fumée du tabac contient aussi d'autres toxiques : nitrates, cadmium, plomb [79]. Différentes études ont rapporté une corrélation entre le tabagisme, l'initiation et la durée de l'allaitement. Les fumeuses sont moins nombreuses à allaiter et la durée de l'allaitement est moins longue que chez les non fumeuses. Cet effet est d'autant plus marqué que le nombre de cigarettes consommées par jour, est important. Ceci s'explique par des facteurs sociaux et psychologiques, mais aussi par une baisse de production lactée liée au tabac [80].

Le tabagisme a une influence néfaste sur la santé de l'enfant en augmentant l'incidence des coliques et des maladies respiratoires. Il est donc nécessaire de les aider à arrêter de fumer et ce dès le début de la grossesse [81].

Cependant, le tabagisme n'est pas une contre-indication à l'allaitement : si les mères continuent à fumer il convient tout de même de les encourager à allaiter leur bébé. En effet, plusieurs études ont prouvé qu'en cas de tabagisme maternel, la morbidité respiratoire était plus élevée chez les enfants nourris au lait industriel comparativement à ceux allaités. L'effet protecteur de l'allaitement est d'autant plus marqué que celui-ci est prolongé[80,81].

Néanmoins quelques précautions peuvent être prises chez les femmes qui continuent de fumer, de façon à limiter les effets délétères du tabac : ne pas fumer en présence de l'enfant,

fumer juste après les tétées et ne pas fumer dans les deux heures qui précèdent une tétée [80].

L'alcool :La concentration en alcool dans le lait maternel est voisine de celle du sérum. Elle augmente dans le lait 30 minutes à 1 heure après l'ingestion puis diminue ensuite progressivement. [82]. L'alcool est responsable d'une diminution de la sécrétion lactée de façon dose dépendante et modifie la saveur du lait. La consommation régulière d'alcool, même en quantité modeste, peut perturber les rythmes de sommeil de l'enfant et à long terme avoir un impact sur le développement neurologique[80]. En effet, du fait de leur immaturité enzymatique hépatique, les nourrissons éliminent moins rapidement l'alcool que les adultes et leur cerveau en développement présentent une sensibilité accrue à l'alcool, même pour de faibles volumes. La consommation n'est pas formellement contre-indiquée, néanmoins celle-ci doit rester exceptionnelle et modérée (inférieure à 0.5g/Kg). De plus, il est souhaitable de donner le sein avant la prise de boisson alcoolisée plutôt qu'après [80].

Caféine :La caféine diffuse dans le lait maternel mais sa concentration y reste faible. D'après les études, la consommation de caféine ne semble pas avoir d'effet notable sur les nourrissons. Cependant il est conseillé de modérer les quantités absorbées (2 à 3 tasses à café par jour) en raison du métabolisme plus lent de la caféine chez le nouveau-né [81]

Les drogues :

Cannabis : Il est liposoluble s'accumule dans le lait. Ses effets chez l'enfant allaité sont peu étudiés à ce jour. Il serait responsable de sédation et de diminution du tonus musculaire chez l'enfant nourri au sein. Son impact à long terme est mal connu. Son utilisation est déconseillée [79].

Cocaïne : La cocaïne passe dans le lait maternel. Sa consommation est strictement contre indiquée en période d'allaitement car le nourrisson peut être sujet à un risque d'intoxication grave (associant irritabilité, vomissements, diarrhées, tremblements, convulsions) voire mortelle [80,81].

L'héroïne : La consommation d'héroïne est une contre-indication absolue à l'allaitement maternel. Elle est responsable chez l'enfant allaité de tremblements, agitation, vomissements, difficultés d'alimentation [80].

Les produits de substitution aux opiacés :

- La méthadone :

L'allaitement est possible en cas de prise de méthadone par la mère si celle-ci ne dépasse pas 20 mg par jour. C'est d'ailleurs un des moyens utilisés afin d'éviter le syndrome de sevrage chez le nouveau-né, mais la substitution doit avoir été réalisée pendant la grossesse. L'allaitement dans ce cas ne doit pas être interrompu brutalement par risque de syndrome de sevrage [74,75].

-La buprénorphine :

Elle passe dans le lait, ses effets chez l'enfant sont peu connus. On lui préfère la méthadone pour laquelle l'expérience clinique est plus grande [75,82].

8.2. Contaminants en rapport avec l'environnement extérieur :

A Côté des constituants habituels du lait, on peut aussi trouver des molécules non (attendues) car la plupart des substances aux quelles la mère est exposée, de façon intentionnelle ou non, peuvent contaminer le lait. [82].

Il n'y a pas toujours de relation directe entre le niveau d'exposition et la quantité présente dans le lait car interviennent :

- le niveau et le type d'exposition : chronique ou occasionnel ;
- le caractères persistant ou non du contaminant, ainsi que sa solubilité dans les graisses qui vont définir sa capacité de bioaccumulation [82].

a. Les métaux lourds

Egalement appelés « éléments traces », il s'agit essentiellement du plomb (qui peut aussi se trouver dans l'eau de boisson), du mercure et du cadmium ; cependant l'aluminium,

l'arsenic et l'étain, entre autres, sont également compris dans cette famille, En ce qui concerne le mercure, sa présence dans le lait maternel est essentiellement corrélée à une consommation importante par la mère de poissons contaminés par du méthyle mercure[83]. Il n'y a pas de corrélation avec la présence d'amalgames dentaires au mercure chez la mère. Cependant, en Allemagne, la pose de cet amalgame est déconseillée pour les mères allaitant leur enfant. Pour le plomb, la concentration retrouvée dans le lait est sensiblement identique à celle du sang.

Or, la grossesse est un facteur provoquant, chez la femme, la « mobilisation » vers le sang du plomb stocké dans les os. Si la femme a été exposée à de fortes doses de plomb dans les années précédant sa grossesse, la contamination du lait peut être importante. Il faut noter que pour ces métaux, il n'y a, à ce jour, aucune donnée faisant état de risque suffisant pour justifier un arrêt de l'allaitement [83].

b. Les hydrocarbures aromatiques chlorés :

Sous ce vocable, on retrouve essentiellement des molécules comprises dans trois grandes familles : les PCBs (polychlorobiphényles), les furanes (polychloro-dibenzofuranes) et les dioxines (polychloro-dibenzodioxines). Ces familles comprennent des molécules qui, bien que non mutagènes, sont cancérigènes pour certaines espèces animales et provoquent diverses atteintes : fœtotoxicité, immunotoxicité, endométriose, etc. La toxicité actuellement rapportée chez l'homme (chloracnée) est essentiellement liée à une exposition aigue. Il n'y a aucune donnée sur une éventuelle toxicité liée à la consommation par le nourrisson de lait maternel contaminé. Une enquête menée conjointement par l'ADEME, l'Institut de veille sanitaire et l'AFSSA a, en effet, révélé une forte teneur en dioxines et furanes dans le lait maternel, tout en relativisant considérablement le risque en raison de la brièveté de l'exposition et de l'intérêt pour l'enfant de l'allaitement maternel [83].

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) et l'environnementale protection agency (EPA) américaine ont la même position. Ces produits proviennent surtout de l'ingestion par la mère d'aliments contaminés (surtout ceux qui sont riches en graisses animales) et, dans une moindre mesure, d'une exposition environnementale essentiellement par voie atmosphérique.

Ces produits sont extrêmement persistants ; une fois ingérés, ils peuvent rester plusieurs dizaines d'années dans les graisses stockées par l'organisme. Cependant, si, par exemple, les pays nordiques recommandent aux jeunesfilles d'éviter de consommer trop de poissons gras car ceux-là sont particulièrement contaminés par les dioxines, furanes et PCBs, cette précaution vise plus à éviterles transferts transplacentaires vers le fœtus que la contamination du nourrisson lors de l'allaitement [83].

A Côté de ces hydrocarbures aromatiques chlores, une attention particulière est actuellement portée aux PBBs (polybromobiphtnyles) qui présentent des caractéristiques toxiques proches associées à une propension particulier à se concentrer dans le lait[83].

c. Les pesticides

De nombreux pesticides (organophosphorés et organochlorés) peuvent être retrouvés dans le lait maternel si l'on prend l'exemple des chlores, des produits comme le pentachlorophénol, le toxaphene, le chlordane, le DDT, la dieldrine, l'heptachlore, le lindane... . Sont présents alors même que certains sont interdits d'usage depuis très longtemps. Cela tient au fait qu'ils sont très persistants dans l'environnement et qu'ils s'accumulent préférentiellement dans les graisses[83].

Des études ont montré que dans le lait, le taux moyen de ces composts tend à décroître depuis 20 ans ; en outre leur concentration diminue au cours de l'allaitement. Ces produits sont responsables chez certains animaux de perturbations de systèmes endocriniens, avec en particulier des effets oestrogéniques et anti-androgènes. Ces effets n'ont pas, à ce jour, été retrouvés chez l'homme. Les concentrations dites « admissibles » dans les aliments sont réglementées et déterminent la fixation des « limites maximales en résidus » (LMR) [83].

d. Les toxines biologiques : (fungiques, bactériennes, etc.)

Par exemple, les aflatoxines et ochratoxines sont des substances produites par des champignons qui contaminent des graines : arachides, pistaches. Elles sont responsables de cancers du foie. Une étude a montré que de nombreuses femmes africaines avaient de l'aflatoxine dans leur lait ; ce qui n'a pas été retrouvé dans une population française [83].

L'allaitement n'est donc pas contre-indiqué en cas d'exposition habituelle aux polluants environnementaux. En cas d'exposition massive, il faut comparer les bénéfices de l'allaitement aux risques encourus pour la santé afin de prendre la meilleure décision [83].

e. Les infections

VIH

En France, un dépistage du VIH est systématiquement proposé à toutes les femmes enceintes. [82] La transmission du VIH par l'allaitement au sein a été largement prouvée, notamment par la contamination d'enfants nourris au sein dont la mère avait été infectée lors ou après l'accouchement, par une transfusion ou des rapports sexuels.

Le risque de transmission du VIH attribuable à l'allaitement maternel a été estimé à 14 % pour une durée d'allaitement de 15 à 18 mois. En cas de primo-infection par le VIH chez une mère qui allaite, le risque est encore plus grand (26 %) [80]

Le VIH peut se transmettre par le lait maternel à tout moment de la lactation. Plus la durée d'allaitement au sein est longue, plus le risque de transmission est grand. Il a également été prouvé que l'allaitement exclusif comportait un risque nettement inférieur d'infection par le VIH que l'allaitement mixte. Le risque de transmission du VIH par l'allaitement au sein est également accru en cas de charge virale élevée chez la mère, de numération cellulaire CD4+ basse, de présence de lésions mammaires (mastite, abcès, lésions du mamelon). La présence d'un muguet buccal chez l'enfant augmente également le risque de contamination par le VIH [84].

Les thérapies antirétrovirales permettent une diminution du risque, mais n'offrent pas de protection complète [85].

La recommandation actuelle de l'OMS est donc de conseiller aux femmes VIH-positives de renoncer entièrement à l'allaitement au sein et de recourir à l'alimentation de substitution lorsque celle-ci est acceptable, praticable, financièrement abordable, sûre et durable, ce qui est le cas dans les pays développés.

Dans les pays en voie de développement, le risque de transmission doit être mis en balance avec le risque de morbidité et de décès par d'autres maladies infectieuses et par malnutrition.

Dans le cas où l'alimentation de substitution n'est pas possible dans les conditions précédemment citées, l'OMS recommande de pratiquer l'allaitement au sein de manière exclusive pendant les premiers mois, d'éviter l'allaitement partiel et de cesser complètement l'allaitement dès que cela est possible, au plus tard vers 6 mois[85].

HTLV-1

HTLV-1 a été mis en évidence dans le lait de mères infectées. Le risque de contamination d'enfants de mères infectées est plus important en cas d'allaitement au sein par rapport à l'alimentation par des laits artificiels. Ce risque augmente parallèlement à la charge virale chez la mère et à la durée de l'allaitement. [84]

L'infection maternelle à HTLV-1 est donc une contre-indication à l'allaitement maternel dans le cas où le recours à une alimentation artificielle peut se faire de manière sûre, ce qui est le cas dans les pays développés. Néanmoins, dans certains pays, comme au Japon, les femmes congèlent leur lait avant de le donner à leur bébé, la congélation détruisant le virus [88]

Cytomégalo virus (CMV)

Le CMV est excrété dans le lait des mères virémiques à l'occasion de séroconversion mais aussi de réactivation chez des mères antérieurement immunisées contre le CMV.

L'infection à CMV est sans risque pour les enfants à terme et en bonne santé.

L'allaitement maternel n'est donc pas contre-indiqué pour les mères CMV-positives d'enfants sains et à terme. [84,86]

Par contre, le CMV peut être source d'infections sévères chez les enfants prématurés et immunodéprimés. Le lait maternel des mères CMV-positives doit donc être pasteurisé avant d'être donné à ces enfants car il a été prouvé que la pasteurisation détruisait ce virus, de même que la congélation pendant 7 jours à la température de - 20°C. [86]

Herpès simplex virus (HSV)

L'infection néonatale au HSV peut conduire à des atteintes sévères, voire au décès de l'enfant. Ce virus est transmis par contact direct avec la lésion et non par le lait maternel [89]. En l'absence de lésions au niveau des seins, l'allaitement peut donc être poursuivi. En présence de lésions mammaires, l'allaitement doit être suspendu, le lait tiré et jeté jusqu'à la guérison des lésions.

Virus varicelle-zona (VZV)

L'infection néonatale au VZV peut également être sévère voire fatale. Si la mère contracte la varicelle 5 jours avant la naissance ou 2 jours après, il est nécessaire de l'isoler temporairement de son enfant pendant la période où elle est contagieuse, soit 7 à 10 jours [84].

En l'absence de lésions sur le sein, le lait peut être tiré et donné à l'enfant dans la mesure où celui-ci a reçu des immunoglobulines spécifiques [86].

En dehors de cette période, l'enfant sera probablement contaminé et l'allaitement peut être poursuivi après injection d'immunoglobulines, sauf en présence de lésions importantes au niveau des seins [80].

Tuberculose

Une tuberculose active nécessite de séparer temporairement la mère de son enfant. Toutefois, le lait maternel ne contient pas de bacilles de Koch. La mère peut donc tirer son lait et le faire donner à son enfant par une tierce personne. Le choix des thérapeutiques antituberculeuses doit alors tenir compte de cet allaitement [79].

En cas d'infection tuberculeuse non symptomatique, il n'y a pas d'indication à séparer l'enfant de sa mère et l'allaitement peut être initié.

Les Hépatites

f. L'hépatite B

Le portage du virus de l'hépatite B par la mère n'est pas une contre-indication à l'allaitement maternel, même en cas de répllication virale active, sous réserve que la séroprophylaxie et la première injection vaccinale soient réalisées dans les premières heures de vie[87].

g. L'hépatite C

Il n'existe pas de vaccination contre le virus de l'hépatite C. L'ARN du virus de l'hépatite C est retrouvé dans moins d'un tiers des échantillons de lait des mères infectées et sa concentration est en moyenne 100 fois plus faible que dans le sérum.

Il n'a pas été prouvé que le risque de transmission du virus de l'hépatite C de la mère à l'enfant soit augmenté par l'allaitement maternel.

Les recommandations françaises ne contre-indiquent donc pas l'allaitement maternel pour les mères porteuses du VHC [80,88].

h. L'hépatite A

Le virus de l'hépatite A est le plus souvent responsable d'une infection pauci symptomatique ou asymptomatique.

Une hépatite A maternelle, au cours du dernier trimestre de grossesse ou pendant l'allaitement, n'est pas une contre-indication à l'allaitement maternel. L'injection de gammaglobulines et la vaccination contre l'hépatite A sont efficaces dans 80 à 90 % des cas [86].

Des règles simples d'hygiène, comme le lavage des mains, sont appropriées car la transmission se fait surtout par voie oro-fécale [87].

En somme, HIV et HTLV-1 sont les seules maladies infectieuses qui contre-indiquent formellement l'allaitement maternel dans les pays développés.

8.3. Allaitement et maladies chroniques maternelles :

Les greffes rénales et cardiaques, les maladies cardio-vasculaires ou respiratoires sévères, les hémopathies malignes et les cancers en cours de traitement représentent des contre-indications à l'allaitement maternel, mais ces cas sont exceptionnels [80].

La plupart du temps, ce n'est pas la maladie elle-même qui est un obstacle à l'allaitement maternel mais les thérapeutiques utilisées. Il est donc important de choisir des médicaments compatibles avec l'allaitement.

Si la mère désire allaiter, il convient donc d'évaluer au cas par cas les risques encourus par la mère et l'enfant. L'effort physique représenté par l'allaitement maternel peut-il être supporté par la mère et ne risque-t-il pas d'aggraver l'évolution de sa maladie ? Les traitements médicamenteux pris par la mère présentent-ils un danger pour l'enfant ? [89]

8.4. Allaitement et pathologies mammaires

a. Pathologies infectieuses

Une mastite infectieuse ne représente pas une contre-indication à l'allaitement maternel. Au contraire, l'allaitement aide la mastite à guérir et il convient de mettre l'enfant au sein le plus souvent possible en association avec une antibiothérapie anti-staphylococcique compatible bien sûr avec l'allaitement [89, 90,91].

En cas d'abcès, l'allaitement doit être interrompu. Le traitement est chirurgical est impérative, l'antibiothérapie n'est qu'un traitement adjuvant. [92,93]

Pathologies tumorales

En cas de pathologie kystique des seins, l'allaitement est bénéfique et entraîne une régression des symptômes. [78]

Un antécédent de cancer du sein ne représente pas une contre-indication à l'allaitement maternel [81]. Mais un traitement radiothérapie antérieur peut engendrer une diminution de la quantité de lait produite [94].

En cas de découverte de néoplasie mammaire en cours d'allaitement, l'allaitement peut continuer pendant le bilan pré thérapeutique ou si un traitement radiothérapique est débuté. Par contre, il doit être interrompu en cas de traitement chimiothérapique [81].

b. Chirurgie mammaire

Une mastectomie unilatérale peut permettre un allaitement maternel si l'autre sein reste normalement fonctionnel [94].

Des antécédents de tumorectomie ou biopsies n'empêchent pas l'allaitement au sein, mais peuvent provoquer des engorgements cloisonnés.

En cas de chirurgie esthétique des seins, la capacité à produire du lait peut être affectée. D'après les études, le risque d'insuffisance de lait est multiplié par 3 par rapport aux femmes n'ayant pas subi ce type d'intervention. Ce risque dépend également du type de chirurgie réalisée et de la technique chirurgicale employée. En effet, le taux d'échec de l'allaitement maternel est plus élevé après chirurgie de réduction par rapport à la chirurgie d'augmentation mammaire et lorsqu'une incision périé aréolaire a été réalisée. Lorsque le mamelon a été détaché du sein, l'allaitement est théoriquement impossible, mais il existe des femmes ayant réussi à allaiter après ce type d'intervention, probablement grâce à des phénomènes de régénération des tissus. En ce qui concerne les implants mammaires, leur éventuelle nocivité pour l'enfant allaité n'a pas été prouvée[94].

En somme, l'allaitement est possible quel que soit le type de chirurgie réalisée mais la quantité de lait produite peut s'avérer souvent insuffisante et nécessiter l'apport de compléments de lait artificiel.

9. Allaitement et médicaments :

On constate que trop souvent l'allaitement est interrompu lors de la mise en route d'un traitement médicamenteux par peur d'exposer le nourrisson à des risques souvent jugés trop excessifs. Dans la majorité des cas, les résumés des caractéristiques du produit RCP des médicaments contre-indiquent ou déconseillent la prise du médicament en question par

manque de données sur l'éventuel passage du médicament dans le lait maternel [95].

Ce qu'il est important de retenir c'est qu'il est important d'évaluer le rapport bénéfices/risques. Les contre-indications de l'allaitement ne sont existantes que si les risques pour l'enfant sont supérieurs aux bénéfices attendus. Il faut souligner l'importance de connaître les effets indésirables du médicament pris par la mère pour pouvoir surveiller la survenue d'effets indésirables chez le nourrisson.

Il faut bien différencier le problème lié aux traitements chroniques et ceux liés aux traitements ponctuels [96]. Dans le cas d'un traitement chronique, il est important d'évaluer avant l'accouchement le traitement le mieux adapté en fonction du souhait de la mère d'allaiter ou non :

- Préférer les médicaments à demi-vie courte ;
- Evaluer le risque pour la santé du bébé ;
- Se renseigner auprès des centres de pharmacovigilance.

Concernant les traitements en aigu, une durée courte et une posologie faible sont en général compatibles avec l'allaitement. Certaines données pharmacologiques permettent de mieux apprécier le risque pouvant être encouru par l'enfant. On cherche dans un premier temps à savoir si le médicament en question passe dans le lait : le fait qu'un médicament soit fortement lié aux protéines plasmatiques (warfarine, AINS, propranolol) ou qu'il ait un poids moléculaire élevé (héparine, insuline) permet de supposer qu'il passe peu dans le lait maternel. Le passage des médicaments dans le lait maternel se fait selon le mécanisme de diffusion passive et ne concerne que la fraction libre et non ionisée.[95]

Le rapport L/P ($L/P = \text{ratio lait/plasma}$) des concentrations du médicament dans le lait maternel et dans le plasma maternel permet d'apprécier de façon plus précise le risque encouru, en sachant qu'il est malheureusement rarement disponible. Un rapport L/P élevé (>1) indique que le médicament se concentre dans le lait et donc qu'il faut être prudent.[95]

En conclusion, on peut dire qu'un médicament sera contre-indiqué durant l'allaitements le médicament en question est formellement contre-indiqué chez le nourrisson et qu'il peut

être toléré si la dose estimée ingérée ne dépasse pas la posologie indiquée chez le nourrisson.

Il est de toute façon impératif de suivre la survenue d'effets indésirables chez le nourrisson et d'inciter les mères lorsque c'est possible à un aménagement de l'allaitement (tirer le lait au moment du pic de concentration du médicament, espacer la prise du médicament et la tétée d'une demi-vie du médicament) plutôt qu'à un arrêt de l'allaitement, souvent beaucoup plus préjudiciable à l'enfant que la possible survenue d'effets indésirables.[96]

Conduite à tenir en pratique en cas de nécessité de prescription médicamenteuse pendant l'allaitement [97,98]:

- Evaluer de façon individuelle le rapport bénéfice /risque en tenant compte du type de médicament et des effets secondaires, de l'âge de l'enfant, de son degré d'immaturité lequel conditionne sa capacité à métaboliser les médicaments, d'une éventuelle pathologie (déficit en G6PD qui expose à des accidents hémolytiques), des possibilités de surveillance.
- Connaître les médicaments associés à des accidents sévères ou qui présentent des risques de complications graves ou qui donne des taux lactés élevés : anticancéreux, chloramphénicol, alcaloïdes de l'ergot de seigle, sels d'or, phénindione, rétinoïdes, lithium, amodiarone, isotopes radioactifs.
- Etre particulièrement vigilant avec les médicaments qui peuvent entraîner une sédation (anxiolytiques, antidépresseurs, neuroleptiques), surtout s'ils ont une longue demi-vie et sont de ce fait à risque d'accumulation en particulier chez les enfants dont le métabolisme est très immature.
- Penser aux substances qui peuvent diminuer la production de lait (oestrogènes, ergotamine, bromocriptine, cabergoline).
- A l'intérieur d'une même classe thérapeutique :
 - Choisir de préférence les molécules qui ont des données publiées sur leur passage lacté, plutôt que ceux plus récemment mis sur le marché.

- Utiliser les données pharmacocinétiques pour choisir de préférence un médicament ayant une faible biodisponibilité orale, fortement lié aux protéines plasmatiques, à demi-vie courte et sans métabolite actif.

- Utiliser la posologie la plus faible utile et favoriser les voies d'administration locales qui donnent les taux plasmatiques les plus faibles et des taux lactés insignifiants.
- Prendre le médicament de préférence à la fin d'une tétée.
- Estimer le degré d'exposition par le calcul des doses théoriques absolue et relative
- Tenir compte des éventuelles IM entre un médicament pris par l'enfant et ceux auxquels il pourrait être exposé via le lait maternel.

Tableau XII: Médicaments couramment utilisés en automédication pouvant être utilisés durant l'allaitement et ceux contre-indiqués [97,98]

Pathologies	Médicaments pouvant être proposés sans risque	Médicaments contre-indiqués
Rhinites	En usage local : préférer les principes actifs seuls dans une spécialité plutôt qu'une association, le mieux étant l'eau de mer ou le sérum physiologique voir une association avec un fluidifiant type Prorhinel® Par voie orale : possibilité d'utiliser paracétamol + antihistamiques de deuxième génération type cétirizine ou loratadine.	Eviter les vasoconstricteurs car risque d'effets adrénergiques : irritabilité, arythmie, troubles du sommeil et baisse de la production de lait par inhibition de la sécrétion de PRL que ce soit par voie nasale ou orale. Vicks vaporub® : risque de neurotoxicité dû à la présence d'eucalyptol
Maux de gorge, toux	Pastilles avec anesthésique local Sirops : dextrométhorphane, seul pas en association avec alcool, oxomemazine. Fluidifiants : acétylcystéine, carbocystéine (les fluidifiants sont depuis avril 2010 contre-indiqués chez les enfants de moins de 2 ans) Collutoire Recours à la codéine possible en traitement bref possible si l'enfant est en bonne santé.	Attention à la présence d'alcool Sirops à base de codéine contreindiqués si l'enfant souffre de problème respiratoire. pholcodine
Douleurs	Paracétamol AINS : meilleur choix : ibuprofène, ce sont des acides faibles fortement liés aux protéines plasmatiques donc peu de passage lacté Aspirine : peut être utilisé ponctuellement Pallier II : seul disponible en auto-médication : codéine : à éviter, peut être utilisé mais sous surveillance médicale	En auto-médication, seule la codéine et l'aspirine doivent être éviter. Caféine contenu dans certaines spécialités (Prontalgine®) à éviter : risque de nervosité, trouble du sommeil.
Allergies	Cétirizine : peu d'effets dédatifs Local : collyre anti-allergique possible Par voie nasale : cromogliclate de sodium	
Constipation	Utilisation de laxatif à base de senné LactuloseHuile de paraffine : une utilisation en chronique peut interférer sur l'absorption des vitamines liposolubles et donc sur la qualité du lait. Macrogol Ispaghul, psyllium Voie rectale possible	Bisacodyl (contalax®, dulcolax®) : irritant pour la muqueuse intestinale
Douleurs d'estomac	Famotidine (pepcidac®, pepcidduo®) Alginates (gaviscon®) simeticone charbon, argile	Pantoprazole (pantozol®) : molécule récente, pas assez de données, envoyer vers un médecin : omeprazole possible.
Diarrhées, vomissements	Probiotiques Diosmectite Loperamide : peut être utilisé si nécessaire	Dimenhydrinate (mercalm®), dyphenhydramine (nautamine®) : effets sédatifs marqués mais utilisation ponctuelle possible.
Usage local	Bains de bouche AI par voie locale : diclofenac (pas sur les seins), méphèmesine : possible en local mais pas en systémique, risque de sédation, vomissements et arrêt respiratoire. Antiseptique : chlorexhidine, ne pas appliquer sur les seins ou bien nettoyer avant la tétée.	Bétadine® : iode absorbé par la peau et fort passage dans le lait maternel, risque d'hypothyroïdie.

Tableau XIII: Médicaments couramment prescrits et allaitement : quelques données [97,98]

Classe pharmacologique	DCI	Données sur les compatibilités avec l'allaitement
<u>anti infectieux</u>	Pénicillines/céphalosporines	Compatible, faible passage lacté
	Aminosides et vancomycine	Compatible, très faible biodisponibilité orale et faible passage lacté
	fluoroquinolones	-Ciprofloxacine à éviter car associé à un risque de colite pseudo-membraneuse -Norfloxacine et ofloxacine donnent des taux lactés plus faibles, risque supposé : arthropathie mais peu probable aux doses reçues via le lait.
	Erythromycine et macrolides	Compatibles
	Métronidazole	Doses reçues via le lait très inférieures aux doses pédiatriques utilisées et couramment utilisées en pédiatrie, bien étudié. Sans risque pendant l'allaitement.
	Aciclovir	Compatible ; faible biodisponibilité et faible taux lacté
	Fluconazole	Couramment prescrit en néonatalogie, compatible.
<u>Analgésiques</u>	Paracétamol	Compatible
	AINS	Acides faibles, fortement liés aux protéines plasmatiques, passage lacté très faible, préférer les substances à demi-vie courte et sans métabolite actif : ibuprofène est le meilleur choix
	Aspirine	Compatible en prise ponctuelle mais pharmacocinétique non linéaire et risque d'accumulation dans le lait donc usage de fortes doses répétées déconseillées.
	Morphine	Demi-vie très prolongée chez les NN mais faible biodisponibilité par voie orale. Possible en post-partum par voie IM ou IV car faibles quantités de colostrum ingurgitées et traitement de courte durée.
<u>Antihistaminiques</u>		Les antihistaminiques de deuxième génération à effet sédatif moins marqué sont compatibles et préférables : loratadine et cétirizine.
<u>Anticoagulants</u>	Héparine	Compatible même les HBPM
	AVK	Warfarine et acénocoumarol compatibles mais pas la fluindione.
<u>Endocrinologie</u>	Insuline	Compatible
	Levothyroxine	Compatible
	PTU	Compatible
	Hypoglycémisants par voie orale	Metformine compatible Glitazones CI : risque d'hypoglycémie Sulfamides possibles : glibenclamide. Inhibiteurs des alpha-glucosidases possibles : pas de passage systémique.
<u>Corticoïdes</u>	Prednisone, prednisolone et méthylprednisolone	Compatibles car très faible passage lacté. Attention si administration de fortes doses en IV : il est préférable de jeter le lait produit dans les 4 à 8 h

<u>Antihypertenseurs</u>	β -bloquant	Bases faibles donc passent bien dans le lait mais faible taux plasmatique. Choisir ceux ayant une forte fixation aux protéines plasmatiques et une demi-vie courte : propranolol et labétalol sont de bons choix.
	Inhibiteur calcique	Comme pour tous les médicaments, utiliser les propriétés pharmacocinétiques pour choisir le mieux adapté : nifédipine, vérapamil, nicardipine.
	IEC	Lisinopril, ramipril et trandolapril contre-indiqués : risque d'hypotension. Possibilité d'utiliser captopril.
	Sartans	Il est préférable d'utiliser une autre classe pharmacologique car risque d'hypoperfusion rénale par hypotension. Si indispensable, utiliser celui aux caractéristiques pharmacocinétiques les plus adaptées : olmesartan ou losartan par exemple.
	Diurétiques	Certains peuvent être utilisés : spironolactone, furosémide, hydrochlorothiazide mais thiazidiques à utiliser avec précaution car un traitement prolongé peut entraîner une baisse de la lactation.
<u>Psychotropes</u>	Benzodiazépines	Elles sont toutes lipophiles, non ionisées et très liées aux protéines plasmatiques. Elles se différencient par leur demi-vie et l'existence de métabolites actifs ou non. Préférer l'usage ponctuel de lorazépam (Temesta) ou oxazépam (Seresta). Surveillance de l'enfant indispensable.
	Antidépresseurs	Tricycliques : longue expérience d'utilisation mais préférer les IRS qui ont moins d'effets secondaires. On préférera la paroxétine (Deroxat) car très grand volume de distribution, pas de métabolite actif, très forte fixation aux protéines plasmatiques et donc très faible passage lacté et la sertraline : très faible passage lacté également. Ne pas utiliser la fluoxétine : demi-vie très longue (86 h), métabolite actif à demi-vie très longue également (146 h), beaucoup d'effets secondaires (coliques, agitation, moins bonne croissance pondérale).
	Antiépileptiques	Dépakine® et Tégrétol® sont préférables au Gardéna® qui a un important passage lacté. Peu de données sur les nouveaux : lamotrigine, gabapentine, clozabam,... mais pas contre-indiqués : suivi du taux plasmatique peut être associé à la surveillance clinique.

10. Allaitement et homéopathie :

Certains médicaments concernent la mise en route de l'allaitement, d'autres le régulent, d'autres encore sont plus spécifiques aux incidents de parcours : crevasses, douleurs, fatigue [99].

❖ La montée laiteuse

Plus ou moins rapide et suffisante, la montée de lait est souvent redoutée des mamans : *Arnica* et *Phytolacca* dont l'action varie selon les dilutions. Les très basses dilutions stoppent ou diminuent la lactation, les dilutions élevées la relancent. La succion reste le meilleur stimulant avec mise au sein immédiate après la naissance[99].

❖ La régulation de la sécrétion lactée [99]

- Engorgement : *Phytolacca*, *Belladonna*, *Bryonia*.
- Sécrétion trop abondante : *Belladonna*, *Bryonia*, *Pulsatilla*, *Calcarea carbonica* et *Lac caninum*.
- Sécrétion insuffisante :
 - *Urtica urens* 4 CH et *Ricinus* 4 CH, très fidèles ;
 - lait qui diminue 10 jours après l'accouchement, femme hypersensible : *Asa foetida* ;
 - lait insuffisant : *Phytolacca* (9 et 15 CH) ;
 - lait insuffisant et atrophie des seins : *Phosphoric acidum* ;
 - suite d'allaitement prolongé et baisse de lait, fatigue : *China*, *Zincum*, *Calcarea phosphorica*, *Arnica*.
- Arrêt de la sécrétion :
 - arrêt de la montée laiteuse : *Bryonia*, *Phytolacca*, *Carbo vegetabilis* ;
 - arrêt à la suite d'une émotion : *Ignatia* ; de colère : *Chamomilla* ; de fatigue, d'anxiété : *Causticum*.
- Sevrage : *Pulsatilla* (une dose en 9 CH ou deux à 24 ou 48 heures d'intervalle).
- En cas de douleurs ou de sécrétion persistante : *Lac caninum*, *Calcarea carbonica*, *Phytolacca* bas dilué, et aussi *Bryonia*, *Causticum*, *Pulsatilla*.

❖ Les incidents en cours de l'allaitement [99]

Essentiellement les crevasses, qui sont tant redoutées des mamans et les douleurs diverses.

• Les crevasses

- douloureuses, surtout lors de la tétée : *Phytolacca* ;
- douleurs et démangeaisons du mamelon : *Ratanhia* ;
- crevasses peu douloureuses, mais importantes : *Graphites* ;
- crevasses profondes ; femme déprimée : *Sepia* ;
- crevasses avec nodosités mammaires, femme maigre, frileuse : *Silicea* ;
- mamelons endoloris, gercés, femme fatiguée, anxieuse : *Causticum* ;
- mamelons fissurés, excoriés, douloureux avec sensation d'échardes, sensibles au toucher : *Nitricumacidum*, efficace aussi en prévention ; *Castorequi* 4 CH ou en pommade TM 2/00 ; *Calendula*.

• Douleurs du mamelon :

- avec mamelons rouges, hypersensibles au toucher, douleurs du sein vers le dos et les omoplates : *Croton tiglium* ;
- avec mamelons hypersensibles, douleurs du sein irradiant dans l'autre sein comme pour Borax : *Chamomilla* ;
- douleurs dans le sein opposé lors de la tétée, douleur dans l'une ou l'autre glande mammaire, tiraillantes (comme une ficelle attachée au mamelon, le tirant en arrière); douleur qui oblige la mère à aller et venir dans la chambre, nuit et jour : Borax ;
- douleurs transfixiantes lors de la tétée, douleurs dorsales : *Phellandrium*.

• Crampes dans le dos et l'abdomen : *Chamomilla* ; de mentalité différente *Pulsatilla*.

• Douleurs dans les seins irradiant de la tête au dos et à tout le corps au cours de la tétée : *Phytolacca*.

- Sensation de faiblesse entre les deux épaules avec fatigue : *Natrum muriaticum*.
- Douleurs utérines : *Chamomilla*.
- Douleurs dentaires : *China*.
- Sensation de vide dans l'estomac, d'enfoncement au creux de l'estomac à chaque mise au sein et besoin de retirer l'enfant : *Carbo vegetabilis* ; *Aletris* : douleurs identiques avec inappétence.

❖ La fatigue maternelle [99]

• Avec amaigrissement et appétit conservé : *Natrum muriaticum* ; en cas d'épuisement avec flux hémorragique quand on met l'enfant au sein : *Silicea* ; *Calcarea carbonica* en cours de tétée, mais en période d'allaitement

- Sans amaigrissement :
 - surtout après un allaitement prolongé : *China* ;
 - faiblesse, épuisement, surtout après allaitement prolongé : *Phosphoric acidum* ;
 - faiblesse par allaitement abondant et prolongé : *Calcarea carbonica*.
- Avec dépression. Il faut la prévenir, et y penser dès la fin de la grossesse ou au début de l'accouchement, selon le type de femme :
 - trous de mémoire, fatigue psychique : *Kali phosphoricum* ;
 - faiblesse, tristesse, besoin de s'occuper qui améliore : *Helonias* ;
 - irritabilité, puis indifférence à tout ; besoin de solitude : *Sepia*.

11. Comment tirer et conserver le lait maternel :

11.1. Comment tirer le lait maternel :

❖ Conditions d'hygiène [100]

- Pas de nécessité à nettoyer ou désinfecter les seins : une douche quotidienne suffit
- Lavage correct des mains
- matériel de recueil lavé soigneusement à l'eau chaude savonneuse après chaque

utilisation et rangé dans un endroit propre (stérilisation tous les jours le 1^{er} mois ou en cas de lésion du sein, puis 3 fois par semaine)

❖ **L'expression manuelle**

Le massage manuel est très efficace mais demande un apprentissage particulier.

Il est indiqué lorsqu'on veut tirer ponctuellement le lait mais aussi [101]:

- pour amorcer une tétée lorsque l'enfant est prématuré, hypotonique, etc.
- lorsque le réflexe d'éjection est trop fort et gêne le bébé
- soulager et traiter un engorgement

Il faut placer le pouce et l'index de part et d'autre de l'aréole en appuyant d'abord vers la cage thoracique, puis en les ramenant vers l'avant en les rapprochant mais sans comprimer l'aréole. Le geste doit être indolore [101].

C'est la répétition du geste qui déclenche la fabrication puis l'éjection du lait. Il faut plusieurs minutes entre le début du massage et l'apparition d'un flux de lait (d'abord écoulement lent puis en jets). Quand le lait coule moins, il faut essayer de déplacer les doigts autour de l'aréole, puis de changer de sein[102].

❖ **Les tire-lait**

Il existe différents modèles : manuel ou électrique, simple ou à double pompage. Les tire-lait à double pompage sont indiqués en cas[103] :

- d'utilisation prolongée (hospitalisation longue, grande prématurité),
- de nécessité de stimuler la lactation (hypogalactie secondaire, relactation,).

En stimulant les 2 seins simultanément, ils permettent, de gagner beaucoup de temps et surtout d'obtenir une lactation plus abondante (pic hormonal plus important) .

Il faut les essayer avant de les adopter, et choisir le modèle adapté à l'usage. La location d'un tire-lait sur ordonnance est remboursée. L'utilisation de l'appareil ne doit provoquer ni douleurs, ni lésions du sein [103].

❖ **Quelques conseils :**

- ne pas chercher à atteindre la pression d'aspiration maximale si l'écoulement est satisfaisant
- obtenir une bonne étanchéité entre le sein et le cône d'aspiration en humidifiant la peau et en plaquant bien la tétérrelle
- adapter la taille de la tétérrelle à celle du mamelon : le cône ne doit jamais frotter le mamelon
- s'installer confortablement et penser au bébé (facilite les sécrétions hormonales)
- prendre son temps (compter la durée d'une tétée), changer de sein à la fin d'un flux d'éjection
- tirer le lait plutôt le matin (1H après la tétée du matin) car la lactation est plus importante à ce moment de la journée
- masser le sein, appliquer un gant chaud... pour favoriser l'éjection du lait

L'emploi du tire-lait n'est pas évident d'emblée. Il faut que la mère s'y habitue physiquement et surtout psychologiquement. Le réflexe d'éjection peut être retardé voire inhibé selon les émotions de la mère. Le volume de lait extrait peut donc être inférieur à celui produit au cours d'une tétée. Il faut savoir rassurer la mère à ce sujet[104].

11.2. Comment conserver le lait maternel ?

❖ **Matériel**

Les récipients sont en plastique pour la conservation au réfrigérateur (adhésion des leucocytes au verre). Pour la conservation au congélateur, les récipients peuvent être en plastique ou en verre (leucocytes détruits lors de la congélation). On peut utiliser des boîtes hermétiques, des poches en plastique souple, des poches ou récipients à glaçon (pour congeler par petites quantités)[105]

❖ **Durée de conservation**

Tableau XIV: la durée et température de conservation du lait maternel[105]

Température ambiante	Réfrigérateur (0 à 4°C)	Congélateur
Lait mature à 15°C : 24H Lait mature à 25°C : 4H	3 à 4 jours	Bac à glaçon : 2 semaines Congélateur séparé : 3 à 4 mois Congélateur **** (-18°C permanent) : 6 mois voire plus

Les durées de conservation ne sont pas cumulables (on ne peut pas garder 4 jours au réfrigérateur, du lait qui est resté 24H à température ambiante)[105].

❖ **Comment congeler et décongeler ?**

Il vaut mieux congeler des petites quantités (60 à 120ml). On peut mélanger plusieurs recueils de lait exprimé à des moments différents de la journée, à condition de les laisser refroidir à la même température avant de les mélanger puis de les congeler. On trouve plusieurs systèmes vendus dans le commerce. Les sacs plastiques congélation peuvent être également utilisés. Attention à tenir compte de la dilatation lors de la congélation[105].

Technique du bac à glaçons : mettre à congeler le lait dans des récipients à glaçons, puis, quand ils sont faits, les démouler pour les transférer dans un sac plastique congélation et les replacer au congélateur. Cette méthode permet d'éviter le gaspillage. Il faut éviter de mettre ensemble des glaçons de lait provenant d'extractions couvrant une période de plus de 15 jours, car la composition du lait varie avec l'âge du bébé[103].

Pour décongeler : ne pas utiliser de four à micro-ondes qui détruit des éléments anti-infectieux présents dans le lait. Dégeler au réfrigérateur, au bain-marie ou sous un filet d'eau chaude. Un lait décongelé se conserve 24H au réfrigérateur[104].

Il faut rassurer les mères : le lait à la suite de la congélation peut prendre un aspect et un goût savonneux (lié à la transformation des graisses), et le lait se divise en 2 parties (lait et crème). Ceci n'est pas dangereux, et est le plus souvent bien accepté par le nourrisson[104].

12. Conseil à l'officine

Il est important durant l'allaitement de savoir répondre aux principales interrogations des mamans qui allaitent et, en cas de doute, de les guider vers des associations capables de répondre à leurs besoins. La poursuite de l'allaitement doit être encouragée et seule une formation appropriée des professionnels de santé pourra inciter les mamans à allaiter en pleine confiance. L'arrêt de l'allaitement ne doit être envisagé que si la mère le souhaite ou en cas de pronostic vital engageant la mère ou l'enfant. Les problèmes rencontrés le plus fréquemment à l'officine sont développés ci-dessous:

❖ Les crevasses

Ce sont des fissures ou gerçures qui apparaissent sur le mamelon généralement dans les premiers jours voire les premières semaines de l'allaitement. Les causes de ces crevasses sont généralement assez facilement corrigeables et ne nécessitent en aucun cas l'arrêt de l'allaitement. La plupart du temps, elles sont dues à une mauvaise position du bébé lors de la tétée et à une sensibilité du derme plus importante les premiers jours de l'allaitement. Il est donc important de rappeler à la maman la bonne position à adopter pour que l'enfant ait une bonne position de tétée : la tête bien face au sein, l'enfant ne doit pas avoir besoin de tourner la tête pour prendre le sein, il faut qu'il ait la bouche bien ouverte pour bien prendre le mamelon et l'aréole. Le traitement des crevasses se limite souvent simplement à une correction de la position du bébé en préconisant l'utilisation d'un coussin d'allaitement et la position de la berceuse inversée [106].

Il est important pour favoriser la cicatrisation de maintenir les seins le maximum au sec : coussinets d'allaitement changés régulièrement, garder les seins à l'air le plus possible, appliquer du lait de fin de tétée sur le mamelon (favorise la cicatrisation) et accessoirement sur une croûte déjà formée, appliquer un soin hydratant et cicatrisant : lanoline (Lansinoh®),

crème Castor equi®, Feminaissance® huile crevasse : laboratoire Pranarôm)... si la crevasse est vraiment importante, on peut utiliser des bouts de sein pour limiter la douleur lors de la tétée, en sachant qu'il ne doivent pas être utilisés plus de quelques jours car ils peuvent diminuer la lactation en diminuant l'étirement du mamelon et donc les influx nerveux. Il est important de continuer à faire téter l'enfant même s'il y a une crevasse afin d'éviter l'engorgement. D'autres conseils peuvent être appliqués afin de diminuer la douleur pendant la tétée [106] :

- Commencer par faire téter sur le sein non crevassé afin de bien déclencher l'éjection
- Eviter le stress pendant la tétée car il retarde le réflexe d'éjection et amène le bébé à tirer plus fort sur le sein, il existe un risque de diminution de la quantité de lait par la mise en jeu d'un réflexe neuro-hormonal inhibiteur.

Il est nécessaire de consulter en cas de signes infectieux, en sachant que la présence de sang ne gêne en rien la poursuite de l'allaitement. L'utilisation d'antibiotiques peut s'avérer nécessaire [106].

❖ L'engorgement

Il devient pathologique s'il provoque une tension importante des seins, des douleurs mammaires et une légère fièvre. Il est important de faire couler le lait aussi souvent que possible (tétées fréquentes et tire-lait) pour soulager la tension mammaire, appliquer un gant froid ou une poche de glace pour diminuer la congestion mammaire et les anti-inflammatoires sont possibles. A ne pas confondre avec l'engorgement physiologique c'est-à-dire la lactogénèse de type II (montée de lait des premiers jours)[106].

❖ Les lymphangites ou mastites

C'est une inflammation du réseau lymphatique faisant suite à un engorgement ou à un canal lactifère bouché. Les symptômes sont : un gonflement des seins avec un « placard » rouge localisé, une douleur vive au niveau du sein et une fièvre à 39-40°C, c'est un syndrome pseudo-grippal. Le traitement passe évidemment par une poursuite de l'allaitement afin de désengorger le sein, avec des tétées fréquentes voire même l'utilisation du tire-lait, du repos et

la prise d'anti-inflammatoires est possible (préférer l'ibuprofène). La persistance des symptômes doit amener à une consultation et une mise sous antibiotiques sans pour autant arrêter l'allaitement [106].

❖ **Manque de lait**

Beaucoup de jeunes mamans ont peur de ne pas avoir assez de lait., la lactation s'adapte aux besoins du bébé. Un bébé qui a un petit appétit va réclamer souvent mais prendre peu mais il grossira tout aussi bien qu'un enfant qui tète moins souvent mais plus longtemps.

Il est fortement déconseillé de donner à un enfant allaité des compléments de préparations pour nourrissons car une moindre stimulation des seins va diminuer la lactation et conduire vers un arrêt prématuré de l'allaitement. Par contre une stimulation de la lactation par un tire-lait peut être envisagée. Le lait maternel suffit à satisfaire les besoins hydriques et nutritionnels du nouveau-né sain, né à terme s'il tète de façon de manière efficace et à la demande [106].

Ce qu'il est important de retenir est que les premières semaines de lactation conditionnent toute la poursuite de l'allaitement : un mauvais conseil durant cette période peut mettre en danger la production de lait, il est donc important de savoir guider vers des personnes compétentes si on ne sait répondre à l'attente de la maman ou si cela dépasse nos compétences.

Il est primordial de ne pas inquiéter la maman mais au contraire de la rassurer dans sa capacité à allaiter son enfant : toutes les mères peuvent allaiter leur enfant peut importer la capacité de stockage plus ou moins importante des seins et l'appétit de l'enfant : le corps s'adapte à l'enfant. Chaque enfant est différent et l'allaitement ne doit pas être quelque chose de rigide mais une véritable écoute des besoins de l'enfant. Toute règle est à proscrire[106].

Troisième partie :
« Lait artificiel »

1. Historique

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 dominant 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 [107].

Adaptation progressive du lait de vache à l'alimentation du nourrisson :

• Adaptation hygiénique

La première étape pasteurienne 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 [108].

• 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. [109]

- **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 [107,110].

- **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 [107,109].

2. Le lait de vache [111-114] :

Les préparations pour nourrissons doivent se rapprocher le plus possible du lait maternel. Impossible à égaler de par sa composition complexe et évolutive, le lait de femme est la référence. Le lait de vache est utilisé comme base pour ces préparations. Mais d'après le tableau suivant la composition du lait de vache est loin d'être identique à celle du lait de femme tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif. [111]

Tableau XV: Comparaison des compositions du lait de femme et du lait de vache

Pour 100 ml	Lait de femme	Lait de vache
Calories (kcal)	68	65
Protéines (g)	0,8-1	3,7
Caséines (%)	40	80
Lipides (g)		
Acide linoléique (mg)	3,5	3,5
Acide α- linolénique (mg)	350	90
	37	Traces
Glucides (g)	7,5	4,5
Lactose (%)	85	100
Autres sucres (g)	Oligosaccharides (1,2)	0
Sels minéraux (mg)	210	900
Sodium (mg)	16	48
Calcium (mg)	33	125
Calcium/Phosphore	2	1,25
Fer (mg)	0,05	0,03

2.1. Protéines :

La quantité de protéines présentes dans le lait de vache est nettement supérieure à celle du lait maternel. Leur répartition est également différente : dans le lait de vache, forte prédominance en caséines (82%) sur le lactosérum (seulement 12%) [115].

• Les protéines totales

L'indice chimique* des protéines du lait de vache est de 70 alors que celui du lait maternel est de 100. Cette valeur correspond à la valeur nutritive d'une protéine au regard de sa composition en acides aminés indispensables. Ainsi, le lait maternel contient une quantité moins importante de protéines mais ces dernières sont plus nutritives.

(*) : Cet indice se calcul par le rapport des **acides aminés indispensable / acides aminés totaux**.

Le tableau ci-dessous (Tableau XVI), illustre en gros la comparaison de la composition du lait de vache et celui de la femme en matière d'acides aminés totaux.

Tableau XVI:: Comparaison de la composition en acides aminés totaux du lait de femme et du lait de vache [116]

Acide aminé indispensable (mg)	Lait de femme pour 100ml	Lait de vache pour 100 ml
Isoleucine	68	228
Leucine	100	350
Lysine	73	277
Méthionine	25	88
Phénylalanine	48	172
Thréonine	50	164
Tryptophane	18	49
Valine	70	245
Acide aminé semi-indispensable	Lait de femme pour 100ml	Lait de vache pour 100 ml
Histidine	22	95
Arginine	43	123
<u>Acide aminé non indispensable</u>	<u>Lait de femme pour 100ml</u>	<u>Lait de vache pour 100 ml</u>
Alanine	39	117
Aspartate	99	257
Cystéine	22	31
Glutamate	199	708
Glycine	24	71
Proline	22	95
Sérine	49	184
Taurine	8	0.1
Tyrosine	49	163

Le profil des **acides aminés totaux** du lait maternel est en adéquation parfaite avec les besoins du nourrisson. Par exemple, le lait maternel contient des teneurs plus faibles en acides aminés aromatiques (phénylalanine et tyrosine) que le lait de vache. En effet, ces acides aminés, précurseurs de neuromédiateurs, sont potentiellement délétères pour le développement cérébral à trop forte concentration chez le nouveau-né, du fait de l'immaturité des enzymes impliquées dans leur métabolisme. De même, le lait maternel contient une teneur

plus élevée en taurine, acide aminé qui intervient dans le développement cérébral et dans la structure des acides biliaires [116].

• Les caséines

Les caséines contenues dans le lait de vache sont moins digestes que celles contenues dans le lait de femme. Ces dernières étant pré-hydrolysées[117].

Tableau XVII: Répartition des caséines du lait de vache [117]

Caséine du lait de vache	Pourcentage
α	46%
β	35%
κ	13%
γ	6%

Le groupe des caséines γ , minoritaire, est aujourd'hui considéré comme une conséquence de la technique de purification du lait et non une véritable espèce chimique. Il s'agit de segments de l'extrémité C-terminale de la caséine β .

• Les protéines solubles

Comme le montre le tableau ci-dessous, la β -lactalbumine est une des principales protéines solubles du lait de vache. Cette protéine, non présente dans le lait maternel est potentiellement allergisante pour le nouveau-né. En contrepartie, l' α -lactalbumine est présente en quantité supérieure dans le lait maternel [117].

Tableau XVIII: Comparaison de la composition qualitative en protéines solubles du lait de vache et du lait maternel [122]

Protéines solubles	Concentration en g/L	
	Lait de femme	Lait de vache
α -lactalbumine	3.6	2.7
β -lactalbumine	Traces	1.5
Lactoferrine	1.5	Traces
Lysozyme	3.0	Traces
Albumine sérique	0.5	0.3

2.2. Lipides :

Le taux de lipides contenu dans le lait de vache est similaire à celui du lait maternel, environ 3,5 g pour 100ml. Cependant, l'aspect qualitatif de ces lipides diffère entre ces deux laits comme le montre le tableau ci-dessous [118] :

Tableau XIX: Comparaison qualitative des lipides du lait de vache et du lait maternel [118]

Comparaison	Lait maternel (%)	Lait de vache (%)
Acide gras saturés	51-52	67-68
Acides gras mono-insaturés	29-30	24-25
Acides gras polyinsaturés	17-18	4-5
Rapport : acide gras saturés/ acide gras insaturés	1	>2

Ainsi, le rapport des acides saturés sur les acides gras insaturés est proche de 1 dans le lait maternel et supérieur à 2 dans le lait de vache. Le lait de vache est beaucoup moins riche en acides gras polyinsaturés n-6 et n-3 que le lait maternel ce qui signifie une plus forte teneur en acides gras saturés : l'acide palmitique (27,6% des acides gras du lait de vache) et l'acide myristique (10,7% des acides gras du lait de vache). Les acides gras mono-insaturés sont quant à eux présents en quantité quasi-équivalentes dans les laits des deux espèces [111].

2.3. Glucides :

Le lactose est présent en quantité plus faible dans le lait de vache que dans le lait maternel (4,7 g/L contre 6 à 7 g/L) [117,119].

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. [120]

2.4. Sels minéraux :

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.[121]

• Le fer:

Le lait de vache est pour l'homme une mauvaise source de fer, moins en raison de sa teneur (comparable à celle du lait humain) qu'en raison de sa biodisponibilité (fer non lié à la lacto-[trans-] ferrine porteuses. Le fer du lait de vache est lié à la caséine et à la fraction de poids moléculaire bas pour 60 pour cent environ[111].

• Le zinc:

Le zinc se trouve dans le lait de vache à des taux et sous forme nettement plus favorables pour la nutrition humaine. Il est fortement lié à la caséine (80 pour cent) mais aussi aux immunoglobulines (20 pour cent)[111].

• Le cuivre:

Le cuivre est très peu abondant dans le lait de vache et est lié aux protéines. Sous régime lacté strict, des enfants en état nutritionnel précaire ont présenté des carences cupriques avérées (Cordano, Baerth et Graham, 1964) [117].

• Le manganèse:

Le manganèse est d'ordinaire seulement présent dans le lait à des concentrations faibles [117].

• **Autres**

L'iode, le fluor et le brome : ils ne sont trouvés dans le lait que dans la mesure où l'eau et le sol en sont pourvus. L'iode est surtout lié aux protéines, mais existe aussi sous forme libre. L'iode et le brome sont plus abondants dans les régions côtières puisque ces éléments sont apportés par les embruns et les pluies marines [122].

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 [121].

En conclusion la composition du lait de vache en macronutriments n'est pas bien adaptée à l'alimentation du nouveau-né dont la référence est le lait maternel. Il est également trop riche en sels minéraux et trop pauvre fer. Ce dernier doit donc subir divers traitements pour améliorer sa qualité.

3. Fabrication et contrôles des formules infantiles:

3.1. Prétraitements du lait de vache :

A la sortie de la laiterie, le lait de vache subit une batterie de tests afin de contrôler l'absence d'antibiotiques et déterminer la composition du lait en matières grasses. Si les résultats de ces tests sont concluants, le lait de vache frais est acheminé vers les entreprises de traitement. Ici, le lait de vache subit une pasteurisation visant à garantir une stabilité microbiologique. Cette étape consiste à chauffer la formule lactée à 73°C pendant 16 secondes puis à le refroidir rapidement. Modifiant peu la valeur nutritive du lait hormis la destruction de la vitamine C, elle permet la suppression totale des germes pathogènes [123].

Pour autant la question de la dénaturation (altération de la structure spatiale) plus ou moins importante des protéines reste posée.

➤ Le mélange

Le mélange des ingrédients lactiques et non lactiques apportés en quantités adéquates est réalisé en phase liquide de manière à reconstituer la formule lactée souhaitée. Un passage

à l'homogénéisateur est nécessaire pour faciliter la dispersion de la matière grasse et stabiliser le mélange [124].

➤ **L'homogénéisation**

Ce procédé consiste à faire éclater les globules graisseux en fines particules qui se répartissent ainsi de manière homogène dans la phase aqueuse du lait évitant alors la formation de deux phases. Pour se faire, la formule lactée est chauffée et passe à travers une buse sous une pression allant de 100 à 250 bars. La température et la pression déterminent le diamètre des globules gras qui passe d'environ 3 à 6µm à un diamètre moyen d'1µm. La formule lactée est par la même occasion plus facile à digérer. Des études commencent à évaluer l'impact de l'homogénéisation sur la qualité nutritionnelle des nutriments. [125]

Si la majorité des formules infantiles disponibles en pharmacie d'officine ou en grande distribution sont présentées sous forme de poudre, ces mêmes laits sont distribués sous forme liquide aux maternités. Pour éviter les pertes nutritionnelles liées à la stérilisation, la préparation de ces présentations (biberons prêts à l'emploi, emballages complexes) est réalisée par la technique du conditionnement aseptique.

Pour obtenir une formule lactée facilement soluble, la déshydratation ne doit pas être totale : l'humidité résiduelle permet ainsi la formation de granulés poreux. Ces techniques associant une forte pression et une forte température semblent agressives pour des structures « fragiles » telles que les protéines.

➤ **Le séchage à lit fluidisé**

Le produit est alors transporté vers un appareil à lit fluidisé où les particules se déposent sur une plaque vibrante perforée afin de procéder à leur séchage [126].

A chaque étape de la fabrication, des prélèvements d'échantillon de la préparation sont effectués afin de détecter l'éventuelle présence de germe [124].

3.2. Traitements apportés au lait de vache :

Les toutes premières tentatives de modification de lait de vache visaient à corriger

grossièrement le rapport protéines/lipides en apportant du lactose et de la crème au lait de vache puis à diluer le mélange. Cela avait pour but d'améliorer la digestibilité du lait de vache en modifiant la proportion respective des macronutriments. Depuis les années 60, une correction de la composition tant sur un point de vue quantitatif que qualitatif est appliquée.

❖ **Traitement concernant les lipides**

Concernant les lipides, bien que la composition quantitative soit similaire entre le lait de vache et le lait de femme, l'aspect qualitatif et donc nutritionnel est totalement différent. Pour corriger le manque d'acides gras insaturés et notamment d'acide linoléique, le lait de vache est enrichi par l'ajout de matières grasses d'origines végétales riches en acide gras n-6, en employant en autres l'huile de maïs ou de tournesol. Si l'on souhaite se rapprocher le plus possible du spectre d'acides gras du lait maternel, il est nécessaire d'avoir recours à des mélanges complexes de matières grasses d'origines diverses dans des proportions bien définies

Cependant s'il est possible de parvenir à des formules plus satisfaisantes qualitativement en matière d'acides gras, l'ajout de graisses d'origine végétale a pour conséquence un appauvrissement du lait en cholestérol, stérol non présent en quantités appréciables dans les végétaux. De même, les triglycérides du lait de femme et du lait de vache n'ayant pas la même structure (place des acides gras sur le glycérol) que ceux du lait de vache, ils n'ont pas les mêmes valeurs nutritionnelles : par exemple, dans le lait de vache, l'acide palmitique est positionné préférentiellement en position 2 sur le glycérol, alors qu'il est présent en position 1 ou 3 dans le lait de femme. Il s'en suit des modifications lors de la lipolyse par les enzymes digestives et leurs conséquences telles qu'un apport en acides gras indispensables diminués dans le lait de vache.[124,127]

❖ **Traitement concernant les protéines**

La quantité (30 à 35 g/L dans le lait de vache contre 8 à 10 g/L dans le lait de femme) et la qualité des protéines du lait de vache sont également à adapter.

- **Les protéines solubles**

Pour corriger la proportion trop importante de caséine, le lait de vache est enrichi en protéines solubles en mélangeant le lait avec du lactosérum. Cette fraction de protéines solubles est extraite préalablement du lait de vache par ultrafiltration. De même, pour réduire le caractère allergénique du lait de vache par la présence de β lactoglobuline, une hydrolyse enzymatique des protéiques sériques peut être envisagée [127].

- **Les caséines**

Egalement, les caséines du lait de vache et celle du lait de femme ne réagissent pas de la même façon dans l'estomac : la caséine du lait de vache floccule en gros caillots dans l'estomac du nourrisson et rend la digestion plus difficile. Ainsi, les industriels ont mis en place une technique de précipitation par acidification contrôlée pour obtenir une floculation plus fine. Cette précipitation est obtenue par ajout d'acide lactique ou par culture de microorganismes[124].

- ❖ **Traitement concernant les glucides**

La proportion de glucides étant plus faible dans le lait de vache que dans le lait de femme (4,7 g/100ml contre 6 à 7 g/100ml pour le lait de femme), celle-ci est augmentée par ajout d'hydrates de carbone. Il s'agit le plus souvent du saccharose (glucose + fructose) ou des maltodextrine. D'un point de vue qualitatif, les glucides du lait de vache sont constitués en quasi-totalité par du lactose (glucose + galactose) alors que 13 à 15% de ceux du lait de femme de sont des oligosides plus ou moins complexes [124].

- ❖ **Traitement concernant les sels minéraux**

Comme nous l'avons vu précédemment, le lait de vache est 3 à 4 fois plus riche en sels minéraux que le lait de femme, et ceci se confirme pour la plupart des ions : 3 fois plus de sodium et de potassium, 4 fois plus de calcium et même 6 fois plus de phosphore. Pour limiter la teneur en sels minéraux des formules infantiles, ou enrichir le lait de vache en composants n'apportant pas ou peu de sels minéraux (ce qui d'un point de vue des résultats est similaire),

les industriels procèdent à une déminéralisation par électrodialyse et nano-filtration sur membrane des protéines solubles du lactosérum. Ces dernières qui sont ajoutées au lait de vache pour se rapprocher du rapport caséines/protéines solubles du lait de femme possèdent une fraction minérale importante. Une correction est ensuite apportée pour certains cations dont le fer et le cuivre, naturellement présents dans le lait de vache en quantité égale (fer) ou inférieure (cuivre) à celle contenue dans le lait de femme [124].

❖ **Traitement concernant les vitamines**

L'apport vitaminique du lait de vache est quelque peu différent de celui du lait de femme. Le lait de femme contient plus de vitamines A, E, PP (B3) et C que le lait de vache, à l'exception des vitamines D, K et les autres du groupe B pour qui la situation est inversée. Il faut également tenir compte des pertes vitaminiques liées aux processus de transformation industriels. Ainsi, un complément sous forme de vitamines de synthèse est apporté pour parvenir à des formulations satisfaisantes d'un point de vue vitaminique. Enfin, une surveillance analytique poussée permet de vérifier qu'une teneur appropriée en ces vitamines est bien présente à la fin des transformations [124,127].

3.3. Composition des formules infantiles :

Il s'agit de denrées alimentaires destinées à l'alimentation particulière des nourrissons pendant les premiers mois de leur vie et élaborées avec une composition spécialement conçue pour répondre à elles seules aux besoins nutritionnels particuliers du nourrisson jusqu'à introduction d'une alimentation complémentaire appropriée [128].

La mise sur le marché d'aliments pour nourrissons est très réglementée dans le but de préserver au mieux sa santé : ces préparations doivent répondre à des normes fixées par arrêtés ministériels et publiées dans les Journaux officiels de la République Française et de l'Union Européenne. Leur composition est définie par la directive 2006/141/CE du 22 décembre 2006, transcrit en droit français par l'arrêté du 11 avril 2008 [129]. Il faut distinguer les préparations pour nourrisson des préparations de suite [130]

Tableau XX: Appellations des formules lactées selon l'âge du nourrisson

Appellation commune	Appellation réglementaire	Utilisation
« Laits 1er âge »	Préparation pour nourrissons	De la naissance à 4 ou 6 mois
« laits 2ème âge »	Préparations de suite	De 4 ou 6 mois à 1an
« laits de croissance »	Aliment lacté destiné aux enfants en bas âge	De 1 à 3 ans

Trois grandes classes de préparations infantiles sont présentes dans l'alimentation artificielle du nouveau-né jusqu'à l'âge d'un an. Celles-ci correspondent aux trois grandes périodes de l'alimentation du nourrisson pour coïncider avec la maturation progressive des fonctions digestives et organiques du nourrisson :

- La période d'alimentation lactée exclusive : de la naissance à 4 ou 6 mois. L'équipement enzymatique du nouveau-né permet la digestion des protéines, graisses et sucres des aliments lactés infantiles, mais la capacité rénale est limitée et ne supporte pas un apport trop important en protéines et en électrolytes.

- La période de transition correspondant à la mise en place de la diversification alimentaire, donc l'introduction d'aliments autres que le lait. Le nourrisson acquiert alors la mastication des aliments.

- La période finale, vers 9 mois à 1 an où tous les mécanismes digestifs, rénaux et neurologiques sont matures et permettent une alimentation totalement diversifiée. [131]

Ces trois périodes sont résumées dans le schéma ci-dessous

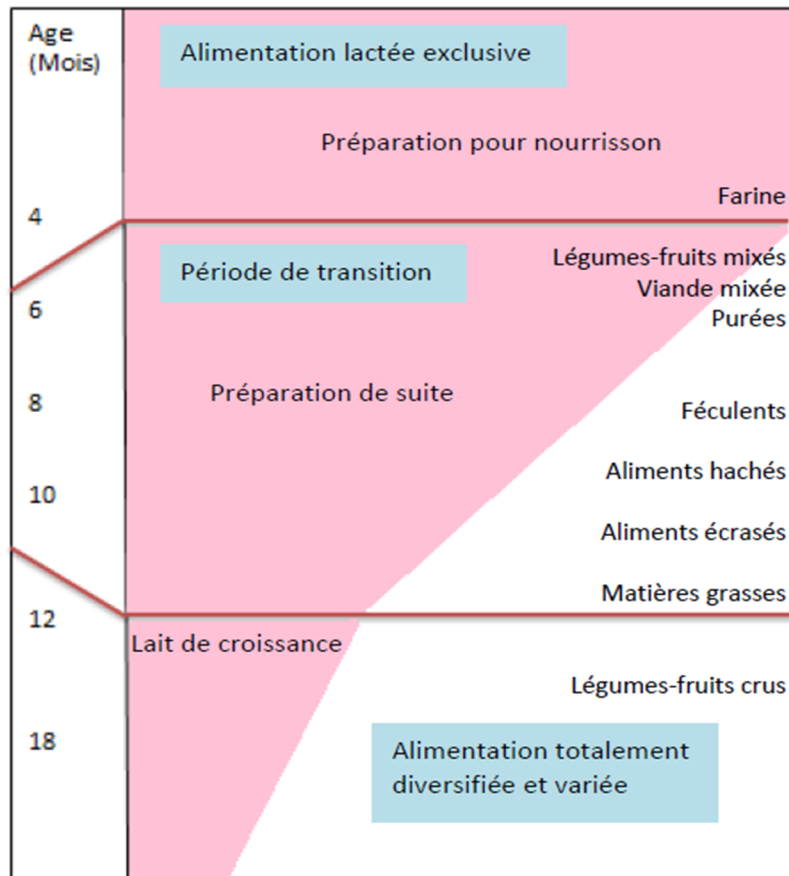


Figure 3: Les étapes schématiques de l'alimentation infantile [131]

Du point de vue des préparations infantiles, les préparations pour nourrisson sont appropriées à la période d'alimentation lactée exclusive, les préparations de suite prennent le relais lors du début de la diversification alimentaire jusqu'à l'âge d'un an, et le lait de croissance, non étudié dans ce travail, est utilisé pour les enfants à partir de 12 mois.

3.4. Les contrôles

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, à 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. [132]

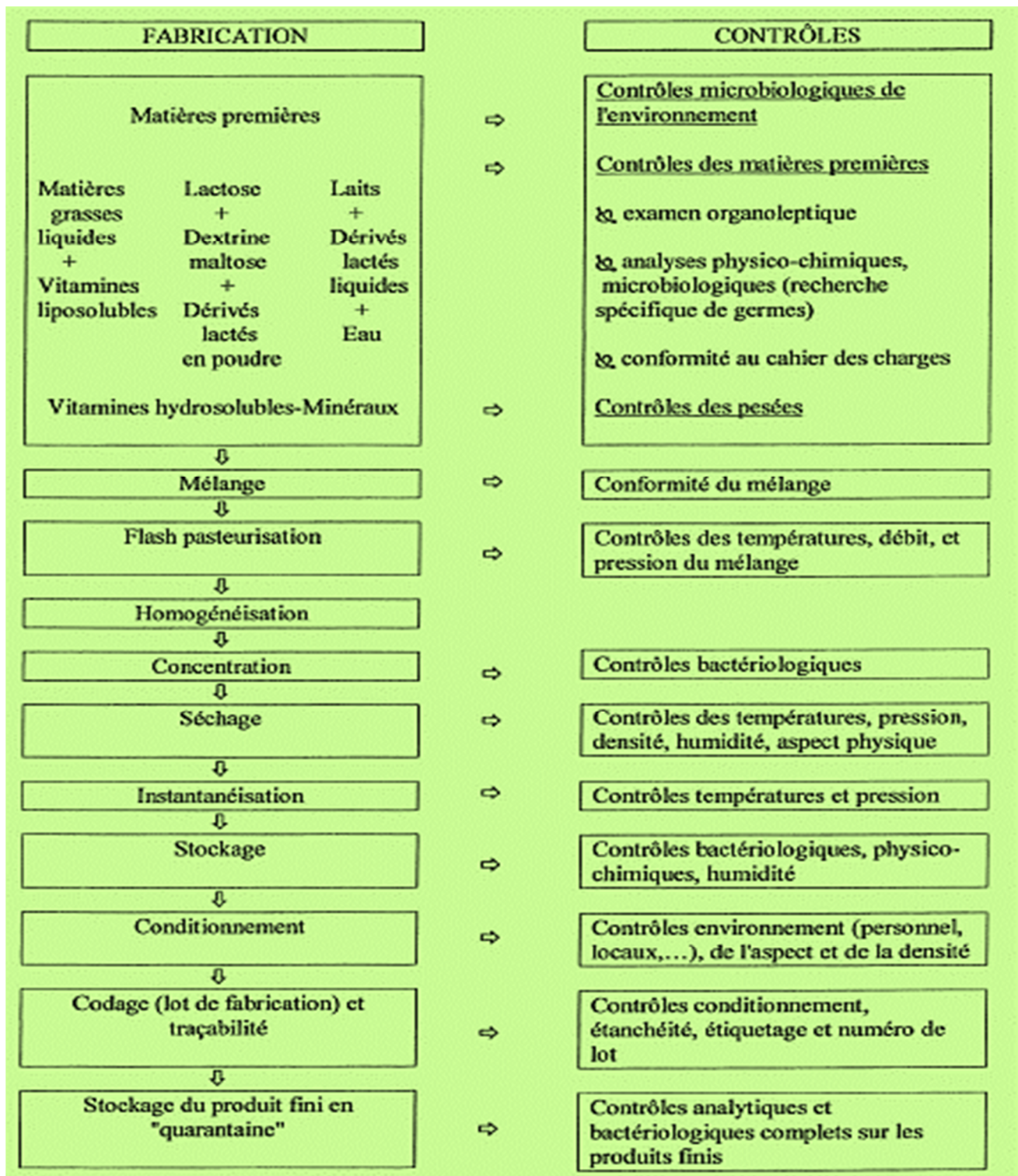


Figure 4: Fabrication et contrôles des laits infantiles [132]

4. Formules infantiles

Il a été vu précédemment les corrections apportées aux différents éléments composant le lait de vache pour s'apparenter le plus possible à la composition du lait maternel. En pratique, la fabrication du lait se traduit par l'utilisation de composants d'origine lactique et de composants d'origine non lactique. On entend par composants lactiques, en plus du lait de vache, la crème et le lactosérum déminéralisé. Les composants non lactiques étant les matières grasses végétales, les sels minéraux, les vitamines et les glucides : lactose, saccharose et maltodextrine.

4.1. Les préparations pour nourrissons « Lait de 1^{er} âge » :

Ces formules sont conçues pour répondre à elles seules aux besoins nutritionnels du nouveau-né jusqu'à l'âge de 4 ou 6 mois [133]. A cet âge, l'équipement enzymatique est limité ainsi que les capacités rénales ; un apport limité en amidon et en protéines est donc essentiel.

Ces préparations possèdent comme caractéristiques essentielles :

- Une supplémentation systématique en vitamine D (40 à 100 UI pour 100kcal) et vitamine K
- Un apport énergétique compris entre 60 et 70kcal pour 100ml
- Une teneur en protéines inférieure à 3 g pour 100 kcs
- Un apport en glucides situé entre 7 et 14g pour 100 kcal comprenant un minimum de 3,5 g pour 100kcal de lactose et un maximum de 20% des glucides de saccharose
- Un apport en lipides situé entre 3,3 et 6,5 g pour 100 kcs, dont 20 à 100% d'origine végétale
- Une supplémentation en acides gras indispensables dont un apport en acide linoléique compris entre 0,3 et 1,2 g pour 10 kcs
- Un rapport acide linoléique / acide linoléique entre 5 et 15
- Un apport en fer compris entre 0,5 et 1,5 mg pour 100 kcs
- Un rapport Calcium/ Phosphore compris entre 1,2 et 2, favorable à une meilleure absorption intestinale [134]

Deux sous-groupes de formules se distinguent selon la composition en protéines : les préparations à protéines non modifiées et celles à protéines adaptées. Ces deux catégories pourront être utilisées chez le nourrisson sain, eutrophique, sans antécédent familial atopique.

❖ **Les préparations à protéines non modifiées**

Leur teneur en protéines doit être comprise entre **2,25 et 3 g/100 kcal**, avec une proportion de caséine proche de celle du lait de vache, toujours supérieure à 50 % des protéines totales. Par la teneur importante en caséine entraînant un ralentissement de la vidange gastrique, la satiété est facilement obtenue. En revanche, elles peuvent favoriser la constipation [123, 133,135].

❖ **Les préparations à protéines adaptées**

A prédominance de lactosérum

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), cf. Annexe n°1. [136-140]

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. [141]

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). [142] 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 d'APTAMIL®, MODILAC® et NOVALAC® [141]

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 linoléiques et α -linoléique 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 -linoléique pour respecter les minimas 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. [142]

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.

A prédominance de caséine

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 flocculent 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 [143], cf. Annexe n°2 [144-149]

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 [141].

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 -linoléique, 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 -linoléique 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 K 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.

❖ La nature des macro-nutriments :

La nature des sucres : Les oses utilisables dans les formules infantiles sont restreints. Il s'agit du lactose, du maltose, des maltodextrines, du sirop de glucose et de l'amidon précuit. Dans la plupart des préparations lactées, les apports en glucides se font soit par le lactose seul (rare), soit par un mélange de dextrine-maltose-lactose (plus utilisé) dont les proportions varient selon les formules. Plus le lactose est présent en quantité importante, plus le transit intestinal est facilité. La proportion de ces glucides est également bien encadrée :

- Au minimum 3,5 g pour 100 kcal, de lactose,
- Au maximum 20% de saccharose,
- Au maximum 2 g pour 100 ml d'amidon [134,145]

La nature des lipides : La partie lipidique peut être composée jusqu'à 100% de matières grasses végétales, étant donné qu'un enrichissement en acides gras essentiels, l'acide linoléique et l'acide linolénique, est imposé. Aujourd'hui, de plus en plus de formules infantiles sont également enrichies en acides gras polyinsaturés à longue chaîne comme l'acide arachidonique ou l'acide docosahexaénoïque pour se rapprocher au plus près du lait maternel et de ses bénéfices sur le développement cérébral [134].

Après 4 à 6 mois, les préparations pour nourrissons ne conviennent plus : elles sont adaptées aux besoins du nouveau-né et à son immaturité métabolique.

❖ **Les critères de choix :**

Les formules infantiles sont retenues 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 100 ml. 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. [134]
- 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 praticité d'emploi
- Un bon rapport qualité/prix.

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

Enfin, 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.

4.2. Les préparations de suite « Laits de 2^{ème} âge »:

Même si l'utilisation des préparations infantiles est recommandée jusqu'à l'âge de 6 mois, il existe de nombreux bénéfices à le poursuivre jusqu'à l'âge de un an. En effet, le lait de vache pasteurisé est déficitaire en vitamines A, C et D ainsi qu'en fer. S'il est introduit trop tôt dans l'alimentation du nourrisson, cela peut entraîner de graves carences. Ainsi, les préparations de suite représentent une bonne alternative. Ces préparations sont destinées aux nourrissons après l'âge de 4 à 6 mois chez lesquels la diversification alimentaire a commencé et pour lesquels le lait n'est plus l'aliment exclusif. En effet, la période de la diversification alimentaire, même bien conduite, s'accompagne d'une augmentation des apports en protéines et en sodium ainsi qu'une insuffisance d'apport en acides gras essentiels, en vitamine D et surtout en fer[150].

Néanmoins, les constituants de ces laits sont en concentration plus importante que dans les préparations pour nourrissons afin de compenser la réduction de consommation de lait liée à l'établissement de la diversification alimentaire. L'emploi d'une préparation de suite contribue donc à pallier ces éventuelles carences et d'éviter certains excès. Ceci se traduit par:

- Un apport énergétique compris entre 60 et 80kcal pour 100ml
- Une teneur en protéines comprise entre 1,8 et 3,5 g pour 100 kcals
- Un apport en glucides situé entre 7 et 14g pour 100 kcals dont au minimum 1,8 g de lactose et au maximum 20% des autres sucres
- Un apport en lipides compris entre 3,3 et 6,5 g pour 100 kcals, dont au minimum 300 mg d'acide linoléique
- Un apport en sodium compris entre 20 et 80 mg pour 100kcal
- Un enrichissement en acides gras indispensables, en fer et en vitamines
- Un apport en fer compris entre 1 et 2 mg pour 100 kcals
- Un rapport Calcium/ Phosphore inférieur ou égal à 2
- Une supplémentation en vitamine D comprise entre 40 et 120 UI pour 100 kcal[134]

Les compositions comparées des préparations de suite est donnée dans l'annexe 3[150]

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 – linoléique 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. [121,141]

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. [151]

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 linoléiques et α -linoléique 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. 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®.

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 : BLEDILAIT 2®, ENFAMIL 2®, OALLIA 2®, MATERNA 2®, MILUMEL 2®, MODILAC ® 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 protéidique avoisine 2g pour 100ml de lait reconstitué. Tout en restant conformes à la législation française NUTRICIA 2®, GUIGOZ 2®, SMA 2® et MATERNA 200 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

100 ml de lait reconstitué. Parmi ceux les mieux fourni en vitamine D, NIDAL 2®et GUIGOZ 200 puis GALLIA 2®et BLEDILAIT .

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. [151]

Les laits les plus riches en fer sont BLEDILAIT 200 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 100mlpour GUIGOZ 2®, NIDAL 200 et MATERNA 2®et le maximum 11 ,5mg pour 100ml pourENFALAC Nutribaby 2®mais sa teneur en fer n'est que de 1mg.

4.3. Lais de croissance :

Ces formules lactées sont destinées aux enfants de un an à 36 mois. Ils permettent un apport supplémentaire en fer, en vitamines et en acides gras indispensables. Leur composition est basée sur :

- Une teneur en protéines comprise entre 3,5 et 5g pour 100kcal
- Une composition lipidique comprise entre 3,5 et 6g pour 100kcal contenant au maximum 50% de graisses végétales et 0,3 à 0,6g d'acide linoléiquepour 100kcal,
- Une teneur glucide de 12g maximum pour 100 kcals, dont au moins 50% de lactose et au maximum 20% de saccharose, glucose ou fructose
- Une teneur en fersupérieure à 0,75 mg pour 100kcal
- Une teneur en vitamine E de 1mg pour 100 kcals

- Une composition en sodium de maximum 80 mg pour 100kcal[134]

Tableau XXI: la composition en macronutriments de ces laits de croissance est présentée ci-Dessous

	Composition protéique (g/L)	Composition lipidique (g/L)	Composition glucidique (g/L)
Blédilait 3®	18	24	79
Lait Candia Croissance®	26	25	80
Lait Eveil de Lactel®	22	27	80
Lait de croissance Guigoz®	22	29	79
Lait de croissance Nestlé®	22	28	95
Lait de croissance Nutricia 3®	25	34	75
Gallia Calisma croissance®	21	24	93
Picot croissance®	18	23	84
Nutriben 3®	33	28	78
Enfamil Prémium 3®	Non communiqué	NC	NC

Le tableau ci-dessus atteste d'une disparité importante du point de vue des compositions protéiques et glucidiques, la composition lipidique étant globalement constante. Ceci est en partie dû à la composition de ces laits de croissance, contrairement aux laits 1er et 2ème âge, qui n'est pas soumise à réglementation. L'AESA (Autorité Européenne de Sécurité des aliments), estime que ces laits de croissance n'apportent pas de bénéfice par rapport à une alimentation équilibrée ce qui va à l'encontre des recommandations de la SFP (Société Française de Pédiatrie) qui préconisent de remplacer le lait 2ème âge par un lait de croissance chez les enfants âgés de 1 à 3 ans. La Société Française de Pédiatrie, de son côté, met l'accent sur le risque de carence martiale, qui, tant que l'enfant ne mange pas 100 g de viande par jour, est réel.

4.4. Les laits spécifiques :

A côté des formules dites « classiques » qui conviennent à l'alimentation des nourrissons en bonne santé, des laits « spéciaux » sont disponibles pour les nourrissons ayant des besoins nutritionnels particuliers ou qui présentent des affections spécifiques.

4.4.1. Laits Anti-régurgitations :

Le reflux gastro-œsophagien est un phénomène physiologique chez le nouveau-né dû à un manque de tonicité du cardia, sphincter reliant l'œsophage et l'estomac, associé à l'immaturité des mécanismes physiologiques de la vidange gastrique[114]. Ce phénomène s'estompe progressivement pour disparaître vers l'âge de 4 mois. Lorsque ces régurgitations deviennent gênantes et trop fréquentes, les professionnels de santé peuvent conseiller un lait spécifique anti-régurgitations associé à un traitement médicamenteux par pansement gastrique de type GAVISCON®.

La composition de ces préparations dites anti-régurgitations est similaire à celle des compositions dites classiques, à l'exception de l'ajout d'un produit épaississant. Les épaississants utilisés sont la farine de caroube, la farine de maïs ou des amidons comme l'amidon de riz, de maïs, de pomme de terre, de tapioca. Ces épaississants permettent d'augmenter la viscosité des formules afin de diminuer la fréquence des régurgitations [134,146].

Les formules contenant de l'amidon n'épaississent qu'au contact de l'acidité gastrique et celles à base de farine de caroube épaississent dès la préparation du biberon. Ces dernières peuvent être à l'origine de difficultés lors de la préparation mais entraînent un ralentissement plus important de la vidange gastrique [114]. Ces formules épaissies ne sont disponibles qu'en pharmacie.

Tableau XXII: Liste des formules infantiles anti-régurgitation présentes sur le marché français ainsi que leur épaississant est présentée

EPAISSISSANTS	FORMULE INFANTILE
Caroube	GALLIA AR® MILUMEL AR® NUTRILON AR®
Amidon de riz précuit	ENFAMIL AR®
Amidon de maïs et/ de riz	NIDAL AR® NOVALAC anti-régurgitations® PHYSIOLAC anti-régurgitations®
Amidon de pectine de fruits	Picot AR®

De nouvelles formules lactées dites « confort » sont disponibles sur le marché. Ces laits se différencient des formules anti-régurgitation par une teneur amoindrie en amidon. Ces formules lactées épaissies dites de confort ou anti-régurgitations sont préconisées dans les régurgitations simples du nourrisson, fréquentes mais physiologiques.

En cas de reflux gastro-œsophagien, les formules lactées dont la teneur en caroube est supérieure à 0,4 g pour 100 ml, sont à préférer.

4.4.2. Laits contre la constipation :

Le terme constipation correspond chez un nourrisson nourri artificiellement à l'émission de moins d'une selle par jour. La constipation du nourrisson est un motif fréquent de consultation.

Les formules infantiles luttant contre la constipation appelées communément « transit » contiennent une forte proportion de lactose. En effet, le lactose par son fort pouvoir osmotique, lorsqu'il est présent en quantité trop importante au niveau du colon, crée un appel d'eau, stimulant ainsi le péristaltisme intestinal. Aussi, la fraction lipidique est différente d'un point de vue qualitatif en comparaison avec les formules standards : les acides gras saturés, connus pour leur capacité à augmenter la densité du bol fécal, sont privilégiés aux dépens des acides gras insaturés [108]. Ces formules infantiles ne sont vendues qu'en pharmacie [134].

Certaines de ces formules sont enrichies en magnésium, reconnu pour son effet bénéfique sur le transit intestinal. D'autres contiennent des ferments lactiques pour faciliter la digestion du lait.

Tableau XXIII: Liste de ces préparations ainsi que leur spécificité

SPECIFICITE	FORMULE INFANTILE
Lactose + TCM	Modilac Transit®
Lactose + Magnésium	Novalac Transit®
Lactose + prébiotiques	Picot transit constipation®
Lactose + ferments lactiques	Guigoz Transit®
Lactose	Nutriben Transit 1 et 2®

4.4.3. Lait contre coliques et ballonnements :

L'étiologie principale des ballonnements et des coliques du nourrisson résulte d'une inéquation entre des apports excessifs en lactose et une capacité d'hydrolyse lactasique immature du nourrisson.

✓ **Les coliques** du nourrisson représentent un motif fréquent de consultation. Leur prévalence varie de 10 à 40%. Les coliques sont caractérisées par la survenue d'un syndrome associant des pleurs intenses prolongées, des phases d'agitation et des douleurs abdominales spasmodiques. Les épisodes de pleurs surviennent majoritairement le soir. D'autres symptômes peuvent les accompagner comme une rougeur du visage, les jambes repliées, une émission de gaz et une difficulté d'exonération. Les coliques débutent dès les premières semaines de vie et atteignent leur intensité maximale vers six semaines pour disparaître vers l'âge de quatre mois. Leur guérison est spontanée mais les pleurs excessifs du nourrisson peuvent être une source de stress pour l'entourage familial voir de violence envers l'enfant par incapacité à le calmer [152].

✓ **Lait acidifiés ou fermentés** : Il s'agit de formules lactées à base de protéines de lait de vache acidifiées, possédant ainsi un pH inférieur à celui des autres formules lactées, grâce à la production d'acide lactique par deux souches de ferments (*Streptococcus*

thermophilis, *Lactococcus lactis* ou *Lactococcus helveticus*). Certaines souches facilitent la floculation de la caséine au niveau de l'estomac, d'autres provoquent l'hydrolyse partielle du lactose. Ces deux propriétés réunies améliorent ainsi la digestibilité des sucres et des protéines[153].

Ces formules lactées ont de nombreuses autres propriétés comme :

- La stimulation de la sécrétion biliaire et la digestion des graisses
- L'amélioration de l'absorption du fer et du calcium
- Une éventuelle inhibition de la croissance des bactéries pathogènes au niveau du tube digestif
- Une amélioration de la digestion du lactose, des protéines lactées et des graisses[152,153].
- L'utilisation de ce type de formules lactées est préconisée dans la correction des troubles digestifs mineurs tels que les coliques et les ballonnements mais également en prévention des diarrhées ou de la constipation.
- Des exemples de laits acidifiés pouvant être utilisés lors de coliques du nourrisson ainsi que leurs spécificités de composition est présenté ci-dessous

Tableau XXIV: Les différentes formules lactées acidifiées et leurs spécificités

Composition spécifique	FORMULE
Lait acidifié + prébiotiques	Gallia Calisma®
Lait acidifié	Pélargon Nestlé®
Lait acidifié	Gallia Lactofidus®
Acidification de la caséine + activité lactasique	Galliagest®
Lait acidifié + probiotiques (Lactobacillus reuteri)	Guigoz BAa®

4.4.4. Laits anti-diarrhéiques ou laits sans lactose :

Comme il a été vu précédemment, le lactose est un disaccharide constitué de glucose et de galactose. Sa dégradation, permettant ainsi l'absorption des oses simples se fait sous l'action de la lactase. Cette enzyme peut être peu fonctionnelle dans plusieurs situations :

- Une immaturité, lorsque le nourrisson est prématuré ou de petit poids de naissance
- Lors d'un épisode digestif aigu, par destruction des cellules intestinales contenant la lactase.
- Cela a pour conséquence une accélération du transit, lié à l'effet osmotique induit par la présence du lactose non digérée dans le tube digestif.

Les formules anti-diarrhéiques ou sans lactose subissent une modification uniquement du point de vue de leur composition glucidique. Le lactose est remplacé par du glucose ou de la dextrine-maltose, sucres directement absorbables sans intervention enzymatique.

L'utilisation de ces laits doit être précoce, au maximum 6 à 8 heures après le début de l'épisode diarrhéique et son utilisation limitée dans le temps, environ une semaine. Il s'agit du temps nécessaire à la restauration de la muqueuse intestinale chez les nourrissons [108].

Tableau XXV: Liste des principaux laits sans lactose est présentée

Composition spécifique	Formule
Dextrine-maltose + poudre de riz	HN25, Milupa
Dextrine-maltose + triglycérides chaîne moyenne	Diargal, Gallia
Dextrine-maltose + protéines partiellement hydrolysées	AL110, Nestlé
Dextrine-maltose + lipides origine végétale	OLac, Mead-Johnson
Dextrine-maltose + Bifidobacterium lactis	Picot SL®, Picot
Dextrine-maltose + poudres de pomme et banane	Diarinova, Novalac

Les formules pour nourrisson à base de soja et de riz, ne contiennent pas de lactose et peuvent également être employées dans cette indication [117].

4.4.5. Laits pour nourrissons de faible poids :

Environ 5% des naissances en France concernent des enfants prématurés, c'est-à-dire un âge gestationnel inférieur à 37 semaines d'aménorrhée. Ces nourrissons sont caractérisés par un faible poids (inférieur à 2,2kg), avec une immaturité de leurs fonctions digestives et rénales. Aussi, ces nourrissons nécessitent des préparations lactées permettant le rattrapage de la croissance en induisant une croissance rapide des nourrissons de faible poids de naissance. Chez de tels nourrissons, les besoins protéiques sont accrus jusqu'à 3g par kg et par jour.

pour répondre aux besoins de ces nourrissons ces préparations doivent posséder une composition spécifique[134,154] :

- Un apport élevé en protéines, compris entre 2 et 2,3 g pour 100 ml
- Dans l'apport protéique, un rapport caséines/protéines solubles inférieur à 1
- Un enrichissement en triglycérides à chaînes moyennes et en acides gras indispensables polyinsaturés à longue chaînes
- Un sucrage mixte composé de lactose et de dextrine-maltose
- Un enrichissement en fer, acide folique (B9), vitamine E, pour lutter contre l'anémie du prématuré et en vitamine K (antihémorragique)

Ces préparations sont prescrites sur avis médical jusqu'à ce que le nourrisson atteigne 3 kg.

4.4.6. Laits hypoallergéniques :

Ces formules subissent une hydrolyse partielle par traitement thermique à haute température conduisant à la dégradation des peptides. Cette modification permet une réduction du caractère allergisant du lait de vache.

Chez les nourrissons à terrain familial atopique, c'est-à-dire les enfants dont au moins un des parents est allergique, leur utilisation permet un effet suspensif sur l'apparition des manifestations allergiques, notamment la dermatite atopique [117,153].. En effet, l'utilisation d'une préparation hypoallergénique de la naissance à l'âge de 4 mois, pour un nouveau-né à

terrain familial atopique, réduit d'environ 40% le risque de survenue de manifestations allergiques au cours des trois premières années de vie [155].

Ces formules contiennent un pourcentage non négligeable de protéines de poids moléculaire supérieur à 3000 Da, ce qui contre-indique leur emploi dans les allergies aux protéines de lait de vache.

La liste des formules infantiles hypoallergéniques, dites « HA », et leurs particularités est présentée ci-contre :

Tableau XXVI: Formules infantiles hypoallergéniques et leur composition protéique [134]

Nom de marque	Protéines hydrolysées	Poids moléculaire des peptides
Blédinat HA®	Protéines de lactosérum	100% des polypeptides de PM < 5000
Enfamil HA®	Caséine	99% des polypeptides de PM < 5000
Gallia HA®	Protéines de lactosérum	100% des polypeptides de PM < 5000
Guigoz hypoallergénique®	Protéines de lactosérum	77% des polypeptides de PM < 5000 et 23% de polypeptides de PM compris entre 5000 et 15000
Milupa HA ®	Protéines de lactosérum	Non communiqué
Modilac HA®	Caséine et protéines du lactosérum	100% des polypeptides de PM < 5000
Nidal HA®	Protéines de lactosérum	77% des polypeptides de PM < 5000 et 23% de polypeptides de PM compris entre 5000 et 15000
Novalac hypoallergénique®	Protéines de lactosérum	94% des polypeptides de PM < 5000
Nutricia HA®	Protéines de lactosérum	Non communiqué
Nutriben HA®	Caséine et protéines du lactosérum	98% des polypeptides de PM < 5000
Picot HA®	Protéines de lactosérum	100% des polypeptides de PM compris entre 1300 et 1500
Physiolac hypoallergénique®	Caséine et protéines du lactosérum	Non communiqué

4.4.7. Laits satiété :

Ces formules sont indiquées pour les nourrissons chez lesquels le volume de lait habituel ne suffit pas : ils réclament le biberon une à deux heures après la précédente tétée. Ces laits permettent une sensation de satiété sans pour autant augmenter la ration calorique [108]. On retrouve par exemple Picot Bébé Gourmand®, Novalac Satiété

Ces formules se différencient des laits dits « standards » par :

- Une teneur en caséine avoisinant les 80% de la teneur protéique
- Une fraction glucidique :
- une composition de glucides d'absorption lente : maltodextrines, amidon, favorisant la sensation de satiété et évitant les chutes rapides de glycémie et appauvri en lactose, pour améliorer le confort digestif
- Un enrichissement en triglycérides à chaînes longues

4.4.8. Formules relais de l'allaitement maternel :

Pour que le sevrage se déroule le mieux possible, les industriels ont mis au point les laits « relais ». Ces formules infantiles sont réalisées au plus proche du lait maternel : teneur réduite en protéines, et aminogramme le plus proche du lait maternel (teneur importante en acides aminés indispensables), enrichissement en acides gras polyinsaturé à longues chaînes.

Ces formules infantiles sont présentes en pharmacies comme en grande surface. On retrouve par exemple Gallia Calisma® et Picot Relais®.

4.4.9. Formules bio :

Ces formules sont nouvelles sur le marché français pour répondre à une demande de plus en plus forte des mères d'une nourriture biologique pour leur nourrisson. Sont alors apparus les laits bios. Ces formules lactées sont soumises aux mêmes exigences, à la même réglementation que les formules infantiles standards. Le label "BIO" correspond à des normes d'élevage des animaux et non à la qualité même du lait. Ils n'ont pas de valeur nutritionnelle supérieure pour les nourrissons [155]. Pour obtenir cette appellation, ces formules lactées

doivent être composées de 95% d'ingrédients issus de l'agriculture biologique. On retrouve par exemple Picot Bio®, Physioliac Bio® ou Milumel Bio® en pharmacie.

4.4.10. Formules à base de protéines de soja :

Les formules à base de protéines de soja se distinguent des laits infantiles standards de deux façons : d'un part, la présence exclusive de protéines de soja à la place des protéines de lait de vache, et d'autre part, l'absence de lactose, la portion glucidique étant composée exclusivement de maltodextrines, d'amidon et de maltose [156].

Ces préparations ont de plus en plus de succès, notamment chez les familles végétaliennes.

Cependant, sont présents en quantités non négligeables dans ces préparations des isoflavones de soja, qui, lorsqu'ils sont ingérés en grande quantité provoquent des effets neuroendocriniens démontrés. La récente mise sur le marché de ces formules, ainsi que le manque de recul sur les études, ne permet pas de démontrer la totale innocuité de ces préparations et notamment le risque de développement de cancers oestrogène-dépendants.

Ainsi, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments, par principe de précaution, a fixé une limite sécuritaire concernant la teneur en isoflavones. Actuellement aucune formulation ne rentre dans ce critère. C'est pourquoi, par manque de recul et d'évaluation, ces formules doivent être utilisées avec précaution. [156-158].

4.4.11. Formules à base d'hydrolysats de protéines de riz [159].

Différentes sources de protéines sont autorisées par l'union européenne pour la fabrication des formules infantiles : les protéines de lait de vache, les isolats de protéines de soja et les hydrolysats de protéines de riz, sous réserve que leur efficacité ainsi que leur innocuité aient été démontrées. Ces hydrolysats de protéines sont destinés aux nourrissons présentant une allergie aux protéines de lait de vache et sont classés dans la catégorie des ADDFMS, Aliments Diététiques Destinés à des Fins Médicales Spéciales.

Les préparations contenant des hydrolysats de protéines de riz couvrent comme les préparations lactées « standards » les besoins nutritionnels des nourrissons. Elles possèdent les caractéristiques suivantes :

- Un enrichissement en acides aminés indispensables comme la lysine et la thréonine,
- Une formulation sans lactose

Ces formules apportent une alternative aux nourrissons allergiques aux hydrolysats poussés de protéines de lait de vache, avec une meilleure acceptabilité du goût pour les nourrissons allergiques aux protéines de lait de vache ou intolérant au lactose. A la différence des formules à base de soja, ils sont sans phyto-oestrogènes. Enfin, ils apportent une alternative végétale pour les familles végétaliennes.

Trois laboratoires commercialisent ces formules en France : Sodilac avec Modilac Expert Riz®, Modilac Expert Riz AR® et Rizlac®, Picot avec Picot Riz® et Novalac avec Novalac Riz®.

4.4.12. Enrichissements particuliers (Probiotiques et Pré-biotiques) :

A la naissance, le tube digestif du nouveau-né est stérile. La colonisation de celui-ci durant les premiers jours de vie est en partie liée à la composition de la flore vaginale et fécale de la mère. Cette colonisation est donc retardée chez les enfants nés par césarienne[160].

La composition de la flore digestive dépend également du type d'alimentation : chez les enfants allaités, cette flore est en grande partie constituée de bifidobactéries alors que chez les enfants nourris artificiellement, elle est riche en entérobactéries. C'est pourquoi les enfants nourris au sein sont moins susceptibles de développer des infections gastro-intestinales (les bifidobactéries sont anaérobiques et dégradent les glucides en produisant une acidification du milieu ce qui inhibe le développement de pathogènes). Les industriels tentent de reproduire dans les laits infantiles cette spécificité par l'utilisation de pro et prébiotiques[161,162].

Aujourd'hui, l'effet bénéfique et l'innocuité d'une supplémentation des laits infantiles en probiotiques semblent mis en avant (distinguons bien l'administration de probiotiques, micro-organismes vivants, des prébiotiques, substrats non vivants[163]). Les souches mises en évidence sont les Lactobacilles, certains streptocoques et les bifidobactéries notamment *Bifidobacterium bifidum*[164- 166].

Un prébiotique, quant à lui, stimule sélectivement une ou des souches bactériennes. Il s'agit d'hydrates de carbones non digestibles. Il est actuellement établi que le lait de femme possède de nombreux facteurs influençant la croissance des bifidobactéries notamment des oligosaccharides. Parmi les prébiotiques utilisables, se distinguent ceux extraits d'une source naturelle, l'inuline de ceux synthétisés à partir de disaccharides. Les plus connus sont les fructo-oligosaccharides ou FOS qui dérivent de l'hydrolyse partielle de l'inuline. Les besoins en FOS sont estimés à 3 g par jour pour le nourrisson. Du fait de leur non digestibilité, ces substances peuvent cependant entraîner des symptômes gastro-intestinaux [119,145].

Au total, la supplémentation en pro et prébiotiques des laits infantiles est de plus en plus répandue. Cependant le nombre d'études encore relativement restreint et la standardisation des souches reste à approfondir.

5. Réglementation :

5.1. Normes de composition des laits infantiles « Annexe 3 »

[129 ,134,136,168,169,170,171]

5.2. Réglementation des laits spéciaux :

Les laits spéciaux doivent suivre la directive 2009/39/CE du Parlement européen et du Conseil de l'Union européenne du 6 mai 2009 relative aux denrées alimentaires destinées à une alimentation particulière.

Les produits visés dans la directive sont des denrées alimentaires dont la composition et l'élaboration doivent être spécialement étudiées afin de répondre aux besoins nutritionnels particuliers des personnes auxquelles elles sont essentiellement destinées. Il peut, par

conséquent, être nécessaire de prévoir des dérogations aux dispositions générales ou particulières applicables aux préparations pour nourrissons ou de suite afin de parvenir à l'objectif nutritionnel spécifique.[172]

Directive du 06 mai 2009 relative aux denrées alimentaires destinées à une alimentation particulière, consulté le 06 avril 2014 (41)

5.3. Réglementation commerciale « Annexe 4 » [171,172]

6. Les risques associés aux préparations pour nourrissons

Lorsque l'allaitement maternel n'est pas exclusif, les formules de lait pour bébés sont généralement utilisées. Le Code de commercialisation des substituts de lait maternel de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) exige que les parents soient informés des dangers pour la santé de l'utilisation non nécessaire ou incorrecte des préparations pour nourrissons. Cette brève bibliographie annotée offre quelques exemples du vaste éventail de recherches documentant l'importance de l'allaitement maternel ainsi que des risques associés aux préparations pour nourrissons[174].

6.1. Risque accru d'allergie

Les enfants finlandais allaités le plus longtemps avaient l'incidence la plus faible d'atopie (hypersensibilité), d'eczéma, d'allergie alimentaire et respiratoire. À 17 ans, l'incidence d'allergie respiratoire pour ceux qui avaient été allaité sur une courte période était de 65 pour cent et chutait à 42 pour cent pour ceux qui avaient été allaités le plus longtemps.

En Arizona, une étude de cohorte longitudinale portant sur 1 246 bébés en santé visait à déterminer le lien entre l'allaitement maternel et le sifflement respiratoire récurrent. Les résultats ont démontré que les enfants non-atopiques à l'âge de six ans qui n'avaient pas été allaités avaient trois fois plus de risques d'être atteints de sifflement respiratoire récurrent. . [175].

6.2. Développement cognitif limité

Un total de 3 880 enfants australiens ont été suivis à partir de la naissance pour évaluer les modèles d'allaitement et le développement cognitif ultérieur. Les enfants allaités pendant six mois ou plus ont obtenu 8,2 points de plus pour les filles et 5,8 points de plus pour les garçons aux épreuves de vocabulaire que les enfants n'ayant jamais été allaités. [176].

Afin de déterminer l'impact de l'allaitement exclusif sur le développement cognitif des nourrissons de petit poids pour leur âge gestationnel, une étude américaine a évalué 220 enfants en utilisant l'échelle de Bayley sur le développement du nourrisson à l'âge de 13 mois et les échelles d'intelligence préscolaire et primaire de Wechsler à l'âge de cinq ans. Les chercheurs ont conclu que l'allaitement exclusif (sans suppléments) des nourrissons de petit poids pour leur âge gestationnel procurait un avantage significatif au développement cognitif sans compromettre la croissance. . [177]

Les avantages de l'allaitement maternel ont un effet à long terme sur la vie d'une personne en raison de leur influence sur le développement cognitif et scolaire pendant l'enfance, conclue une étude britannique. Une analyse de régression a été employée pour déterminer que l'allaitement maternel était significativement et positivement associé aux niveaux de scolarité atteints à l'âge de 26 ans ainsi qu'aux capacités cognitives développées à l'âge de 53 ans. [178].

6.3. Risque accru d'infection provenant de préparation contaminée

Une observation clinique lors d'une récente éclosion de *Enterobacter sakazakii* dans une unité de soins intensifs néonatale américaine, documente le décès d'un nourrisson de 20 jours ayant développé de la fièvre, de la tachycardie, une diminution du débit vasculaire et des convulsions à 11 jours de vie. Le bébé est décédé à 20 jours. Des cultures d'*E. sakazakii* ont été identifiées à partir du liquide rachidien et ont permis de retracer une préparation pour nourrissons en poudre contaminée utilisée à cette unité[179].

6.4. Risque accru de cancers pendant l'enfance

L'UKCCS (UK Childhood Cancer Study) a étudié 3 500 cas de cancer juvénile et le lien avec l'allaitement. Les résultats ont démontré une faible réduction pour la leucémie et toutes les formes de cancer combinées lorsque les nourrissons n'avaient « jamais été allaités ». [180].

Une étude rétrospective, menée aux Émirats arabes unis, s'est penchée sur 117 cas de leucémie lymphoblastique aiguë et 117 témoins. Les chercheurs ont découvert que la durée de l'allaitement pour les cas de leucémie était significativement plus courte que la durée de l'allaitement pour les témoins. Ils ont conclu qu'une durée d'allaitement de six mois et plus pouvait apporter une protection contre la leucémie aiguë et les lymphomes pendant l'enfance. [181].

6.5. Risque accru de maladies chroniques

Une révision des pratiques d'alimentation du nourrisson et des maladies chroniques de l'enfance a révélé un risque accru de diabète de type 1, de maladie cœliaque, de certains cancers juvéniles et d'affections abdominales inflammatoires associés à l'alimentation artificielle pour nourrissons [182].

6.6. Risque accru de diabète

Pour établir le lien entre la consommation de lait de vache (préparation pour nourrissons à base de lait de vache) et le développement de la réaction immunitaire à la protéine du lait de vache, des chercheurs italiens ont mesuré la réaction immunitaire de 16 nourrissons allaités et de 12 bébés nourris de préparations pour nourrissons à base de lait de vache, âgés de moins de quatre mois. Les bébés nourris de préparations pour nourrissons au lait de vache avaient des niveaux plus élevés d'anticorps bêta caséine lorsque comparés aux bébés allaités. Les chercheurs ont conclu que l'allaitement maternel pendant les quatre premiers mois prévenait la production d'anticorps et pouvait avoir un effet préventif sur le développement du diabète de type 1. [183].

Lors d'une étude rétrospective, 46 patients autochtones du Canada atteints de diabète de type 2 ont été jumelés à 92 témoins. Les facteurs de risque pré et post natals ont été comparés. L'allaitement maternel a été identifié comme facteur de réduction de risque pour le diabète de type 2. [184].

6.7. Risque accru d'obésité

Pour déterminer l'impact de l'alimentation du nourrisson sur l'obésité infantile, une vaste étude écossaise a examiné l'indice de masse corporelle de 32 200 enfants âgés de 39 à 42 mois. Après élimination des facteurs parasites, statut socio-économique, poids à la naissance et sexe, la prévalence de l'obésité était significativement plus élevée chez les enfants nourris aux préparations pour nourrissons ;menant à la conclusion que la préparation pour nourrissons est associée à une augmentation de l'obésité infantile. [185].

Des chercheurs allemands ont colligé des données relatives à la grandeur et au poids pour 9 375 écoliers afin de mesurer l'impact de l'alimentation pendant les premiers mois de vie sur le développement de l'obésité. La prévalence de l'obésité s'est avérée être de 4,5 pour cent - près de 40 pour cent plus élevée - chez ceux qui n'avaient jamais été allaités comparativement à 2,8 pour cent pour ceux qui avaient été exclusivement allaités. [186].

6.8. Risque accru d'infections gastro-intestinales

Une comparaison entre les bébés nourris principalement au lait maternel pendant leurs 12 premiers mois de vie et les bébés exclusivement nourris aux préparations pour nourrissons ou ayant été allaités pendant trois mois ou moins a permis de constater que la diarrhée était deux fois plus fréquente chez les bébés nourris à la préparation pour nourrissons que chez les bébés ayant été allaités. [187].

La promotion de l'allaitement au Bélarus a permis de réduire significativement l'incidence des maladies gastro-intestinales de 40 pour cent. [188].

6.9. Risque accru d'effets secondaires provenant de contaminants environnementaux

✦ PCB et dioxines

Une étude hollandaise a révélé qu'à six ans, le développement cognitif est affecté par l'exposition prénatale aux PCB et dioxines. Un effet défavorable de l'exposition prénatale sur le développement neurologique a aussi été démontré pour le groupe nourri aux préparations pour nourrissons contrairement au groupe allaité. Malgré une exposition plus importante aux PCB contenus dans le lait maternel, l'étude a découvert qu'à 18 mois, 42 mois et six ans, il y avait un effet bénéfique de l'allaitement maternel quant à la qualité de la motricité, en matière d'aisance, et aux tests de développement cognitif. Les données démontrent que l'exposition prénatale aux PCB a des effets négatifs subtils sur le développement neurologique et cognitif des enfants jusqu'à l'âge scolaire. L'étude fournit aussi des éléments démontrant que l'allaitement maternel neutralise les effets défavorables des PCB et des dioxines sur le développement. [189].

✦ L'arsenic, le plomb, l'uranium, aluminium

Une étude suédoise a relevé dans 9 laits artificiels des contaminants comme l'arsenic, le plomb, l'uranium.

Les résidus d'aluminium dans le lait artificiel sont détectés depuis des décennies ; une étude récente ne constate pas d'amélioration ; le taux est jusqu'à 4 fois plus élevé que celui admis pour l'eau du robinet. L'aluminium est un neurotoxique, il joue un rôle dans la maladie d'Alzheimer et cause des problèmes rénaux. Les firmes mises en cause parlent de "contamination accidentelle" et sans conséquences mais l'aluminium sert souvent d'additif "antiagglomérant", non indiqué sur l'étiquette[190]..

✦ Les pollutions accidentelles

Les "pollutions accidentelles" qui amènent à retirer du commerce des lots contaminés (à la mélamine, aux particules métalliques...) ne sont que la pointe de l'iceberg. En Chine, la mélamine avait été utilisée pour augmenter la teneur en protéines ; 300.000 bébés ont été intoxiqués et 6 sont morts[190].

♦ Les mycotoxines

Des mycotoxines à effet hormonal ont été retrouvées dans du lait artificiel ; la contamination vient de céréales ingérées par les vaches. Des médecins s'interrogent sur leurs effets immédiats et à terme, notamment à la puberté de ces petits consommateurs [190]

♦ Contaminations bactériennes

Des contaminations bactériennes de poudres infantiles, provoquant des infections chez les bébés, ont été constatées dans pas mal d'hôpitaux. Les bébés nourris au sein, dans le même environnement, ne sont pas sujets à ces infections.

Des salmonelles et des E. coli sont aussi retrouvées dans les poudres. En 2012, entre autres, la firme belge FASSKA a vendu en Russie du lait contaminé à la salmonelle, qui a infecté 16 bébés. L'AFSCA (agence belge de sécurité alimentaire) a infligé une amende dérisoire et la firme a réitéré peu de temps après [190].

♦ Pesticides

Selon la législation européenne de 2006, les seuils de résidus dans les laits artificiels pour bébés de 0 à 1 an doivent être fixés plus bas que ceux du lait ordinaire : "il n'est actuellement pas certain que les doses admissibles de résidus de pesticides soient adéquates pour assurer la protection de la santé des nourrissons et des jeunes enfants.

Il y a donc lieu de convenir d'une concentration maximale très faible pour tous les pesticides. Certains pesticides estimés plus dangereux ne devront plus être détectables du tout et seront interdits.

Toutefois, certains pesticides se dégradent lentement et continuent de contaminer l'environnement. Ceux-ci pourraient être présents dans des préparations pour nourrissons et des préparations de suite, même sans avoir été utilisés dans la production de produits entrant dans la composition de ces préparations [190].

7. Matériels et accessoires pour l'allaitement artificiel :

Les accessoires nécessaires à la réalisation d'un biberon sont disponibles en pharmacie. Il est donc indispensable pour le pharmacien d'officine d'approfondir et d'actualiser régulièrement ses connaissances en matière de biberonnerie afin d'associer à la vente des conseils adaptés. Ainsi, la pédiatrie est un secteur important dans les officines : la garantie d'un conseil approprié amène les parents, soucieux de fournir le meilleur pour leur enfant, à choisir le milieu officinal plutôt que la grande distribution pour l'achat de ce matériel [191].

7.1. Choix de la tétine [192]

Les tétines respectent la norme européenne 90/128/CEE. Elles doivent être remplacées dès les premiers signes d'usure, pour éviter l'ingestion accidentelle de petits morceaux de matériau.

7.2. Choix du matériau

Les tétines en caoutchouc sont à préférer pour les nourrissons qui ont des difficultés à téter puisqu'elles sont très souples et facilitent ainsi la succion. Leur durée de vie est courte : environ un mois. Les tétines en silicone sont plus délivrées car elles s'apparentent plus au sein physiologique. Elles résistent mieux à la stérilisation et au lavage. Moins souples que les tétines en caoutchouc, elles conviennent mieux aux nourrissons qui s'alimentent trop vite. Elles ont une durée de vie plus longue : deux mois environ.

7.3. Choix du débit

Les tétines les plus classiques sont à débit unique. Elles sont percées de deux ou trois trous plus ou moins importants selon l'âge du nourrisson.

Les tétines à débit variable sont plus complexes et possèdent une fente à leur extrémité permettant de choisir entre 3 vitesses d'écoulement. Ces tétines ont leur intérêt dès lors que la consistance du contenu du biberon change (par l'ajout de farines par exemple). La position lente est utile pour les liquides, les positions intermédiaire et rapide pour les aliments plus épais.

A chaque âge correspond une tétine : les tétines spéciales nouveau-nées procurent un débit ralenti évitant ainsi au nourrisson de s'étrangler. Elles s'utilisent jusqu'à 6 semaines

7.4. Choix de la forme [192,193]

Les différentes formes de tétines et leurs avantages

Type de tétine		Avantage
Tétine à bout rond		Tétines classiques Conviennent à la grande majorité des nourrissons
Tétine à bout physiologique		Reprennent la forme du sein maternel Facilitent le sevrage
Tétine à valve		Présence d'une valve qui régule l'entrée d'air et le débit du lait A privilégier pour les nourrissons avec reflux

Figure 5: Différentes formes de tétines et leurs avantages

7.5. Choix du biberon [192].

Le choix du biberon repose essentiellement sur le choix du matériau. Qu'il soit en verre ou en plastique, le biberon possède des avantages et des inconvénients, résumés dans le tableau ci-dessous :

Matériau	Avantages	Inconvénients
Verre	Résiste bien à la stérilisation et aux lavages répétés Maintient longtemps la température	Lourd Cassable
Plastique	Léger Solide	Convient mal pour la stérilisation à chaud (ne résiste pas au bain marie), se raye et se ternit rapidement, toxicité de certains constituants

Le volume du biberon a également son importance. Un petit biberon (30ml) est idéal pour l'administration de médicaments et les plus grands (300 ml) sont plus adaptés aux enfants de plus d'un an. S'il ne faut en choisir qu'un, les biberons de 240 ou 250ml sont les plus adaptés.

7.6. Hygiène [156].

Pour éviter toute éventuelle contamination microbienne, une hygiène rigoureuse doit être apportée lors de la préparation des biberons. La propreté du biberon ainsi que celle de la tétine doivent être vérifiées et les mains lavées.

Un biberon ne doit jamais être préparé à l'avance. En effet, la multiplication des germes dans le lait est très rapide.

7.7. La reconstitution [156,194].

A une dosette rase de formule lactée correspond 30 mL d'eau. (Les cuillères mesures sont propres à chaque marque, il est donc nécessaire de changer de dosette si on change de lait.) Si ce rapport n'est pas respecté, cela peut provoquer une déshydratation. Lors de la reconstitution il est préférable de mettre l'eau avant la poudre et non l'inverse afin d'éviter que le volume d'eau ajouté soit insuffisant.

Le tableau ci-dessous (**Tableau XXVI**) donne un exemple du volume d'eau et de la quantité de formule lactée à donner au nourrisson. Ceci n'est qu'un exemple à titre indicatif, et doit être adapté aux besoins de chaque enfant.

Tableau XXVII: Volume d'eau et de la quantité de formule lactée à donner au nourrisson

Age	Volume d'eau par biberon	Nombre de meurettes de poudre
Jusqu'à 1 mois	90 ml	3
1-2 mois	120 ml	4
2-3 mois	150 ml	5
3-4 mois	180 ml	6
4-6 mois	210 ml	7

7.8. Choix de l'eau

L'AFSSA, Agence Française de Sécurité des Aliments précise dans ses recommandations de Juillet 2005 les modalités concernant l'eau à utiliser lors de la reconstitution des biberons :

- Il n'est pas nécessaire de chauffer l'eau
- L'eau du robinet peut être utilisée à condition qu'elle soit froide, qu'un temps d'écoulement soit appliqué avant le prélèvement et qu'elle contienne une teneur en plomb inférieure à 10 µg par litre.
- Si l'eau du service public n'est pas potable, une eau minérale naturelle ou une eau de source faiblement minéralisée est recommandée
- Enfin, exceptionnellement, en l'absence d'eau potable ou d'eau embouteillée, une eau bouillie et refroidie peut être utilisée.

7.9. Choix de la température et conservation

Concernant la température du biberon, il peut être donné à température ambiante. Si on choisit de le tiédir, il est préférable d'utiliser le bain-marie avec une casserole ou un chauffe-biberon par exemple, la micro-onde étant fortement déconseillée surtout pour les biberons en plastique chez lesquels il facilite le relargage de certains composants dans le lait (exemple du bisphénol A maintenant remplacé par le bisphénol S dans la composition des biberons). Le chauffage inégal de ce dernier rend de même aléatoire la température du lait. Dans tous les cas, il reste indispensable de contrôler la température du lait avant de l'administrer au nourrisson, en versant quelques gouttes de la préparation sur intérieur du poignet.

Du point de vue de la conservation, un biberon à température ambiante se consomme dans l'heure qui suit. S'il est réchauffé, il doit être consommé dans la demi-heure.

7.10. Le nettoyage [194].

Aujourd'hui les recommandations ne s'orientent plus vers la stérilisation des biberons. Cependant, le nettoyage est une étape essentielle si on prend en compte le risque non

négligeable de développement bactérien sur les parois du biberon, associé au système digestif sensible du nourrisson. Ainsi, un nettoyage à l'eau chaude avec du liquide vaisselle à l'aide d'un goupillon est suffisant. Il faut laisser sécher le corps du biberon sans l'essuyer.

Au total, de nombreux conseils sont à fournir aux nouveaux parents. C'est le devoir du personnel de santé, dont le pharmacien d'officine, de leur apporter un conseil approprié et de qualité.

7.11. Rythme des biberons et quantité de lait [156].

Aucune règle n'est fixée concernant le rythme des biberons, le seul impératif est de respecter 3 heures entre chaque biberon. Le nourrisson fixe lui-même la quantité de lait qu'il souhaite ingérer. Ainsi, il faut toujours proposer à l'enfant des quantités de lait supérieures à ce qu'il boit habituellement afin de ne pas le restreindre et, inversement, ne jamais forcer l'enfant quand il n'a plus faim. Les besoins sont estimés à 150 ml par kg et par jour les premiers jours de vie, 125 ml par kg et par jour jusqu'à 4 mois pour atteindre 100 ml par kg et par jour les mois suivants. L'augmentation du volume des biberons se fait en parallèle de la diminution de leur fréquence.

Les horaires des repas doivent également se faire selon la demande du nourrisson. Les biberons nocturnes peuvent alors être un réel problème et il est important de prévenir les parents des éventuels troubles du sommeil que cela peut engendrer. Un biberon nocturne est souvent nécessaire les deux premiers mois, en raison du rythme nyctéméral mal établi du nouveau-né.

8. Quelle formule lactée choisir ?

Jusqu'à la diversification alimentaire le nourrisson se nourrit exclusivement de lait. Si le lait maternel constitue l'aliment par excellence, les formules infantiles proposent des laits s'en rapprochant le plus possible.

Devant la variété de l'offre et des indications des laits infantiles, les conseils du pharmacien sont indispensables.

✓ **En pratique :**

Dans le cas d'un nourrisson en bonne santé et d'une mère qui a choisi de ne pas allaiter, le choix se porte sur une formule lactée première âge classique. Les formules lactées suivantes sont disponibles en officine : Gallia 1, Picot 1, Guigoz 1, Novalac 1

Dans le cas d'un nourrisson en bonne santé, ayant été allaité durant quelques mois, et dont la mère souhaite, pour une reprise du travail par exemple, arrêter l'allaitement, le pharmacien d'officine conseillera une formule lactée dite « relais ». Cette formule lactée permet un sevrage en douceur par une composition au plus proche du lait maternel. Idéalement, le sevrage se déroule sur un mois, en remplaçant progressivement une tétée par un biberon de lait infantile, tous les 4 à 7 jours. On retrouve par exemple ces formules en officine : Picot Relais, Gallia Calisma, Modilac Précision [195].

Lors de troubles digestifs ou de pathologies, en accord avec la prescription du pédiatre ou en demande spontanée, le pharmacien d'officine peut également proposer une thérapeutique alternative et un conseil basé sur des règles hygiéno-diététiques.

❖ **Régurgitations[196].**

Physiologie :

Les régurgitations du nourrisson sont fréquentes et font souvent l'objet de questions au comptoir. Ces régurgitations ne doivent pas être confondues avec des vomissements et disparaissent spontanément vers la fin de la première année de vie.

Comme il a été vu précédemment, les régurgitations sont liées à l'immaturation du système digestif du nourrisson, notamment le manque de tonicité du sphincter entre l'estomac et l'oesophage. L'alimentation exclusivement liquide des premiers mois de vie et une position allongée sont propices à ces reflux.

Les motifs de consultation :

La plupart du temps, ces régurgitations sont bénignes, le pharmacien se doit de rassurer les parents et proposer des astuces pour les diminuer. Cependant, devant des régurgitations à

distance des repas, des pleurs durant les biberons et une courbe de poids qui stagne, le pharmacien doit amener les parents à consulter.

Règles hygiéno-diététiques et conseils à l'officine :

Pour diminuer l'intensité et la fréquence de ces régurgitations, le pharmacien d'officine peut conseiller aux parents :

- de fractionner les repas de ne pas coucher immédiatement le nourrisson après le biberon
- d'utiliser une tétine adaptée, avec vitesses variables
- de garder l'enfant au calme après la tétée, les mouvements brutaux favorisent les régurgitations
- d'utiliser des laits épaissis anti-reflux

En pratique, les laits anti-reflux ont tendance à former des grumeaux plus que les laits dits ordinaires. Le pharmacien a pour rôle de prévenir les parents de cet éventuel désagrément et de conseiller aux parents d'agiter rapidement et énergiquement le biberon une fois la poudre mise en contact avec l'eau.

Les parents peuvent également garder le lait standard du nourrisson et y rajouter un épaississant. Cela permet d'épaissir le bol alimentaire par absorption de l'eau. Différents épaississants sont disponibles sur le marché avec des compositions différentes. La liste des épaississants ainsi que leur composition est détaillée dans le tableau (Tableau XXVII) ci-dessous :

Tableau XXVIII: Les différents épaississants et leur utilisation dans les reflux gastro-œsophagiens

Epaississant	Utilisation	Agent épaississant
Gel pectose	3 à 5 g pour 100 ml d'eau, verser le produit dans le biberon préalablement reconstitué très chaud Faire reposer jusqu'à la température souhaitée, Ne pas agiter le biberon après l'ajout de Gelopectose	Pectines cellulosiques
Gu-milk	Une mesurette de 2g de Gumilk pour 100ml de lait infantile, ajouter gumilk en même temps que la poudre de formule infantile classique, bien agiter	Farine de caroube
Magic Mix	Une demi-mesurette de poudre pour 100ml, Reconstitution à chaud comme à froid, Pas d'impact sur le transit intestinal	Amidon de maïs

❖ **Constipation [134, 197, 198] :****Définition**

Les caractéristiques de la constipation sont la présence de selles dures, rares et difficiles à émettre. Le rythme des selles diminue avec l'âge par une augmentation du temps de transit. En général, un nourrisson nourrit au biberon émet au moins une selle par jour. A la différence, un nourrisson allaité au sein n'émet qu'une voire deux selles par semaines. Cette différence est à bien expliquer aux parents. La constipation du nourrisson est un motif fréquent de consultation pédiatrique.

Conduite à l'officine

Le pharmacien d'officine doit s'assurer que la constipation n'est pas secondaire à la formule lactée utilisée si le nourrisson est nourri artificiellement.

En effet:

- Les laits à teneur en lactose diminuée au profit de la dextrine-maltose peuvent générer une constipation
- Un rapport caséine / protéines solubles en faveur de la caséine peut également induire une constipation
- Les laits épaissis pour éviter les régurgitations ont également un effet ralentisseur du transit

Dans ce cas le changement de la formule infantile peut suffire à retrouver un transit normal. Comme il a été vu précédemment, l'utilisation de laits transits, enrichis en pré ou probiotiques, ou un lait acidifié peut être la solution.

Si la formule infantile n'est pas en cause ou si le changement de lait n'a pas été concluant, le pharmacien d'officine peut conseiller aux parents des règles hygiéno-diététiques:

- Un apport supplémentaire d'eau en dehors des biberons,
- L'utilisation d'une eau fortement minéralisée en magnésium (type Hépar) pour la reconstitution des biberons. Attention, cette utilisation doit se limiter à quelques jours, le système rénal du nourrisson étant encore immature,
- Si le nourrisson a commencé la diversification alimentaire, des légumes verts à fibre ainsi que des pruneaux peuvent lui être proposés
- Si les règles hygiéno-diététiques non pas été suffisamment efficaces, le lait ordinaire peut être remplacé par un lait dit « transit », possédant une proportion de lactose plus importante.

Enfin, des traitements médicamenteux peuvent être proposés :

Tableau XXIX: Les différents traitements médicamenteux contre la constipation

Spécialité médicamenteuse	Utilisation
Laxatif osmotique : Forlax 4g® Duphalac® (Lactulose)	• Augmente l'hydratation et le volume des selles • 1 sachet par jour de préférence le matin • Aide à refaire le rythme des selles
Laxatifs locaux : Microlax bébé® - Bébégel®- suppositoire à la glycérine nourrisson	Laxatif par voie rectale – mini lavement • Utilisation occasionnelle pour une constipation basse • Action rapide (5 à 20minutes) • Soulagement rapide du nourrisson • Utilisation occasionnelle car peuvent retarder l'acquisition d'une autonomie défécatoire
Laxatifs lubrifiants : Lansoöl®, Laxamalt®	• Laxamalt® : ajouter une cuillère à café dans un ou deux biberons de la journée • Lansoöl® : une demi à une cuillère à café par jour, en dehors des périodes où le nourrisson est couché (risque de pneumopathie lipoïde) • Durée d'utilisation limitée car risque de malabsorption des vitamines liposolubles • Lavement évacuateur : Normacol enfant® • Utilisation en cas de fécalomes
Lavement évacuateur : Normacol enfant®	• Utilisation en cas de fécalomes • Un lavement cinq à vingt minutes avant le moment choisi pour l'exonération
Modificateurs du péristaltisme : Débridat® Trimébutine	• Diminue les douleurs intestinales • 1 dose poids 2 à 3 fois par jour • Solution buvable à reconstituer Se conserve 4 semaines à température ambiante une fois reconstituée

❖ La diarrhée aiguë du nourrisson [198] :

Définition :

La diarrhée aiguë est définie par l'apparition brutale de selles liquides ou pâteuses fréquentes chez un nourrisson dont le transit était jusque-là normal. Des vomissements, de la fièvre ou des douleurs abdominales peuvent accompagner ces diarrhées.

La plupart des diarrhées infantiles sont d'origine virale, surtout dûes au Rotavirus et évoluent par épidémies, notamment dans les collectivités. Elles guérissent spontanément en quelques jours, le risque majeur étant la déshydratation. Seules 5 à 10 % des diarrhées en France sont d'origine bactérienne. Dans ce cas, la présence de sang et de glaire est fréquente dans les selles.

La principale complication de la diarrhée est la déshydratation qui peut s'aggraver très rapidement. Les parents doivent alors surveiller l'éventuelle présence de signes de déshydratation comme les yeux creux, la bouche et la langue sèches, la présence d'un pli cutané abdominal ou une perte de poids supérieure à 10% de la masse initiale.

Conduite à l'officine :

Le pharmacien d'officine se doit d'orienter les parents vers une consultation médicale pour toute diarrhée aiguë survenant chez un nourrisson âgé de moins d'un an, en cas de fièvre supérieure à 38 degrés ou de selles glairo-sanglantes. Néanmoins, en l'attente de la consultation, il se doit de conseiller un soluté de réhydratation oral (SRO) afin de compenser les pertes d'eau et d'électrolytes.

Les SRO se présentent sous forme de sachets à diluer dans 200 ml d'eau. Lorsque la solution est reconstituée, elle est à proposer au nourrisson le plus souvent possible, par petites quantités même en cas de vomissements. Elle est à conserver au réfrigérateur et doit être utilisée dans la journée. Son utilisation est poursuivie entre les repas tant que les selles n'ont pas retrouvé une consistance normale. Les principaux solutés de réhydratation oraux sont Adiaril®, GES 45®, Hydrigoz®, Picolite®...

Souvent, la réhydratation se suffit à elle seule, la diarrhée étant d'origine virale, elle se guérit spontanément. Dans des cas plus compliqués, l'ajout d'adsorbant ou d'anti-sécrétoires intestinaux peut être nécessaire. Ainsi, la prescription de dérivés d'argiles type Smecta®, améliorent la consistance des selles à la dose d'un demi sachet 2 ou 3 fois par jour.

La prise de ce médicament doit se faire en dehors de toute autre prise de médicament, compte tenu du pouvoir adsorbant non sélectif de la smectite. Aussi, il peut être prescrit un

antisécrétoire intestinal, le racécadril ou Tiorfan®. La posologie est d'un sachet nourrisson trois fois par jour, sans dépasser 7 jours de traitement.

Le conseil du pharmacien d'officine prend alors toute son importance, en complément du SRO et éventuellement des médicaments, il peut proposer une autre alternative thérapeutique :

- Par un traitement de micro-nutrition :

De nombreuses études prouvent l'efficacité des ferments lactiques sur la réduction de la durée et de l'intensité de l'épisode diarrhéique. On retrouve notamment le Lactéol®, à la posologie d'un à deux sachets par jour, ou le Lactibiane enfant® à la posologie d'un sachet par jour à diluer dans un peu d'eau. Ces probiotiques ont une action bactériostatique directe, ils entraînent une immunostimulation non spécifique des muqueuses et une inhibition de l'adhésion des micro-organismes sur les entérocytes et visent à rétablir la flore intestinale. Ces mécanismes permettent une diminution de l'intensité et de la durée de l'épisode diarrhéique.

- Par un traitement homéopathique :

Une prise de 3 granules, à dissoudre dans un peu d'eau, de Podophyllum 5ch et China 5ch en alternance, toutes les deux heures est à recommander.

De plus, le pharmacien d'officine se doit de rappeler à l'entourage que la gastro-entérite d'origine virale est pathologie extrêmement contagieuse et que des règles d'hygiène strictes doivent être appliquées au sein de la famille : lavage fréquent des mains (facteur important de contamination), utilisation d'un gel hydro-alcoolique, désinfection des surfaces souillées à l'eau de Javel...).

Enfin, le pharmacien d'officine doit anticiper une conséquence de l'épisode diarrhéique, l'érythème fessier du nourrisson, et le prévenir par une hygiène et une protection rigoureuse du siège (par exemple, bien sécher le siège avant de remettre les couches).

❖ **Coliques du nourrisson [199] :**

Origine et symptômes

Les coliques du nourrisson sont fréquentes les premiers mois de vie. Elles se déclenchent le plus souvent en fin de journée. Le nourrisson s'agite, pleure après le biberon, crie en repliant ses jambes, se raidit et son abdomen se gonfle. Le nourrisson n'a ni fièvre, ni diarrhée ni vomissements et ses selles sont d'aspect habituel. Il mange bien.

En pratique au comptoir

Le pharmacien d'officine doit rassurer les parents souvent désemparés par des pleurs, leur expliquer que ces coliques sont dues à une immaturité du système digestif du nourrisson et qu'elles ne durent pas, qu'il s'agit d'une étape incontournable même si cela met à rude épreuve la patience de certains parents. Il se doit de leur rappeler les principales règles hygiéno-diététiques à appliquer afin de soulager le nourrisson et réduire ses pleurs :

- Installer le nourrisson dans un environnement calme, un climat agité a tendance à augmenter les crises
- Ne pas allonger directement l'enfant après le biberon
- Vérifier la tétine : un nourrisson qui tète trop vite avale beaucoup d'air
- Bercer le nourrisson pour le calmer
- Donner un bain chaud : 35 à 37°C
- Desserrer la couche après les repas
- Masser doucement le ventre de l'enfant

Tableau XXX: Les thérapeutiques alternatives pour soulager et traiter les coliques du nourrisson

Médicament	Protocole d'utilisation
Traitement à base de plantes : -Calmosine® (extrait aqueux de 3 plantes : fenouil, tilleul et fleur d'oranger) -Pédiakid bébé gaz® (fibres prébiotiques, fenouil, camomille, menthe poivrée et mélisse)	-Administration d'une dose de 5 ml avant chaque repas -Action apaisante et digestive : le fenouil améliore le confort digestif, le tilleul possède des vertus calmantes. -20 gouttes par jour à diluer dans 100ml d'eau minérale -prise entre les repas tout au long de la journée
Traitement par aromathérapie : PranaBB® confort digestif (huile essentielle de camomille noble, de lavande vraie, de petit grain bigarade et de fenouil)	Attention, l'emploi d'huiles essentielles doit se faire avec une très grande précaution chez les enfants et chez les nourrissons. - Utilisation possible dès 3 kilos -Masser le ventre de bébé avant le repas ou en cas d'inconfort avec deux sprays du mélange
Traitement homéopathique	-1 dose de Cuprum Metallicum en 9CH Toutes les heures, à espacer dès amélioration, 3 granules de Colocynthis en 5ch -Rajouter si besoin Antimonium Crudum en 7CH, Dioscorea en 7ch et Nux vomica en 7CH 3 granules de chaque en alternance Les granules homéopathiques sont à dissoudre dans de l'eau [200].

Ainsi, le pharmacien d'officine doit contribuer à l'information et à l'éducation du public en matière sanitaire et sociale, d'après le code de la santé publique [201]. Il se doit donc de rassurer les parents vis-à-vis de leurs inquiétudes, les conseiller ou les réorienter vers un pédiatre s'il le juge nécessaire.



Conclusion

Des modifications des apports nutritionnels pour le nourrisson ont été opérées, certes, mais le chemin est encore long avant que le bénéfice sanitaire prenne le pas sur le bénéfice commercial. Nous avons donc été confortés à l'idée que l'allaitement maternel restait la solution idéale pour les bébés et pour les parents.

Le manque de formation des professionnels de santé sur l'allaitement maternel, qui est un ressenti de notre pratique professionnelle est bien confirmé par des études scientifiques. Par conséquent, le patient à son tour manque énormément d'informations car, la banalisation de l'utilisation des laits infantiles ne fait qu'augmenter, alors que le dilemme entre lait maternel ou lait infantile ne devrait même pas se poser, comme cela semble être le cas dans certains pays nordiques, où l'allaitement est presque redevenu un réflexe.

Le pharmacien peut donc tenir une place centrale dans le conseil des jeunes parents, mais sa formation a besoin d'être plus complète à ce sujet. Les quelques heures de cours magistraux prodiguées à la faculté sur la nutrition des nourrissons permettent d'amorcer un mouvement qui s'entérine bien trop souvent les années suivantes dans des considérations économiques, et devraient devenir un pilier à part entière de notre formation, tant il y a à dire, à apprendre et à découvrir sur le sujet.

Les cas où l'allaitement est impossible sont de plus en plus rares, notamment grâce aux nombreuses études mettant en évidence la sécurité d'emploi de nombreux médicaments jusque-là contre-indiqués par précaution. Il semble donc que le faible taux d'allaitement maternel en France soit surtout lié à un désintéressement de la population pour cette pratique ô combien ancienne, voire à un non-désir d'allaiter. Les conséquences, au-delà des considérations nutritionnelles, se répercutent jusque sur l'affect : le lien entre la mère et son enfant ne peut être établi correctement lorsqu'un élément extérieur, le biberon, vient s'interposer, et cela peut se ressentir des années plus tard. Il est donc urgent de revaloriser réellement l'allaitement maternel, par le biais d'un rallongement de la durée du congé maternel, par une formation précoce des jeunes femmes dès le collège ou le lycée (comme cela est fait dans les pays nordiques où le taux d'allaitement est au plus haut), ou grâce à des associations telles que Voie Lactée, qui proposent leur aide aux jeunes mères qui allaitent.

Enfin, le pharmacien, en plus de son rôle de conseil, est en première ligne lorsqu'il s'agit de sécurité d'emploi. Les laits infantiles ne nécessitant pas de prescription médicale pour être délivrées, c'est à lui de s'assurer que les produits qu'il propose ne présentent aucun risque pour la santé. La vente des laits infantiles sur Internet nous apparaît, à ce titre, comme un danger réel pour les nourrissons.

Nous ne souhaitons pas mettre de point final à ce travail, tant il reste à faire, mais nous aimerions apporter matière à réflexion. Nous sommes intimement convaincus que L'allaitement n'est pas seulement un choix fait par la mère, mais qu'il est surtout un choix fait pour l'enfant.



Résumé

Résumé

Titre : Lait maternel, lait artificiel et besoins nutritionnels de l'enfant

Auteur : Fayçal OUAZAD

Directeur de thèse : Professeur Mustapha BOUATIA

Mots-clés : besoins nutritionnels du nourrisson, lait maternel, lait infantiles, lait de vache

« *Le lait maternel : l'aliment complet* ».

Ce modeste travail a pour objectif de mettre en exergue l'importance majeure que revêt le lait maternel, étant la réponse la plus adéquate aux besoins de l'enfant ; et ce, en mettant l'accent sur ses bienfaits sur divers niveaux (nutritionnel, immunitaire...).

Cependant, il s'avère nécessaire de cerner – en outre des bienfaits du lait maternel – les modes de sa récupération et conservation ; ainsi que les contre-indications...

En cas d'impossibilité d'allaitement maternel, l'allaitement artificiel s'impose ; d'où l'enjeu d'adaptation du lait infantile à chaque nourrisson pour répondre au mieux à ses besoins.

le pharmacien est la personne la mieux placée pour sensibiliser les familles sur le rôle primordial du lait maternel, expliquer et éclaircir les différentes ambiguïtés liés au lait maternel d'une part, et au lait artificiel d'une autre part.

Summary

- **Title :** breast milk, infant formula and nutritional needs of the child
- **Author:** Fayçal Ouazad
- **Supervisor:** Professor Mustapha BOUATIA
- **Keywords:** nutritional needs of infants, breast milk, infant formula, infant milk.

«Breast milk: the complete food»

This modest work aims to highlight the great importance of breast milk, which is the most appropriate response to the child's needs; and that, by focusing on its benefits on various levels (nutrition, immune system ...).

However, it is necessary to identify - besides benefits of breast milk - the modes of its collecting and conservation, as well as its contraindication.

If breastfeeding is not possible, artificial feeding is then required; from which, there is the adaptation challenge of infant milk of every infant to best meet their needs.

The pharmacist is the best placed to educate families about the vital role of breast milk, explain and clarify various ambiguities related to breast milk on one hand, and artificial milk on the other hand .

ملخص

العنوان: حليب الام، الحليب الاصطناعي والحاجيات الغذائية للطفل

الكاتب: وزاض فيصل

المشرف: استاذ مصطفى بوعطية

كلمات الاساسية: الحاجيات الغذائية للرضيع - حليب الام - حليب الأطفال - حليب

الابقار

«حليب الام : الغذاء الكامل»

هذا العمل المتواضع يهدف الى القاء الضوء على الأهمية القصوى لحليب الام، ليكون بذلك المفتاح الامثل للحاجيات الغذائية للطفل مع التركيز على فعاليته في مختلف المستويات (الغذائية والمناعية...).

لذلك من الضروري تسليط الضوء على فوائد حليب الام، كيفية استخلاصه وحفظه وكذا حالات عدم استعماله...

إذا كانت الرضاعة الطبيعية غير ممكنة تصبح الرضاعة الاصطناعية حاجة ملحة، لذلك وجب تكييف حليب الأطفال لكل طفل لتلبية حاجياته ما أمكن.

الصيدلي هو الإطار الصحي الاقرب والاحسن تمركزا لتوعية الاسر على الدور الاساسي لحليب الام، لشرح وتوضيح اللبس المرتبط بحليب الام من جهة والحليب الاصطناعي من جهة أخرى.



ANNEXE N°1

« Compositions comparées des préparations pour nourrissons à prédominance de lactosérum (Quantités définies pour 100 ml de lait reconstitué) »

	APTAMIL 1	MODILAC 1	NOVALAC 1
Valeur énergétique kj/kCal	306/73	303/72	277/66
Protéines	1.7	1.5	1.6
Caséine (g)	0.7		0.8
Protéines solubles (g)	1	0.75	0.8
Taurine (mg)	7	0.75	5.7
Carnitine (mg)		4.7	1
Glucides (g)	8.5	8.9	6.8
Lactose (g)	7.5		5
Maltodextrine (g)	1	6.3	1.8
Lipides			
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 (mg)	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
B5 (mg)	0.4	0.3	0.3
K1 (µg)	3	6.7	3.2
Choline (mg)		8	7.8

ANNEXE N°2**« Compositions comparées des préparations pour nourrissons à prédominance de caséine (Quantités définies pour 100ml de lait reconstitué) »**

	BLEILAIT	ENFALC	ENFAMIL	GALLIA	GUIGOZ
Valeur énergétique kj/kCal	295/70	301/7	297/71	296/71	281/67
Protéines	1.55	1.8	1.8	1.45	1.8
Caséine (g)	1.25	1.44	1.44	1.17	1.39
Protéines solubles (g)	0.3	0.36	0.36	0.3	0.41
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	4.4	5.25	6.3	4.76
Maltodextrine(g)	2	0.36	2.25	2	2.04
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	4
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	1.05
D3(µg)	1.1	1.1	1.1	1.1	
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	
B5(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	1.6	1.1	1.19	1.36	0.9
Protéines solubles (g)	0.38	0.3	0.7	0.51	0.34	0.6
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	6	5.5	5.46	5.4	7.2
Maltodextrine	1.9	2	2.3	2.34	1.8	
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 linoléique	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
B5 (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

ANNEXE N° 3

«Normes de composition des laits infantiles »

Tout comme les connaissances en matière de besoins nutritionnels, la législation entourant les laits artificiels ne cesse d'évoluer. De l'obtention des matières premières jusqu'à l'emballage et l'étiquetage du produit fini, tous les aspects de la production et de la commercialisation sont pris en compte afin d'assurer au nourrisson une alimentation lui permettant de se développer dans de bonnes conditions. Depuis les années 70, époque des premiers laits à teneur réduite en protéines et enrichis en graisses végétales, la législation a vu se succéder trois directives.

La première date de 1976, et propose des normes de composition et de fabrication des aliments de substitution des nourrissons durant les premiers mois de la vie, alors appelés « aliments lactés diététiques premier âge ».

La deuxième voit le jour en 1991 (Directive 91/321/CEE) et fixe de nouvelles normes quant à la composition des laits infantiles tenant compte des recherches menées depuis 1976 à ce sujet. Elle leur donne également un nouveau nom, « préparations pour nourrissons ». La dernière en date est la directive 2006/141/CE. Elle adapte une nouvelle fois la composition des laits infantiles, avec une diminution très nette (et très argumentée) de la teneur en protéines, ainsi que des recommandations plus précises concernant les Acides Gras Poly Insaturés. Actuellement, c'est la directive en vigueur dans tous les Etats Membres de l'Union Européenne.

Rédigée le 22 décembre 2006 et adoptée courant 2007, la directive 2006/141/CE interdit le commerce des produits qui ne lui sont pas conformes à partir du 31 décembre 2009.

Les Préparations Pour Nourrissons (PPN) que l'on trouve sur le marché en 2010 doivent donc toutes être conformes aux normes imposées par cette directive [139].

La directive de 2006 est étroitement liée à deux autres directives :

- la 89/398/CEE, relative au rapprochement des législations des Etats Membres concernant les denrées alimentaires destinées à une alimentation particulière, et modifiée en 1999 [143] ;

- la 2000/13/CE concernant l'étiquetage des denrées alimentaires [145].

1. Préparations pour nourrisson

• Teneur en protéines et acides-aminés [178,179]:

À valeur énergétique égale, la préparation doit contenir une quantité assimilable de chaque acide aminé essentiel et semi-essentiel au moins égale à celle contenue dans la protéine de référence (lait maternel). Toutefois, pour faciliter les calculs, on peut faire la somme des concentrations de tyrosine et de phénylalanine. Les concentrations de méthionine et de cystéine peuvent être additionnées si le ratio est inférieur à 2:1; dans le cas où le ratio se situe entre 2:1 et 3:1, la validité de la formule doit être démontrée par des tests cliniques. L'adjonction d'acides aminés isolés aux préparations pour nourrissons est autorisée exclusivement afin d'améliorer leur valeur nutritive pour les nourrissons.

L'adjonction d'acides aminés essentiels et semi-essentiels est autorisée seulement dans les proportions nécessaires pour améliorer la qualité des protéines. Seules les formes L naturelles des acides aminés peuvent être utilisées.

La teneur en L-carnitine doit être au moins égal à 0,3 mg/kJ soit 1,2 mg/100kcal pour les préparations pour nourrissons à base d'hydrolysats de protéines, ou à base d'isolats de protéines de soja, seuls ou mélangés à des protéines de lait de vache.

Aux fins de la présente directive, les acides aminés indispensables ou indispensables sous certaines conditions du lait maternel, exprimés en milligrammes pour 100 kJ ou 100 kcal, sont les suivants :

	Pour 100 kJ (1)	Pour 100 kcal
Cystine	9	38
Histidine	10	40
Isoleucine	22	90
Leucine	40	166
Lysine	27	113
Méthionine	5	23
Phénylalanine	20	83
Thréonine	18	77
Tryptophane	8	32
Tyrosine	18	76
Valine	21	88
1) 1 kJ = 0,239 kcal.		

Dans tous les cas, des acides aminés ne peuvent être ajoutés seulement pour améliorer la valeur nutritionnelle des protéines et en uniquement en proportion nécessaire à cet effet.

En cas d'ajout à des préparations pour nourrissons, la quantité de taurine ne doit pas être supérieure à 2,9 mg/100 kJ (12 mg/100 kcal).

La choline doit être comprise entre 1,7 mg/100 kJ (7 mg/100 kcal) et 12 mg/100Kj (50 mg/100 kcal)

• **Teneur en lipides [178,179] :**

Pour toutes les préparations, l'utilisation d'huile de sésame, et l'huile de coton est interdite. L'acide laurique et myristique doivent représenter, isolément ou ensemble, 20% des matières grasses totales. La teneur en isomères trans d'acides gras ne doit pas dépasser 3% de la teneur totale en matières grasses. Celle de l'acide érucique ne doit pas excéder 1% de la teneur totale en matières grasses. L'acide linoléique sous forme de linéolates :

Minimum	Maximum
70 mg/100kJ (330 mg/100 kcal)	300 mg/100 kJ (1400 mg/100kcal)

La teneur en acide alpha-linéolique ne doit pas être inférieure à 12 mg/100 kJ soit 50 mg/100 kcal. Le rapport acide linéolique/alpha-linéolique doit être compris entre 5 et 15. Des acides gras polyinsaturés (AGPI) à chaîne longue, c'est-à-dire 20 à 22 atomes de carbone, peuvent être ajoutés. Mais ils ne doivent pas excéder :

- 1% de la teneur totale en matières grasses pour les AGPI n-3
- 2% de la teneur totale en matières grasses pour les AGPI n-6
- 1% de la teneur totale en matières grasses pour l'acide arachidonique
- La teneur en acide eicosapenténoïque ne doit pas être supérieure à celle de l'acide docosa-hexaénoïque. La teneur de ce dernier ne doit pas dépasser la teneur en AGPI n-6.

Les phospholipides ne doivent pas être supérieurs à 2g/L.

• **Teneur en glucides [178,179]**

Le lactose, le maltose, le saccharose, le glucose, les malto-dextrines, le sirop de glucose,

le sirop de glucose déshydraté, l'amidon précuit exempt d'amidon, amidon gélatinisé exempt d'amidon, fructo-oligosaccharides, galacto-oligosaccharides, le fructose, le miel sont les seuls glucides qui peuvent être utilisés dans les préparations pour nourrissons.

Le saccharose, le glucose ne peuvent être ajouté qu'aux préparations pour nourrissons à base d'hydrolysate de protéines. En cas d'ajout, la teneur en saccharose ne doit pas dépasser 20% de la teneur totale en glucides.

La teneur en glucose ne doit pas excéder 0,5 g/100kJ soit 2g/100 kcal

L'amidon précuit et/ou amidon gélatinisé exempt de gluten, uniquement pour les préparations pour nourrissons, leur teneur maximale est de 2g/100mL et 30% de la teneur totale en glucides.

La teneur en fructo-oligosaccharides et galacto-oligosaccharides ne doit pas dépasser 0,8g/100mL dans une combinaison de 90% d'oligogalactosyl-lactose et de 10% d'oligofructosyl-saccharose de poids moléculaire élevé ; d'autres combinaisons sont possibles.

Cependant, le sucrose, à moins qu'il ne soit nécessaire, et l'ajout de fructose en tant qu'ingrédient doivent être évités dans les préparations pour nourrissons, en raison de l'apparition possible de symptômes pouvant être mortels chez les nourrissons affectés d'une intolérance héréditaire au fructose non décelée

• Nucléotides [178,179]

Les nucléotides suivant peuvent être ajoutés :

	maximum	
	mg/100kJ	mg/100kcal
Monophosphate 5' de cytidine	0,60	2,50
Monophosphate 5' d'uridine	0,42	1,75
Monophosphate 5' d'adénosine	0,36	1,50
Monophosphate 5' de guanosine	0,12	0,50
Monophosphate 5' d'inosine	0,24	1,00

2. Préparations de suite

• Teneur en protéines et acides-aminés[181,182]:

Dans tous les cas, des acides aminés ne peuvent être ajoutés aux préparations de suite que dans le but d'améliorer la valeur nutritionnelle des protéines et uniquement dans les proportions nécessaires à cet effet.

À valeur énergétique égale, la préparation doit contenir une quantité assimilable de chaque acide aminé essentiel et semi-essentiel au moins égale à celle contenue dans la protéine de référence (lait maternel). Toutefois, pour faciliter les calculs, on peut faire la somme des concentrations de tyrosine et de phénylalanine.

Les concentrations de méthionine et de cystéine peuvent être additionnées si le ratio est inférieur à 2:1; dans le cas où le ratio se situe entre 2:1 et 3:1, la validité de la formule doit être démontrée par des tests cliniques.

L'adjonction d'acides aminés isolés aux préparations pour nourrissons est autorisée exclusivement afin d'améliorer leur valeur nutritive pour les nourrissons. L'adjonction d'acides aminés essentiels et semi-essentiels est autorisée seulement dans les proportions nécessaires pour améliorer la qualité des protéines. Seules les formes L naturelles des acides aminés peuvent être utilisées. En cas d'ajout à des préparations de suite, la quantité de taurine ne doit pas être supérieure à 2,9 mg/100 kJ (12 mg/100 kcal).

• Teneur en lipides [181,182]:

Pour toutes les préparations, l'utilisation d'huile de sésame, et l'huile de coton est interdite. L'acide laurique et myristique doivent représenter, isolément ou ensemble, 20% des matières grasses totales.

La teneur en isomères trans d'acides gras ne doit pas dépasser 3% de la teneur totale en matières grasses. Celle de l'acide érucique ne doit pas excéder 1% de la teneur totale en matières grasses.

L'acide linoléique sous forme de linéolates :

Minimum	Maximum
70 mg/100kJ (300 mg/100 kcal)	285 mg/100 kJ (1200 mg/100kcal)

La teneur en acide alpha-linéolique ne doit pas être inférieure à 12 mg/100 kJ soit 50 mg/100 kcal. Le rapport acide linéolique/alpha-linéolique doit être compris entre 5 et 15.

Des acides gras polyinsaturés (AGPI) à chaîne longue, c'est-à-dire 20 à 22 atomes de carbone, peuvent être ajoutés. Mais ils ne doivent pas excéder :

- ✓ 1% de la teneur totale en matières grasses pour les AGPI n-3
- ✓ 2% de la teneur totale en matières grasses pour les AGPI n-6
- ✓ 1% de la teneur totale en matières grasses pour l'acide arachidonique
- ✓ La teneur en acide eicosapenténoïque ne doit pas être supérieure à celle de l'acide docasahexaénoïque. La teneur de ce dernier ne doit pas dépasser le teneur en AGPI n-6.

Les phospholipides ne doivent pas être supérieurs à 2g/L.

• **Teneur en glucides[181,182] :**

Le lactose, le maltose, le saccharose, le glucose, les malto-dextrines, le sirop de glucose, le sirop de glucose déshydraté, l'amidon précuit exempt d'amidon, amidon gélatinisé exempt d'amidon, fructo-oligosaccharides, galacto-oligosaccharides, le fructose, le miel sont les seuls glucides qui peuvent être utilisés dans les préparations de suite. Le fructose, le miel peuvent être employés, uniquement pour les préparations de suite, la teneur maximale isolément ou ensemble (saccharose, fructose, miel) doit être équivalent à 20% de la teneur totale en glucides.

Nucléotides :

Les nucléotides suivant peuvent être ajoutés :

	maximum	
	mg/100kJ	mg/100kcal
Monophosphate 5' de cytidine	0,60	2,50
Monophosphate 5' d'uridine	0,42	1,75
Monophosphate 5' d'adénosine	0,36	1,50
Monophosphate 5' de guanosine	0,12	0,50
Monophosphate 5' d'inosine	0,24	1,00

3. La teneur en additifs[181,182]

Les additifs ci-après sont autorisés dans les préparations pour nourrissons et de suite :

Additifs		Concentration maximale dans 100 ml de produit prêt à la consommation
Épaississants	Gomme guar	0,1 g dans les préparations liquides contenant des protéines hydrolysées
	Farine de graines de caroube	0,1 g dans tous les types de préparation
	Phosphate de diamidon Phosphate de diamidon acétylé Phosphate de diamidon phosphaté Amidon hydroxypropylé	0,5 g seul ou en combinaison uniquement dans les préparations pour nourrisson et de suite à base de soja 2,5 g seuls ou en combinaison uniquement dans les préparations pour nourrisson et de suite à base de protéines hydrolysées et/ou d'acides aminés
	Carraghénane	0,03 g uniquement dans les préparations liquides pour nourrisson et de suite à base de lait ou de soja 0,1 g uniquement dans les préparations liquides pour nourrisson et de suite à base de protéines hydrolysées et/ou d'acides aminés
	Pectines	1g uniquement pour les préparations de suite
	Lécithine	0,5 g dans tous les types de préparation
Émulsifiants	Mono- et diglycérides	0,4 g dans tous les types de préparation
Régulateurs de l'acidité	Hydroxyde de sodium	
	Carbonate acide de sodium Carbonate de sodium Hydroxyde de potassium Carbonate acide de potassium Carbonate de potassium Hydroxyde de calcium	0,2 g seul ou en combinaison et dans les limites relatives au sodium, au potassium et au calcium dans tous les types de préparations
	Acide lactique (L+)	Limités par les BPF dans tous les types de préparations
	Acide citrique Citrate biacide de sodium Citrate trisodique Citrate de potassium	Limités par les BPF dans tous les types de préparations
Anti-oxygènes	Extrait riche en tocophérols	1 mg seul ou en combinaison dans tous les types de préparations pour nourrissons 3mg seuls ou en combinaison dans tous les types de préparation de suite
	Palmitate de L-ascorbyle	1 mg seul ou en combinaison dans tous les types de préparations pour nourrissons
Gaz de conditionnement	Dioxyde de carbone	BPF
	Azote	BPF

BPF = Bonnes Pratiques de Fabrication

ANNEXE N°4

« Réglementation commerciale »

L'étiquetage

L'étiquetage est également réglementé par la directive 2006/141/CE de la commission du 22 décembre 2006 à l'article 13. Il doit figurer sur les étiquettes des laits infantiles des mentions obligatoires, mais il y a aussi des mentions non obligatoires et interdites.

Mentions obligatoires

Les mentions obligatoires sont précédées des termes : « Avis important » ou d'une formulation équivalente.

Pour les préparations pour nourrissons :

- ✓ « produit convient à l'alimentation particulière des nourrissons dès leur naissance »
- ✓ Pour les préparations de suite :
- ✓ « ne convient qu'à l'alimentation particulière des nourrissons ayant atteint l'âge d'au moins six mois »,
- ✓ « il ne peut être qu'un élément d'une alimentation diversifiée »,
- ✓ « ne peut être utilisé comme substitut au lait maternel pendant les six premiers mois de la vie »,
- ✓ -« la décision d'introduire des aliments complémentaires, y compris toute exception jusqu'à l'âge de six mois, ne doit être prise que sur avis de personnes indépendantes qualifiées dans le domaine de la médecine, de la nutrition ou de la pharmacie, ou d'autres responsables des soins maternels et infantiles, sur la base des besoins spécifiques de chaque nourrisson en terme de croissance et de développement ».
- ✓ Pour les préparations pour nourrissons et de suite :
- ✓ la valeur énergétique disponible exprimée en kilojoules et en kilocalories ainsi que la teneur en protéines, glucides, lipides, exprimée sous forme numérique, pour 100 millilitres de produit prêt à l'emploi
- ✓ les sources d'où proviennent les protéines doivent être clairement indiquées
- ✓ la quantité moyenne de chaque élément et de chaque vitamine, le cas échéant de la

choline, de l'inositol, de la carnitine, exprimée sous forme numérique, pour 100 millilitres de produit prêt à l'emploi

- ✓ instructions concernant la préparation, la conservation, l'élimination appropriées du produit, avec mention des risques pour la santé résultant d'une préparation ou d'une conservation inappropriées
- ✓ La date de durabilité minimale (précédée des mots «à consommer de préférence avant») doit être indiquée en clair dans l'ordre ci-après: jour, mois, année, à l'aide de chiffres.
- ✓ En plus des mentions obligatoires, l'étiquette doit comporter :
- ✓ Une mention relative à la supériorité de l'allaitement maternel.
- ✓ Une mention recommandant de n'utiliser le produit que sur avis de personnes indépendantes qualifiées dans le domaine de la médecine, de la nutrition ou de la pharmacie, ou d'autres responsables des soins maternels et infantiles

Mentions non-obligatoires

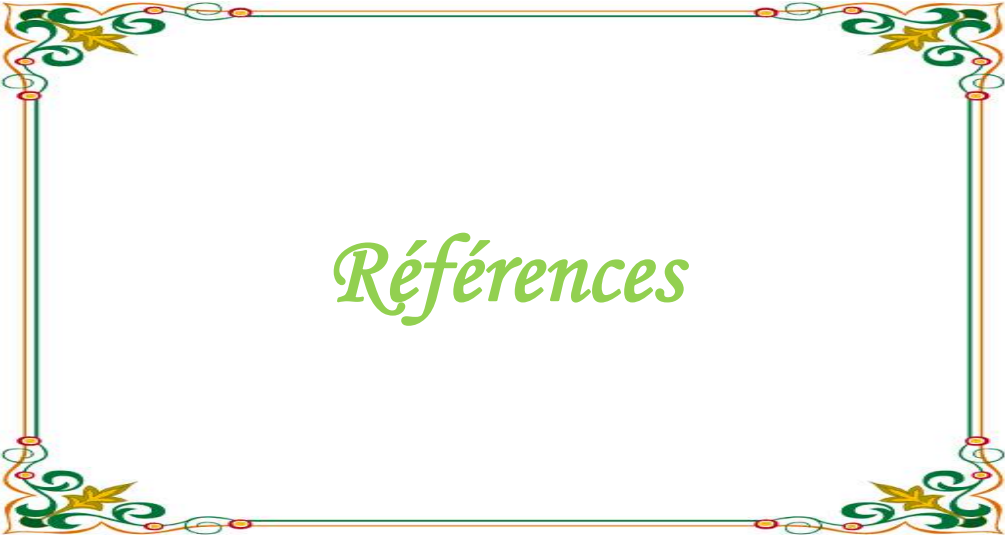
Pour les préparations pour nourrisson et de suite :

- la quantité moyenne des nutriments exprimée sous forme numérique pour 100 millilitres de produit prêt à l'emploi
- renseignements nécessaires à l'utilisation appropriée du produit et de manière à ne pas décourager l'allaitement au sein

Mentions interdites

- Les termes « humanisé », « maternisé », « adapté » ou des termes similaires Aucune représentation de nourrissons ni d'autres représentations ou textes de nature à idéaliser l'utilisation du produit.
- Ne peut comporter des allégations nutritionnelles et de santé que dans les cas énumérés et conformément aux conditions qui y sont fixées « Allégations nutritionnelles et de santé pour les préparations pour nourrissons et conditions autorisant une allégation » annexe IV- journal officiel de la république française.

Attention, les préparations pour nourrissons et de suite sont étiquetées de manière à permettre aux consommateurs d'établir une distinction claire entre ces deux produits, de façon à éviter tout risque de confusion.



Références

- [1]. L. Chevallier Nutrition : principes et conseils, 3^e édition Editions Masson
- [2]. M.-P. Vasson, A. Jardel Principes de nutrition pour le pharmacien Editions Tec&Doc
- [3]. AFSSA/CNERMA/CNRS (coordinateur : A. Martin) Apports nutritionnels conseillés pour la population française Editions Tec&Doc, 2001
- [4]. M. Apfelbaum, M. Roman, M. Dubus Diététique et nutrition, 6^e édition Editions Masson
- [5]. A. Lokombé-Léké, C. Mullié Nutrition du nourrisson et diversification alimentaire Cahiers de Nutrition et Diététique, 39,5 : 349-359 (2004)
- [6]. Formation en ligne de la Faculté de Médecine de Strasbourg Question 110 : Besoins nutritionnels et apports alimentaires de l'adulte Disponible sur : 137
- [7]. F. Gottrand, D. Turck, formation en ligne de l'Université de Médecine de Lille Alimentation et besoins nutritionnels du nourrisson et de l'enfant Disponible sur : <http://medecine.univ-lille2.fr/pedagogie/contenu/modtransv/module03/item34/besnut-rev-prat2005.pdf>
- [8]. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Akrouit M, Bellisle F. Influence of macronutrients on adiposity development: a follow up study of nutrition and growth from 10 months to 8 years of age. Int J Obes Relat Metab Disord. 1995 Aug;19(8):573-8.
- [9]. B. Koletzko et al. Global Standard for the Composition of Infant Formula: Recommendations of an ESPGHAN Coordinated International Expert Group Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition 41:584–599 (Nov 2005)
- [10]. A. Raisonnier, ressources en ligne de la Faculté de Médecine Pierre et Marie Curie, Pitié-Salpêtrière Digestion-détoxification Disponible sur : <http://www.chups.jussieu.fr/polys/biochimie/DGbioch/POLY.Chp.2.html>
- [11]. C. Maurage Le point sur les apports protéiques en nutrition infantile Site en ligne des Journées de Techniques Avancées Disponible sur : http://www.lesjta.com/article.php?ar_id=1135
- [12]. Davidson LA, Lönnerdal B. Persistence of human milk proteins in the breast-fed infant. Acta Paediatr Scand. 1987 Sep;76(5):733-40.

- [13]. M.-L. Wolraich, D.-B. Wilson, J.-W. White The effect of sugar on behavior or cognition in children. A meta-analysis *Journal of American Medical Association*, 22-29;274(20) : 1617-1621 (Nov. 1995)
- [14]. E. Pollitt, R.-L. Leibel, D. Greenfield Brief fasting, stress and cognition in children *The American Journal of Clinical Nutrition*, 34 (8) : 1526-1533 (Aout 1981)
- [15]. E. Pollitt, S. Cueto, E.-R. Jacoby Fasting and cognition in well- and undernourished schoolchildren : a review of three experimental studies *The American Journal of Clinical Nutrition*, 67 (4) : 779S-784S (Avril 1998) 138
- [16]. M. Vidailhet Oméga 3 : une situation de carence chez le jeune enfant ? *Archives Pédiatriques*, 14 : 116-123 (2001)
- [17]. S. Futterman, J.L. Downer, A. Hendrickson Effect of essential fatty acid deficiency on the fatty acid composition, morphology, and electroretinographic response of the retina *Investigative Ophthalmology* (Fév 1971)
- [18]. M.-T. Clandinin, J.-E. Chappel, S. Leong, T. Heim, P.-R. Swyer, G.-W. Chance Intrauterine fatty acid accretion rates in human brain : implications for fatty acid requirements
- [19]. S.M. Innis Omega-3 fatty acids and neural development to 2 years of age : do we know enough for dietary recommendations ? *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 48 : S16-S24 (2009)
- [20]. D.-R. Hoffman, J.-A. Noetche, D.-A. Diersen-Schade Toward optimizing vision and cognition in term infants by dietary docosahexaenoic and arachidonic acid supplementation : a review of randomized controlled trials *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 81 : 151-158 (2009) *Early Human Development*, 4 : 121-129 (1980)
- [21]. C. Agostoni Role of long-chain polyunsaturated fatty acids in the first year of life *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 47 : S41-S44 (2008)
- [22]. Afssa, mars 2010 Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à l'actualisation des apports nutritionnels conseillés pour les acides gras Disponible sur www.afssa.fr

- [23]. A.-M. Roussel, I. Hininger-Favier Eléments-traces essentiels en nutrition humaine : Chrome, Sélénium, Zinc et Fer Encyclopédie Médico-Chirurgicale
- [24]. F. Haschke, E.E. Ziegler, B.B. Edwards, S.J. Fomon Effect of iron fortification of infant formula on trace mineral absorption Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition: 5:768-773 (1986)
- [25]. Labbok M, Krasovec K. Toward consistency in breast feeding definitions. Stud Fam Plann 1990;21(4):226-30.
- [26]. Fairbank L, O'Meara S, Renfrew MJ, Woolridge M, Sowden AJ, Lister-Sharp D. A systematic review to evaluate the effectiveness of interventions to promote the initiation of breastfeeding. Health Technol Assess 2000; 4(25).
- [27]. World Health Organization. Indicators for assessing breastfeeding practices. Reprinted report of an informal meeting 11-12 June 1991. Geneva: WHO; 1991.
- [28]. World Health Organization. Promoting breastfeeding in health facilities. A short course for administrators and policy-makers. Geneva: WHO; 1996.
- [29]. Kramer MS, Kakuma R. Optimal duration of exclusive breastfeeding (Cochrane Review). In: The Cochrane Library, Issue 1. Oxford: Update Software; 2002.
- [30]. Les pratiques de l'allaitement maternel à la maternité universitaire de Marrakech (Maroc)
- [31]. **breast milk, nutritional composition, BFHI Rev Med Brux 2012 ; 33 : 309-17**
- [32]. Salle BL. Le lait de femme. In: Ricour C, Ghisolfi J, Putet G, Goulet O, coordinateurs. Traité de nutrition pédiatrique. Paris: Maloine; 1993. p. 373- 400.
- [33]. Alimentation de l'enfant en situations normale et pathologique 2e édition – Olivier Goulet, Michel Vidailhet, Dominique Turck. at
- [34]. Hamosh, M. Bioactive factors in human milk. Pediatr. Clin. North Am. **48**, 69–86 (2001).
- [35]. Prentice, A., Prentice, A. M., Cole, T. J. & Whitehead, R. G. Determinants of variations in breast milk protective factor concentrations of rural Gambian mothers. Arch. Dis. Child. **58**, 518–522 (1983).

- [36]. Dewit, O., Dibba, B. & Prentice, A. Breast-milk amylase activity in English and Gambian mothers: effects of prolonged lactation, maternal parity, and individual variations. *Pediatr. Res.* **28**, 502–506 (1990).
- [37]. Hirai, C. et al. Trophic effect of multiple growth factors in amniotic fluid or human milk on cultured human fetal small intestinal cells. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* **34**, 524–528 (2002).
- [38]. Coursodon, C. F. & Dvorak, B. Epidermal growth factor and necrotizing enterocolitis. *Curr. Opin. Pediatr.* **24**, 160–164 (2012).
- [39]. Hamosh M. Bioactive factors in human milk. *Pediatr Clin North Am* 2001;48:69- 86
- [40]. Heird WC. The role of polyunsaturated fatty acids in term and preterm infants and breastfeeding mothers. *Pediatr Clin North Am* 2001;48:173- 88.
- [41]. 8 ARSAN Amine, VERMEIL Guy, DARTOIS Anne-Marie. Alimentation de l'enfant de la naissance à 3 ans. Rueil-Malmaison : Editions Doin, 2003. 198 p.
- [42]. Kunz C, Rudloff S, Baier W, et al. Oligosaccharides in human milk: structural, functional and metabolic aspects. *Annu Rev Nutr* 2000;20:699- 722.
- [43]. Gnoth MJ, Kunz C, Kinne- Saffran E, et al. Human milk oligosaccharides are minimally digested in vitro. *J Nutr* 2000;130:3014- 20.
- [44]. Comité de nutrition de la Société Française de Pédiatrie *Archives de Pédiatrie* 2013;20:S29-S48
- [45]. Kulski, J. K. & Hartmann, P. E. Changes in human milk composition during the initiation of lactation. *Aust. J. Exp. Biol. Med. Sci.* **59**, 101–114 (1981).
- [46]. 49. Chuang, C.-K. et al. Free amino acids in full-term and pre-term human milk and infant formula. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* **40**, 496–500 (2005).
- [47]. 50. Neville, M. C., Morton, J. & Umemura, S. Lactogenesis. The transition from pregnancy to lactation. *Pediatr. Clin. North Am.* **48**, 35–52 (2001).
- [48]. 51. Krebs, N. F., Reidinger, C. J., Hartley, S., Robertson, A. D. & Hambidge, K. M. Zinc supplementation during lactation: effects on maternal status and milk zinc concentrations. *Am. J. Clin. Nutr.* **61**, 1030–1036 (1995).
- [49]. 52. Prentice, A. & Barclay, D. V. Breast-milk calcium and phosphorus concentrations of mothers in rural Zaire. *Eur. J. Clin. Nutr.* **45**, 611–617 (1991).

- [50]. 53. Bauer, J. & Gerss, J. Longitudinal analysis of macronutrients and minerals in human milk produced by mothers of preterm infants. *Clin. Nutr. Edinb. Scotl.* **30**, 215–220 (2011).
- [51]. Valentine, C. J. et al. Docosahexaenoic Acid and Amino Acid Contents in Pasteurized Donor Milk are Low for Preterm Infants. *J. Pediatr.* **157**, 906–910 (2010).
- [52]. Zhang, Z., Adelman, A. S., Rai, D., Boettcher, J. & Lönnerdal, B. Amino Acid Profiles in Term and Preterm Human Milk through Lactation: A Systematic Review. *Nutrients* **5**, 4800–4821 (2013).
- [53]. Prentice, A., Prentice, A. M. & Whitehead, R. G. Breast-milk fat concentrations of rural African women. 2. Long-term variations within a community. *Br. J. Nutr.* **45**, 495–503 (1981).
- [54]. Moltó-Puigmartí, C., Castellote, A. I., Carbonell-Estrany, X. & López-Sabater, M. C. Differences in fat content and fatty acid proportions among colostrum, transitional, and mature milk from women delivering very preterm, preterm, and term infants. *Clin. Nutr. Edinb. Scotl.* **30**, 116–123 (2011).
- [55]. Dewit, O., Dibba, B. & Prentice, A. Breast-milk amylase activity in English and Gambian mothers: effects of prolonged lactation, maternal parity, and individual variations. *Pediatr. Res.* **28**, 502–506 (1990).
- [56]. Michaelsen, K. F., Larsen, P. S., Thomsen, B. L. & Samuelson, G. The Copenhagen Cohort Study on Infant Nutrition and Growth: breast-milk intake, human milk macronutrient content, and influencing factors. *Am. J. Clin. Nutr.* **59**, 600–611 (1994).
- [57]. Cregan, M. D., De Mello, T. R., Kershaw, D., McDougall, K. & Hartmann, P. E. Initiation of lactation in women after preterm delivery. *Acta Obstet. Gynecol. Scand.* **81**, 870–877 (2002).
- [58]. Charpak, N., Ruiz, J. G. & KMC Team. Breast milk composition in a cohort of pre-term infants' mothers followed in an ambulatory programme in Colombia. *Acta Paediatr. OsloNor.* 1992 **96**, 1755–1759 (2007).
- [59]. Velonà, T. et al. Protein profiles in breast milk from mothers delivering term and preterm babies. *Pediatr. Res.* **45**, 658–663 (1999).

- [60]. Jochum, F. et al. Low soluble Fas (sFas) and sFas ligand (sFasL) content in breast milk after preterm as opposed to term delivery. *Acta Paediatr. Oslo Nor.* 1992 **94**, 143–146 (2005).
- [61]. Castellote, C. et al. Premature Delivery Influences the Immunological Composition of Colostrum and Transitional and Mature Human Milk. *J. Nutr.* **141**, 1181–1187 (2011).
- [62]. Mehta, R. & Petrova, A. Very preterm gestation and breastmilk cytokine content during the first month of lactation. *Breastfeed. Med. Off. J. Acad. Breastfeed. Med.* **6**, 21–24 (2011).
- [63]. Marosvölgyi, T. et al. [Fatty acid composition of human milk in mothers of preterm and full-term infants in the first three weeks of lactation]. *Orv. Hetil.* **147**, 1459–1463 (2006).
- [64]. Bokor, S., Koletzko, B. & Decsi, T. Systematic review of fatty acid composition of human milk from mothers of preterm compared to full-term infants. *Ann. Nutr. Metab.* **51**, 550– 556 (2007).
- [65]. Narang, A. P. S., Bains, H. S., Kansal, S. & Singh, D. Serial composition of human milk in preterm and term mothers. *Indian J. Clin. Biochem. IJCB* **21**, 89–94 (2006).
- [66]. BOURRILLON A., CHOURAQUI JP., DEHAN H., LECHEVALLIER J. *Pédiatrie*. 5ème édition. Issy les Moulineaux : Editions Masson, 2011, 832 p.
- [67]. Coppa, G. V. et al. Glycosaminoglycan content in term and preterm milk during the first month of lactation. *Neonatology* **101**, 74–76 (2012).
- [68]. Dvorak, B., Fituch, C. C., Williams, C. S., Hurst, N. M. & Schanler, R. J. Increased epidermal growth factor levels in human milk of mothers with extremely premature infants
- [69]. D. Turck, Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie *Allaitement maternel : les bénéfices pour la santé de l'enfant et de sa mère* *Archives de Pédiatrie* 12 (2005) S145-S165.
- [70]. N Guilley, M Roumilhac, S Joriot, JP Dubos *L'allaitement maternel : bénéfices et limites* *Annales de Pédiatrie (Paris)*, 1999, 46, n°10 bis, 785-798.

- [71]. AM Prentice, CJ Spaaij, GR Goldberg, SD Poppitt, JM van Raaij, M Totton, et al. Energy requirements of pregnant and lactating women Eur J Clin Nutr 1996 ; 50 (Suppl 1) : S82-S110.
- [72]. Comité de nutrition de la Société Française de Pédiatrie Archives de Pédiatrie 2013;20:S29-S48
- [73]. Plan National Nutrition Santé Le guide nutrition pendant et après la grossesse Septembre 2007.
- [74]. Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatifs à l'actualisation des apports nutritionnels conseillés pour les acides gras 1er mars 2010. AFSSA – Saisine n°2006-SA-0359.
- [75]. CL Jensen, A Lapillonne Docosahexaenoic acid and lactation Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids, 2009 ; 81 : 175-178
- [76]. FRANCOUAL Christine, BOUILLIE Jacques, PARAT-LESBROS Sophie. Pédiatrie en maternité, 3ème édition. Paris : Editions Flammarion médecine-sciences, 2008, 688 p.
- [77]. RIGOURD V., AUBRY S., TASSEAU A., GOBALAKICHENANE P., KIEFFER F., ASSAF Z., NICLOUX M., MAGNY J.J. Allaitement maternel : Bénéfices pour la santé de l'enfant et de sa mère. Journal de Pédiatrie et de Puériculture, Avril 2013, Volume 26 (2), p. 90-99.
- [78]. INPES, Institut national de prévention et d'éducation pour la santé. « Grossesse et accueil de l'enfant » Outil d'intervention en éducation pour la santé des femmes enceinte. [en ligne] <http://www.inpes.sante.fr/professionnels-sante/outils/grossesse-accueil.asp>
- [79]. C Gomez, M Delcroix Tabac et allaitement La Revue Sage-femme 2004 ; 3 : 101-109.
- [80]. **Agence Nationale Accréditation et d'Evaluation en Santé** .Allaitement maternel : mise en oeuvre et poursuite dans les 6 premiers mois de la vie de l'enfant .Paris .ANAES.mai2002 ;177p
- [81]. **American Academy of Pediatrics** : comitte on drugs .The transfer of drugs and other chemicals into human milk. Pediatrics,2001;108,pp776-789

- [82]. **JAN MOUCHARD isabelle ,BATTU merle agnès** .Allaitement maternel et médecine générale :revue de la littérature pour aider les médecins généralistes à accompagner les femmes qui allaitent . Th :Médecine Grenoble :2000
- [83]. **DAMASSE-MICHEL C ,ROLLAND M , TRICOIRES J et AZOUGUI-ASSOULLIEC**. Médicaments et allaitement maternel.Encyclopédie Médico chirurgicale (Elsevir ,Paris)Obstétrique ,S-111-A-10.2002,4p
- [84]. J pédiatr Puériculture 2002 ; **15** : 1 l-6 2002 éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS.
- [85]. **UNICEF, ONUSIDA, OMS, UNFPA**. La transmission du VIH par l'allaitement au sein. Genève: OMS, 2005. 37p.
- [86]. **Comité de Nutrition de la Société Française de Pédiatrie**. Allaitement maternel : les bénéfices pour la santé de l'enfant et de sa mère. Les Synthèses du Programme National Nutrition Santé, Ministère des Solidarités, de la Santé et de la Famille ; Février 2005.
- [87]. **LAWRENCE Robert M, LAWRENCE Ruth A**. Given the benefits of breastfeeding, what contradications exist? Pediatrics clinics of North America, 2001; 48, pp235-252.
- [88]. **[88]Bernard O, Cohen J**.Transmission du virus de l'hépatite C de la mère à son enfant. In Journées parisiennes de Pédiatrie.Paris : Flammarion Médecine-Sciences ; 2001 :49-59.
- [89]. **THIRION Marie**. L'allaitement. Paris :Albin-Michel,2004.280p
- [90]. **NEWMAN Jack**. You should continue to breastfeeding (2) : Illness in the mother or baby. 2005. Version française, mars 2005, par DUPRAS Stéphanie, [http ://www.lllfrance.org/](http://www.lllfrance.org/)
- [91]. **NEWMAN Jack**. Blocked ducts and matistis. 2005. Version française, mai 2005, par DUPRAS Stéphanie, [http://www.lllfrance. org/](http://www.lllfrance.org/)
- [92]. **Organisation Mondiale de la Santé**. Mastite : Cause et prise en charge. Genève : OMS, 2004. 44p.
- [93]. **Pr Gabriel R ,Dr Ceccaldi PF**,Allaitement et complications ,LA REVUE DU PRATICIEN 2002 ,52 ,2269

- [94]. **Horovitz j, Guyon F , Roux D , Hock C .** Suites de couches normales et pathologiques. Encycl Med Chir (Elsevier , Paris), Gynécologie Obstétrique, 5-110-A-10, 2001, 12p
- [95]. Bonvin, I Bruyère, T Vial. Fiche technique de pharmacovigilance de VIGItox, n°36 : Allaitement maternel et médicaments Journal de pédiatrie et de puériculture (2008) 21, 154-155.
- [96]. G Gremmo-Féger, M Dobrzynski, M Collet Allaitement maternel et médicaments J Gynecol Obstet Biol Reprod 2003 ; volume 32 : 466 – 475.
- [97]. [www.http://lactancia.org](http://lactancia.org) Source en ligne
- [98]. L'allaitement Le moniteur des pharmacies, Cahier II du n°2651 du 18 nov 2006
- [99]. **Imhauser H. Manuel d'homéopathie pratique en pédiatrie (traduction Deltombe M.). Le Courrier du Livre; 1982. Valery-Coquerel G. Homéopathie mère-enfant. EdiCom; 2005.**
- [100]. THIRION M., L'allaitement, De la naissance au sevrage ; 2004 Ed. Albin Michel
- [101]. Guide pratique à l'usage des professionnels de santé, Coordination du Rhône pour la promotion de l'allaitement maternel, 2001.
- [102]. www.reseau-mdam.org: Principes de base / Conserver le lait maternel (Site visité à plusieurs reprises entre juin 2004 et août 2005)
- [103]. Quand on veut tirer son lait, Allaiter Aujourd'hui n°53, La Leche League France 2002
- [104]. HAMOSH M. et al., Breastfeeding and the working mother: effect of time and temperature of short-term storage on proteolysis, lipolysis, and bacterial growth in milk, Pediatrics; 1996 Apr, 97(4): 492-8
- [105]. PARDOU A., SERRUYS E., MASCART-LEMONE F., DRAMAIX M., VIS HL., Human milk banking : influence of storage processes and of bacterial contamination on some milk constituents, Biol Neonate; 1994;65(5):302-9
- [106]. Amandine Petrone, Pascal Garampon. Allaitement ou préparations infantiles : le point en 2010. Sciences pharmaceutiques. 2010.
- [107]. FRICKER I., DARTOIS A.M., DE FRAYSSEIX M. Guide de l'alimentation de l'enfant. Paris : Jacob, 1996-545p.

- [108]. ROUSSEAU Hélène. La fraction lipidique des laits pour nourrissons. Importance nutritionnelle et optimisation. Thèse de Pharmacie, Nancy **1,1 997**, 163p.12-ALAIS C., LINDEN G. Abrégé de biochimie alimentaire. Paris: Masson, 1987-224p.
- [109]. PETIT Anne Christine. Les laits pour nourrisson. Fabrication et aspects diététiques. Thèse de Pharmacie, Nancy **1**, 1990, 175p.
- [110]. HENOCQ A., GRANCHER M.F., LEPETIT D., BADESCU E. Réhabiliter le lait. *L'officinal*, 1993, 20-26.
- [111]. VILAIN A.C. Qu'est-ce que le lait ? *Revue Française d'Allergologie*, Avril 2010, Volume 50 (3), p. 124-127.
- [112]. THIBAUT Bernard, DU PASQUIER Claire, DAURELLE Emilie, BERC Johan. Projet d'étude appliqué : évolution de la teneur et de la nature des protéines laitières dans les formules infantiles. 2004-2005. 42 p. Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées, Institut Supérieur de la Santé et des Bioproduits, Angers.
- [113]. RICOUR R., GHISOLFI J., PUTET G., GOULET O. Traité de nutrition pédiatrique, 2ème édition. Paris : Editions Maloine, 1996, 1088 p.
- [114]. TREMBLIN Anne-Laure. Nutrition de l'enfant sain né à terme de la naissance à trois ans : de l'alimentation lactée exclusive à la diversification alimentaire. 2009. 141 p. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université d'Angers
- [115]. ARSAN A., VERMEIL G., DARTOIS A.M., DU FRAYSSEIX M. Alimentation de l'enfant de la naissance à 3 ans, 5ème édition. Paris : Editions Doin, 2011, 222p
- [116]. ISPED, Institut de Santé Publique, d'Epidémiologie et de Développement. La composition des différents laits de mammifères, boissons végétales et préparations pour nourrissons, [en ligne], http://symptomes-solutions-allergies.com/wp-content/uploads/grpe_0-3ans_diapo_rama_compo_lait_mammif.pdf, consulté le 2 octobre 2013.
- [117]. Conseil des industriels laitiers du Québec. Le lactose, un sucre naturel du lait, [en ligne], http://cilq.ca/userfiles/4_Lactose.pdf, consulté le 2 octobre 2013.

- [118]. ARSAN Amine, VERMEIL Guy, DARTOIS Anne-Marie. Alimentation de l'enfant de la naissance à 3 ans. Rueil-Malmaison : Editions Doin, 2003. 198 p.
- [119]. BEYLOT Gérald. Les laits infantiles. Actualités pharmaceutiques, Septembre 2009, Volume 488, p. 51-56
- [120]. ALAIS C., LINDEN G. Abrégé de biochimie alimentaire. Paris: Masson, 1987-224p
- [121]. VERMEIL G., DARTOIS A.M., DU FRAYSSEIX M.L'alimentation de l'enfant de la naissance à 3 mois. Paris: Doin, 1996-176p.
- [122]. <http://www.fao.org/docrep/t4280f/T4280F03.htm>
- [123]. APFELBAUM Marian, ROMON Monique, DUBUS Michèle. Diététique et nutrition, 7 me édition. Issy-Les-Moulineaux : Editions Masson, 2009. 516 p - APFELBAUM Marian, ROMON Monique, DUBUS Michèle. Diététique et nutrition, 7 me édition. Issy-Les-Moulineaux : Editions Masson, 2009. 516 p
- [124]. GILLE Doreen. Homogenisierung und Gesundheit. Alimenta, 2009, p. 28-29. pour nourrissons, [en ligne], <http://www.laits.fr/Legislation.php>, consulté le 12.
- [125]. AFPA, Association Française de Pédiatrie Ambulatoire. Législation des aliments diététiques
- [126]. THIBAUT Bernard, DU PASQUIER Claire, DAURELLE Emilie, BERC Johan. Projet d'étude appliqué :  volution de la teneur et de la nature des protéines laitières dans les formules infantiles. 2004-2005. 42 p. Diplôme d'Etudes Supérieur Spécialisées, Institut Supérieur de la Santé et 16-THIR10N M.
- [127]. LUQUET F.M. Laits et produits laitiers – vache, brebis, chèvre. Volume 2, 2 me édition. Paris : Editions Lavoisier. 1990, 637 p.
- [128]. Légifrance, le service public de la diffusion du droit. Arrêté du 11 avril 2008 relatif aux préparations pour nourrissons et aux préparations de suite et modifiant l'arrêté du 20 septembre 2000 relatif aux aliments diététiques destinés à des fins médicales spéciales, [en ligne],
<http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000018685743>, consulté le 12 octobre 2013.

- [129]. GHISOLFI J., TURCK M., VIDAILHET M., GIRADET J.P., BOCQUET A., BRESSON J.L., CHOURAQUI J.P. , DARMAUN D...Promotion de l'allaitement maternel et informations destinées aux parents sur les préparations pour nourrissons : 2 politiques de communication incompatibles ?Archives de Pédiatrie, Juillet 2009, Volume 16 (7), p. 971-975.
- [130]. GOULET Olivier, VIDAIHET Michel, TURCK Dominique. Alimentation de l'enfant en situations normale et pathologique, 2ème édition. Rueil-Malmison : Editions Doin, 2012. 662 p.
- [131]. BOURRILLON A., CHOURAQUI JP., DEHAN H., LECHEVALLIER J. Pédiatrie. 5ème édition. Issy les Moulineaux : Editions Masson, 2011, 832 p.
- [132]. L'allaitement.Paris: Ramsay, 1996.des Bioproduits, Angers.
- [133]. LOKOMBE LEKE A., MULLIE Catherine. Nutrition du nourrisson et diversification alimentaire. Cahiers de Nutrition et de Diététique, Volume 39 (5), Novembre 2004, p. 349-359.
- [134]. Institut Danone pour la nutrition et la santé. Dossier : Les laits pour nourrissons et les enfants en bas âge, [en ligne], <http://www.institutdanone.org/objectif-nutrition/les-laits-pour-nourrissons-et-enfants-en-bas-age-peut-on-remplacer-une-maman/dossier-les-laits-pour-nourrissons-et-enfants-en-bas-age/>, consulté le 15 octobre 2013.
- [135]. Journal officiel de l'Union européenne. Directive 2006/141/CE de la commission du 22 décembre 2006 concernant les préparations pour nourrissons et les préparations de suite et modifiant la directive 1999/21/CE. Décembre 2006. 33 p.
- [136]. MILUPA.Alimentation infantile : la réponse Milupa.Document technique, 1998, 46p.
- [137]. SODILAC.Nutrition infantile, l'aide au conseil nutritionnel pour la maman. Document technique, 1999, 8p.
- [138]. SODILAC.Univers Modilac: à chaque situation sa réponse nutritionnelle. Document technique, 2000, 4p.
- [139]. SODILAC.Préparations pour nourrissons : les composants qui font la différence.Document technique, 2000, 9p.
- [140]. NOVALAC.Lait 1er et i me âge. Votre partenaire pour innover.Document technique, 2000, 4p.

- [141]. HENOCQ A., GRANCHER M.F., LEPETIT D., BADESCU E. Réhabiliter le lait. L'officinal, 1993, 20-26.
- [142]. BAUDRY C., ROBERT V. Trente trois laits 1er âge dans le biberon de bébé. 60 millions de consommateurs, 1996, 291, 21-24.
- [143]. COLOMB V. Allaitement artificiel , vitamines, minéraux. Médecine et enfance, 1999, 19, 5, 241-251.
- [144]. RANCE F. Classification des laits infantiles . Journal de l' allergie alimentaire, 2000, 2, 15-18.
- [145]. 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
- [146]. MAHAUT Michel, JEANTET Romain, BRULE Gérard, SCHUCK Pierre. Les produits industriels laitiers. Paris : Editions TEC and Doc. 2000, 178 p.
- [147]. Institut Danone pour la nutrition et la santé. Dossier : Les laits pour nourrissons et les enfants en bas âge, [en ligne], <http://www.institutdanone.org/objectif-nutrition/les-laits-pour-nourrissons-et-enfants-en-bas-age-peut-on-remplacer-une-maman/dossier-les-laits-pour-nourrissons-et-enfants-en-bas-age/>
- [148]. VALLETEAU DE MOULLIAC Jérôme, GALLET Jean-Paul. Guide pratique de consultation en pédiatrie, 9ème édition. Issy-Les-Moulineaux : Editons Masson, 2009, 404 p.
- [149]. SCLAFER J. Diarrhée aiguë du nourrisson. Prescrire, 2000, 207, 448-458.
- [150]. BIDOT M. Les laits pour nourrisson en France. Association des diététiciens, 98, 28-30
- [151]. MOUTERDE O. La supplémentation des laits en vitamine D augmente-t-elle le risque de surdité ? Réalités pédiatriques, 2000, 50, 41.
- [152]. AFPA, Association Française de Pédiatrie Ambulatoire. Les laits d'appellation « biologique », [en ligne], http://www.laits.fr/Laits_standards.php?page=Laits_bios.php, consulté le 15 octobre 2013.

- [153]. Nutrition - Comment choisir les laits infantiles. Journal de Pédiatrie et de puériculture. 1995. Volume 8 (3). P. 173-175.
- [154]. Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie, BOCQUET A., BRESSON J.L., BRIEND A., CHOUAQUI J.P., DARMAUN D., DUPONT C., FRELUT M.L... Traitement nutritionnel des diarrhées aiguës du nourrisson et du jeune enfant. Archives de Pédiatrie, Juin 2002, Volume 9(6), p. 610-619.
- [155]. CHOURAQUI J.P., MICHARD-LENOIR A.P. Alimentation au cours des diarrhées aiguës du nourrisson et du jeune enfant. Archives de Pédiatrie, Octobre 2007, Volume 14(3), p. 176-180.
- [156]. CHOURAQUI J.P. Probiotiques, prébiotiques, synbiotiques et alimentation infantile. Journées de Techniques Avancées en Gynécologie et Obstétrique PMA Périnatalogie et Pédiatrie, p. 1-6.
- [157]. RUEMMELE Franck-M., GOULET Olivier. Probiotiques et pathologies digestives de l'enfant. Cahiers de Nutrition et de Diététique, Avril 2007, Volume 42 (2), p. 45-50.
- [158]. HEYMAN M. Effet d'un prébiotique sur la barrière intestinale dans un modèle d'allergie aux protéines du lait de vache. Archives de Pédiatrie, mai 2000, Volume 7 (2), p. 249-251.
- [159]. BOUILLY Daphné, DELEPOULLE Cécile, SOULARD Hélène, THOMAS Hélène. Les nouveaux ingrédients dans les laits infantiles. 2004-2005. Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées, Institut Supérieur de la Santé et des Bioproduits, Angers.
- [160]. SECRETIN M. Pro-, prebiotiques : développement et mise au point dans les formules infantiles, [en ligne], http://www.lesjta.com/article.php?ar_id=449, consulté le 15 octobre 2013.
- [161]. DUPONT C. Probiotiques et prébiotiques. Journal Pédiatrie et Puériculture, 2001, Volume 14, p. 77-81.

- [162]. AFSSA, Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments. Rapport du groupe de travail « Alimentation infantile et modification de la flore intestinale », Juin 2003, p. 1-40.
- [163]. DARRAS Elise, MANON François, LEJUST Charline. Projet industriel : les probiotiques utilisés dans les laits infantiles. 2011-2012. 60 p. Diplôme d'Etudes Supérieur Spécialisées, Institut Supérieur de la Santé et des Bioproduits, Angers
- [164]. GALAN Géraldine, Laits de croissance, pas mieux qu'une alimentation équilibrée, Moniteur des pharmacies, volume 3005, du 2 novembre 2013.
- [165]. BUTS J.P. Les facteurs trophiques du lait. Archives de Pédiatrie, Volume 5 (3), Mars 1998, p. 298-306.
- [166]. RANCE F., DUTAU G. Actualités sur l'exploration et la prise en charge de l'allergie aux protéines du lait de vache (APLV). Revue Française d'Allergologie, Octobre 2009, Volume 49 (1), p. 28-33
- [167]. RANCE F., DUTAU G. Actualités sur l'exploration et la prise en charge de l'allergie aux protéines du lait de vache (APLV). Revue Française d'Allergologie, Octobre 2009, Volume 49 (1), p. 28-33
- [168]. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:401:0001:0001:FR:PDF>, Directive 2006/141/CE de la commission du 22 décembre 2006 concernant les préparations pour nourrissons et les préparations de suite et modifiant la directive 1999/21/CE, consulté le 02 janvier 2013 (37)
- [169]. www.legifrance.gouv.fr, Arrêté du 11 avril 2008 relatif aux préparations pour nourrissons et aux préparations de suite et modifiant l'arrêté du 20 septembre 2000 relatif aux aliments diététiques destinés à des fins médicales spéciales, consulté le 28 mars 2014 (37)
- [170]. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:401:0001:0001:FR:PDF>, Directive 2006/141/CE de la commission du 22 décembre 2006 concernant les préparations pour nourrissons et les préparations de suite et modifiant la directive 1999/21/CE, consulté le 02 janvier 2013 (39)

- [171]. www.legifrance.gouv.fr, Arrêté du 11 avril 2008 relatif aux préparations pour nourrissons et aux préparations de suite et modifiant l'arrêté du 20 septembre 2000 relatif aux aliments diététiques destinés à des fins médicales spéciales, consulté le 28 mars 2014 (37)
- [172]. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:230:0016:0019:FR:PDF>, Directive 2013/46/UE de la commission du 28 août 2013, consulté le 06 mars 2014 (41)
- [173]. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:124:0021:0029:FR:PDF>,
- [174]. Saarinen UM, Kajosarri M. Breastfeeding as a prophylactic against atopic disease: Prospective follow-up study until 17 years old. *Lancet* 346: 1065-1069, 1995
- [175]. Quinn PJ, O'Callaghan M, Williams GM, Najman JM, Anderson MJ, Bo W. The effect of breastfeeding on child development at 5 years: a cohort study. *J Paediatr Child Health* 37: 465-469, 2001
- [176]. Rao MR, Hediger ML, Levine RJ, Naficy AB, Vik T. Effect of breastfeeding on cognitive development of infants born small for gestational age. *Arch Pediatr Adolesc* 156: 651-655, 2002
- [177]. Richards M, Hardy R, Wadsworth ME. Long-term effects of breastfeeding in a national cohort: educational attainment and midlife cognition function. *Public Health Nutr* 5: 631-635, 2002
- [178]. Weir E, Powdered infant formula and fatal infection with *Enterobacter sakazakii*. *CMAJ* 166, 2002
- [179]. UK Childhood Cancer Investigators. Breastfeeding and Childhood Cancer. *Br J Cancer* 85: 1685-1694, 2001
- [180]. Bener A, Denic S, Galadari S. Longer breastfeeding and protection against childhood leukaemia and lymphomas. *Eur J Cancer* 37: 234-238, 2001
- [181]. Davis MK. Breastfeeding and chronic diseases in childhood and adolescence. *Pediatr Clin North Amer* 48: 125-141, 2001 196 Ivarsson, A. et al. Breast-Feeding May Protect Against Celiac Disease. *Am J Clin Nutr* 75:914-21, 2002

- [182]. Monetini L, Cavallo MG, Stefanini L, Ferrazzoli F, Bizzarri C, Marietti G, Curro V, Cervoni M, Pozzilli P, IMDIAB Group. Bovine beta-casein antibodies in breast-and bottle-fed infants : their relevance in Type 1 diabetes. *Hormone Metab Res* 34 : 455-459, 2002
- [183]. Young TK, Martens PJ, Taback SP, Sellers EA, Dean HJ, Cheang M, Flett B. Type 2 diabetes mellitus in children: prenatal and early infancy risk factors among native Canadians. *Arch Pediatr Adolesc Med* 156: 651-655, 2002
- [184]. Armstrong, J. et al. Breastfeeding and lowering the risk of childhood obesity. *Lancet* 359:2003-04, 2002
- [185]. Von Kries R. Breastfeeding and obesity: cross sectional study. *BMJ* 319: 147-150, 1999
- [186]. Dewey KG, Heinig MJ, Nommsen-Rivers LA. Differences in morbidity between breast-fed and formula-fed infants. *J Pediatr* 126: 696-702, 1995
- [187]. Kramer MS, Chalmers B, Hodnett ED, et al. Promotion of Breastfeeding Intervention Trial (PROBIT): A randomized trial in the Republic of Belarus. *JAMA* 285: 413-420, 2001
- [188]. Boersma ER, Lanting CI. Environmental exposure to polychlorinated biphenyls (PCBs) and dioxins. Consequences for longterm neurological and cognitive development of the child. *Adv Exp Med Biol* 478:271-87, 2000
- [189]. **Collectif "Santé des enfants face aux pollutions"**, pl. Cardinal Mercier, 16 à 4102 Ougrée. Tél. 04/3366017 - **2014** Éd. asbl Vivre... S, Imprimerie Agora Media.
- [190]. VIDEMENT Eric. L'alimentation de 0 à 3 ans. Le moniteur des pharmacies et des laboratoires. 19 novembre 2005, Volume 2604 (68), p. 1-12.
- [191]. LORIOLE Myriam. Les laits infantiles. Le Moniteur des pharmacies formation, 9 janvier 2010, Volume 2811/2812 (82), p. 1-14.
- [192]. PharmaSite. Quoi de neuf sur le marché des laits infantiles ? [en ligne], <http://www.pharmasite.fr/therapeutique/quoi-de-neuf-sur-le-marche-des-laits-infantiles.html>,

- [193]. PharmaSite. Quel lait pour Monsieur bébé. [en ligne], <http://www.pharmasite.fr/therapeutique/quel-lait-pour-monsieur-bebe.html>, consulté le 2 novembre 2013.
- [194]. PFERSDORFF Arnault. La constipation, [en ligne], <http://www.pediatre-online.fr/alimentation/constipation-selles-dures-fecalome/>, consulté le 23 octobre 2013.
- [195]. BEYLOT Gérald. Le conseil pédiatrique à l'officine. Actualités Pharmaceutiques, Avril 2008, Volume 47 (473), p. 45-46.
- [196]. Les pédiatres – Cliniques Sainte Anne. Bébé et ses petites misères : le retour à la maison après l'accouchement, [en ligne], <http://www.pediatre-online.fr/nourrissons/bebe-et-ses-petites-miseres-le-retour-a-la-maison-apres-laccouchement/>, consulté 24 octobre 2013.
- [197]. BELLAICHE M. Coliques du nourrisson : que proposer en pratique ? Archives de Pédiatrie, Juin 2009, Volume 16 (6), p. 853-854.
- [198]. Hôpitaux Universitaires de Genève. Mon bébé a des coliques, [en ligne], http://dea.hug-ge.ch/infos_patients/coliques.html, consulté le 24 octobre 2013.
- [199]. Direction de l'enfance et de la famille – Service de Protection Maternelle et Infantile. Les positions d'allaitement, [en ligne], <http://www.calvados.fr/files/content/mounts/Interneta/publications/action-sociale-solidarite/positionallaitement18032011.pdf?uuid=alfresco%3AInternet%3Aworkspace%3A%2F%2FSpacesStore%2F398237e1-80ab-43ac-a7d6-7beb09fc8d85>.
- [200]. Ministère des affaires sociales et de la santé. Comment bien préparer et transporter le lait infantile en toute sécurité, [en ligne], http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/Depliant_lait_infantile_2013.pdf



Serment de Galien

Je jure en présence des maîtres de cette faculté :

- D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.
- D'exercer ma profession avec conscience, dans l'intérêt de la santé public, sans jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humain.
 - D'être fidèle dans l'exercice de la pharmacie à la législation en vigueur, aux règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.
- De ne dévoiler à personne les secrets qui m'auraient été confiés ou dont j'aurais eu connaissance dans l'exercice de ma profession, de ne jamais consentir à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels.
- Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses, que je sois méprisé de mes confrères si je manquais à mes engagements.

جامعة محمد الخامس
كلية الطب والصيدلة
- الرباط -



قسم الصيدلي

بسم الله الرحمن الرحيم

أقسم بالله العظيم

- أن أراقب الله في مهنتي
- أن أبجل أساتذتي الذين تعلمت على أيديهم مبادئ مهنتي وأعترف لهم بالجميل وأبقى دوما وفيا لتعاليمهم.
- أن أزاول مهنتي بوازع من ضميري لما فيه صالح الصحة العمومية، وأن لا أقصر أبدا في مسؤوليتي وواجباتي تجاه المريض وكرامته الإنسانية.
- أن ألتزم أثناء ممارستي للصيدلة بالقوانين المعمول بها وبأدب السلوك والشرف، وكذا بالاستقامة والترف.
- أن لا أفشي الأسرار التي قد تعهد إلي أو التي قد أطلع عليها أثناء القيام بمهامي، وأن لا أوافق على استعمال معلوماتي لإفساد الأخلاق أو تشجيع الأعمال الإجرامية.
- لأحظى بتقدير الناس إن أنا تفقيدت بعهودي، أو أحتقر من طرف زملائي إن أنا لم أف بالتزاماتي.

حليب الأم، الحليب الاصطناعي والحاجيات الغذائية للطفل

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم :

من طرفه

السيد: فيصل وزاض

المزدداد في : 04 يونيو 1988 بأكادير

لنيل شهادة الدكتوراه في الصيدلة

الكلمات الأساسية: الحاجيات الغذائية للرضيع - حليب الأم - حليب الأطفال - حليب الأبقار.

تحت إشراف اللجنة المكونة من الأساتذة

رئيسة

السيدة: سكيمة الحمزاوي

أستاذة في علم الأحياء الدقيقة

مشرف

السيد: مصطفى بوعطية

أستاذ في الكيمياء التحليلية

السيدة: سعيدة طلال

أستاذة في الكيمياء الحيوية

أعضاء

السيد: محمد أولاد بويحيا الادريسي

أستاذة في الكيمياء التحليلية

السيد: رشيد النجاري

أستاذ في علم ادراك العقاقير