

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

UNION – DISCIPLINE – TRAVAIL



N°1831/17

Année : 2016 – 2017

THESE

Présentée en vue de l'obtention du
**DIPLOME D'ETAT DE
DOCTEUR EN PHARMACIE**

Par

N'CHO N'CHO STEPHANE

**PROFIL MINERAL DES LAITS POUR NOURRISSONS
COMMERCIALISES A ABIDJAN**

Soutenue publiquement le 04 Mai 2017

COMPOSITION DU JURY :

Président	: Madame HAUHOUOT ATTOUNGBRE Marie Laure, Professeur Titulaire
Directeur de thèse	: Madame AKE Michèle, Professeur Titulaire
Assesseurs	: Madame SANGARE TIGORI Beatrice, Maître de Conférences Agrégé
	: Monsieur BONY Nicaise François, Maître de Conférences Agrégé

**ADMINISTRATION ET PERSONNEL
ENSEIGNANT DE L'UFR DES SCIENCES
PHARMACEUTIQUES ET BIOLOGIQUES**

I- HONORARIAT

Directeurs/Doyens Honoraires :	Professeur RAMBAUD André Professeur FOURASTE Isabelle
	Professeur BAMBA Moriféré
	Professeur YAPO Abbé †
	Professeur MALAN Kla Anglade
	Professeur KONE Moussa †

II- ADMINISTRATION

Directeur	Professeur KONE Bamba
Sous-Directeur Chargé de la Pédagogie	Professeur Ag INWOLEY Kokou André
Sous-Directeur Chargé de la Recherche	Professeur Ag OGA Agbaya Serge
Secrétaire Principal	Madame NADO-AKPRO Marie Josette
Documentaliste	Monsieur N'GNIMMIEN Koffi Lambert
Intendant	Monsieur GAHE Alphonse
Responsable de la Scolarité	Madame DJEDJE Yolande

III- PERSONNEL ENSEIGNANT PERMANENT

1- PROFESSEURS TITULAIRES

Mme AKE Michèle	Chimie Analytique, Bromatologie
M ATINDEHOU Eugène	Chimie Analytique, Bromatologie
Mme ATTOUNGBRE HAUHOUOT M.	Biochimie et Biologie Moléculaire
M DANO Djédjé Sébastien	Toxicologie.
Mme KONE BAMBA Diéneba	Pharmacognosie
M KOUADIO Kouakou Luc	Hydrologie, Santé Publique
M MALAN Kla Anglade	Chimie Analytique, Bromatologie
M MENAN Eby Ignace	Parasitologie - Mycologie
M MONNET Dagui	Biochimie et Biologie Moléculaire

Mme SAWADOGO Duni	Hématologie
M YOLOU Séri Fernand	Chimie Générale
<u>2- MAITRES DE CONFERENCES AGREGES</u>	
M ABROGOUA Danho Pascal	Pharmacie Clinique
M AHIBOH Hugues	Biochimie et Biologie moléculaire
Mme AKE EDJEME N'guessan Angèle	Biochimie et Biologie moléculaire
M AMARI Antoine Serge G.	Législation
M BONY François Nicaise	Chimie Analytique
M DALLY Laba	Pharmacie Galénique
M DJOHAN Vincent	Parasitologie -Mycologie
M AMIN N'Cho Christophe	Chimie analytique
M DEMBELE Bamory	Immunologie
M GBASSI K. Gildas	Chimie Physique Générale
M INWOLEY Kokou André	Immunologie
Mme IRIE N'GUESSAN Amenan	Pharmacologie
M KOFFI Angely Armand	Pharmacie Galénique
Mme KOUAKOU-SIRANSY Gisèle	Pharmacologie
Mme POLNEAU VALLEE Sandrine	Mathématiques-Statistiques
Mme SACKOU KOUAKOU Julie	Santé Publique
Mme SANGARE TIGORI Béatrice	Toxicologie
M KOUASSI Dinard	Hématologie
M LOUKOU Yao Guillaume	Bactériologie-Virologie
M OGA Agbaya Stéphane	Santé publique et Economie de la santé
M OUASSA Timothée	Bactériologie-Virologie

M OUATTARA Mahama	Chimie thérapeutique, Chimie organique
M YAPI Ange Désiré	Chimie Organique, Chimie thérapeutique
M YAVO William	Parasitologie – Mycologie
M ZINZENDORF Nanga Yessé	Bactériologie-Virologie
<u>3- MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE</u>	
M DIAFOUKA François	Biochimie et Biologie de la Reproduction
<u>4- MAITRES ASSISTANTS</u>	
M ADJAMBRI Adia Eusebé	Hématologie
Mmes AFFI-ABOLI Mihessé Roseline	Immunologie
AKA–ANY-GRA Armelle Adjoua S.	Pharmacie Galénique
M ANGORA Kpongbo Etienne	Parasitologie - Mycologie
Mme BARRO KIKI Pulchérie	Parasitologie - Mycologie
M CLAON Jean Stéphane	Santé Publique
Mme FOFIE N’Guessan Bra Yvette	Pharmacognosie
M KASSI Kondo Fulgence	Parasitologie-Mycologie
Mme KONATE Abibata	Parasitologie-Mycologie
Mme KOUASSI AGBESSI Thérèse	Bactériologie-Virologie
M MANDA Pierre	Toxicologie
Mme Diakité Aissata	Toxicologie
Mme SANGARE Mahawa	Biologie Générale
Mme VANGA ABO Henriette	Parasitologie-Mycologie
M YAYO Sagou Eric	Biochimie et Biologie moléculaire

5-ASSISTANTS

M ADIKO Assi Aimé Cézaire	Immunologie
M ADJOUNGOUA Attoli Léopold	Pharmacognosie
M AMICHIA Attoumou Magloire	Pharmacologie
Mmes ALLOUKOU-BOKA Paule-Mireille	Législation
Mmes APETE Sandrine	Bactériologie-Virologie
AYE YAYO Mireille	Hématologie
Mme BEDIAKON NEE GOKPEYA Kemontingni Mariette	Santé Publique
M BROU Amani Germain	Chimie Analytique
M BROU N'Guessan Aimé	Pharmacie clinique
M CABLAN Mian N'Dedey Asher	Bactériologie-Virologie
M COULIBALY Songuigama	Chimie Thérapeutique
M DJADJI Ayoman Thierry Lenoir	Pharmacologie
M DJATCHI Richmond Anderson	Bactériologie-Virologie
Mmes DONOU NEE N'DRAMAN Aha Emma	Hématologie
DOTIA Tiepordan Agathe	Bactériologie-Virologie
M EFFO Kouakou Etienne	Pharmacologie
Mme HOUNSA Annita Emeline Epse Alla	Santé Publique
M KABRAN Tano Kouadio Mathieu	Immunologie
M KACOU Alain	Chimie Thérapeutique
M KAMENAN Boua Alexis Thierry	Pharmacologie
M KOFFI Kouamé	Santé publique
M KONAN Konan Jean Louis	Biochimie et Biologie moléculaire
Mme KONE Fatoumata	Biochimie et Biologie moléculaire
M KOUAKOU Sylvain Landry	Pharmacologie

M KOUAME Dénis Rodrigue	Immunologie
M KOUAME Jérôme	Economie de la Santé
M KPAIBE Sawa Andre Philippe	Chimie Analytique
Mme KRIZO Gouhonnon Anne-Aymone	Bactériologie-Virologie
M LATHRO Joseph Serge	Bactériologie-Virologie
M N'GBE Jean Verdier	Toxicologie
M N'GUESSAN Alain	Pharmacie Galénique
Mmes N'GUESSAN NEE AMONKOU Anne Cinthia	Législation
N'GUESSAN-BLAO Amino Rebecca J.	Hématologie
M N'GUESSAN Déto Ursul Jean-Paul	Chimie Thérapeutique
Mme N'GUESSAN Kakwokpo Clémence	Pharmacie Galénique
Mmes OUYOGODE-AKOU BET Aminata	Pharmacognosie
SIBLI-KOFFI Akissi Joëlle	Biochimie et Biologie moléculaire
SICA NEE DIAKITE Amelanh	Chimie Organique/ Thérapeutique
TANOH NEE BEDIA Akoua Valérie	Parasitologie-Mycologie
M TRE Eric Serge	Chimie Analytique
Mmes TUO Awa	Pharmacie Galénique
YAO ATTIA Akissi Régine	Santé publique
M YAPO Assi Vincent De Paul	Biologie Générale
Mme YAPO NEE YAO Carine Mireille	Biochimie

6- ATTACHES DE RECHERCHE

Mme ADIKO N'dri Marcelline	Pharmacognosie
M LIA Gnahoré José Arthur	Pharmacie Galénique

7- IN MEMORIUM

Feu KONE Moussa	Professeur Titulaire
-----------------	----------------------

Feu YAPO Abbé Etienne	Professeur Titulaire
Feu COMOË Léopold	Maître de Conférences Agrégé
Feu GUEU Kaman	Maître Assistant
Feu ALLADOUM Nambelbaye	Assistant
Feu COULIBALY Sabali	Assistant
Feu TRAORE Moussa	Assistant
Feu YAPO Achou Pascal	Assistant

III- ENSEIGNANTS VACATAIRES

1- PROFESSEURS

M ASSAMOÏ Assamoi Paul	Biophysique
DIAÏNE Charles	Biophysique
OYETOLA Samuel	Chimie Minérale
M ZOUZOU Michel	Cryptogamie

2- MAITRES DE CONFERENCES

M KOUAKOU Tanoh Hilaire	Botanique et Cryptogamie
M SAKO Aboubakar	Physique (Mécanique des fluides)
Mme TURQUIN née DIAN Louise	Biologie Végétale
M YAO N'Dri Athanase	Pathologie Médicale

3- MAITRE-ASSISTANT

M KONKON N'Dri Gilles	Botanique, Cryptogamie
-----------------------	------------------------

4- NON UNIVERSITAIRES

M AHOUSSE Daniel Ferdinand	Secourisme
M DEMPANH Anoh Joseph	Zoologie
M GOUEPO Evariste	Techniques officinales
Mme KEI-BOGUINARD Isabelle	Gestion

M KOFFI ALEXIS	Anglais
M KOUA Amian	Hygiène
M KOUASSI Ambroise	Management
M N'GOZAN Marc	Secourisme
M KONAN Kouacou	Diététique
Mme PAYNE Marie	Santé Publique

**COMPOSITION DES LABORATOIRES ET
DEPARTEMENTS DE L'UFR DES
SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET
BIOLOGIQUES**

BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE

Professeur	LOUKOU Yao Guillaume	Maître de Conférences Agrégé Chef du département
Professeurs	ZINZENDORF Nanga Yessé OUASSA Timothée	Maître de Conférences Agrégé Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	KOUASSI AGBESSI Thérèse CABLAN Mian N'Dédey A. DOTIA Tiepordan Agathe LATHRO Joseph Serge APETE Yah Sandrine KRIZO Gouhonnon A.A DJATCHI Richmond A.	Maître- assistante Assistant Assistante Assistant Assistante Assistante Assistant

**I- BIOCHIMIE, BIOLOGIE MOLECULAIRE, BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION
ET PATHOLOGIE MEDICALE**

Professeur	MONNET Dagui	Professeur Titulaire Chef du Département
Professeurs	HAUHOUOT épse ATTOUNGBRE M. L. AHIBOH Hugues AKE EDJEME N'Guessan Angèle DIAFOUKA François	Professeur Titulaire Maître de Conférences Agrégé Maître de Conférences Agrégé Maître de Conférences
Docteurs	YAYO Sagou Eric KONAN Konan Jean Louis KONE Fatoumata KOFFI Akissi Joelle épse SIBLI YAPO NEE YAO Carine Mireille	Maître-assistant Assistant Assistante Assistante Assistante

II- BIOLOGIE GENERALE, HEMATOLOGIE ET IMMUNOLOGIE

Professeur	SAWADOGO Duni	Professeur Titulaire Chef du Département
Professeurs	INWOLEY Kokou André KOUASSI Dinard DEMBELE Bamory	Maître de Conférences Agrégé Maître de Conférences Agrégé Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	SANGARE Mahawa AFFI-ABOLI Mihessé Roseline ADJAMBRI Adia Eusebé AYE YAYO Mireille KABRAN Tano K. Mathieu KOUAME Denis Rodrigue N'GUESSAN-BLAO R. S. YAPO Assi Vincent De Paul ADIKO Assi Aimé Cézaire DONOU NEE N'DRAMAN Aha Emma	Maître-assistante Maître-Assistante Assistant Assistante Assistant Assistant Assistante Assistant Assistant Assistante

III- CHIMIE ANALYTIQUE, CHIMIE MINERALE ET GENERALE, TECHNOLOGIE ALIMENTAIRE

Professeur	ATINDEHOU Eugène	Professeur Titulaire Chef du Département
Professeurs	MALAN Kla Anglade AKE Michèle Dominique YOLOU Séri Fernand	Professeur Titulaire Professeur Titulaire Professeur Titulaire
Professeurs	AMIN N'Cho Christophe GBASSI K. Gildas	Maître de Conférences Agrégé Maître de Conférences Agrégé

	BONY Nicaise François	Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	BROU Amani Germain	Assistant
	KPAIBE Sawa Andre Philippe	Assistant
	TRE Eric Serge	Assistant

IV- CHIMIE ORGANIQUE ET CHIMIE THERAPEUTIQUE

Professeur	YAPI Ange Désiré	Maître de Conférences Agrégé Chef du Département
Professeur	OUATTARA Mahama	Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	KACOU Alain	Assistant
	N'GUESSAN Déto Ursul Jean-Paul	Assistant
	COULIBALY Songuigama	Assistant
	SICA NEE DIAKITE Amelanh	Assistante

V- PARASITOLOGIE, MYCOLOGIE, BIOLOGIE ANIMALE ET ZOOLOGIE

Professeur	MENAN Eby Ignace H.	Professeur Titulaire Chef du Département
Professeurs	YAVO William	Maître de Conférences Agrégé
	DJOHAN Vincent	Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	BARRO KIKI Pulchérie	Maître-assistante
	KASSI Kondo Fulgence	Maître-assistant
	VANGA ABO Henriette	Maître-assistante
	ANGORA Kpongbo Etienne	Maître-assistant
	KONATE Abibatou	Maître-assistante
	TANOH NEE BEDIA Akoua Valérie	Assistante

**VI- PHARMACIE GALENIQUE, BIOPHARMACIE, COSMETOLOGIE, GESTION ET
LEGISLATION PHARMACEUTIQUE**

Professeur	KOFFI Armand A.	Maître de Conférences Agrégé Chef du Département
Professeurs	AMARI Antoine Serge G. DALLY Laba Ismaël	Maître de Conférences Agrégé Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	AKA-ANY Grah Armelle A.S. N'GUESSAN Alain BOKA Paule Mireille épouse A. N'GUESSAN Kakwopko C. TUO Awa Nakognon N'GUESSAN NEE AMONKOU Anne C.	Assistante Assistant Assistante Assistante Assistante Assistante

VII- PHARMACOGNOSIE, BOTANIQUE, BIOLOGIE VEGETALE, CRYPTOGRAMIE,

Professeur	KONE BAMBA Diénéba	Professeur Titulaire Chef du Département
Docteurs	FOFIE N'Guessan Bra Yvette ADJOUNGOUA Attoli Léopold OUAYOGODE-AKOUBET Aminata	Maître-Assistante Assistant Assistante

**VIII- PHARMACOLOGIE, PHARMACIE CLINIQUE ET THERAPEUTIQUE, ET
PHYSIOLOGIE HUMAINE**

Professeurs	KABLAN Brou Jérôme ABROGOUA Danho Pascal KOUAKOU SIRANSY N'doua G.	Maître de Conférences Agrégé Chef du Département Maître de Conférences Agrégé Maître de Conférences Agrégé
-------------	--	---

	IRIE N'GUESSAN Amenan G.	Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	AMICHIA Attoumou M.	Assistant
	DJADJI Ayoman Thierry Lenoir	Assistant
	EFFO Kouakou Etienne	Assistant
	KAMENAN Boua Alexis	Assistant
	KOUAKOU Sylvain Landry	Assistant
	BROU N'GUESSAN Aime	Assistant

IX- PHYSIQUE, BIOPHYSIQUE, MATHEMATIQUES, STATISTIQUES ET INFORMATIQUE

Professeurs	ATINDEHOU Eugène	Professeur Titulaire Chef de Département
	POLNEAU VALLEE Sandrine	Maître de conférences agrégé

X- SANTE PUBLIQUE, HYDROLOGIE ET TOXICOLOGIE

Professeurs	KOUADIO Kouakou Luc	Professeur Titulaire Chef du département
	DANO Djédjé Sébastien	Professeur Titulaire
	OGA Agbaya Stéphane	Maître de Conférences Agrégé
	SANGARE Tigori B.	Maître de Conférences Agrégé
	SACKOU KOUAKOU J.	Maître de conférences Agrégé
Docteurs	CLAON Jean Stéphane	Maître-assistant
	MANDA Pierre	Maître-assistant
	DIAKITE Aissata	Maître-Assistante

HOUNSA-ALLA Annita Emeline	Assistante
YAO ATTIA Akissi Régine	Assistante
N'GBE Jean Verdier	Assistant
KOFFI Kouamé	Assistant
BEDIAKON NEE GOKPEYA Kemontingni	Assistante
KOUAME Jérôme	Assistant

**A NOS MAITRES
ET JUGES**

A NOTRE MAÎTRE ET PRESIDENT DE JURY

Madame le Professeur HAUHOOT ATTOUNGBRE Marie-Laure

- Professeur Titulaire de Biochimie, Biologie moléculaire et Biologie de la reproduction à l'UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques d'Abidjan,
- Pharmacienne biologiste des hôpitaux,
- Docteur de l'Université Claude Bernard de Lyon I, option Biochimie
- Chef du laboratoire de Biologie de l'Institut de cardiologie d'Abidjan,
- Membre de la Société Française de Biologie Clinique (SFBC)
- Membre de la société ivoirienne de parasitologie et de mycologie (SIPAM)
- Membre de la société pharmaceutique de Côte d'Ivoire (SOPHACI)
- Membre de la société de la pharmacie de la méditerranée latine (SPML)
- Membre fondateur du groupe de travail sur la fertilité en Côte d'Ivoire (GEFCI)
- Membre de la société française d'Endocrinologie

Cher Maître,

Nous sommes marqués par votre grande modestie et très sensible à l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider notre jury de thèse.

Nous avons eu le privilège de bénéficier de vos qualités d'enseignant appliqué et rigoureux, durant notre parcours universitaire.

Vous avez toujours suscité notre admiration.

Nous vous prions de trouver ici, cher Maître, l'expression de notre profonde gratitude.

Que la grâce de Dieu soit sur vous !

A NOTRE MAÎTRE ET DIRECTEUR DE THESE

Madame Le Professeur AKE Michèle

- Docteur en pharmacie ;
- DESS en Nutrition, Diététique et Contrôle des Aliments Université Paris XI
- DEA option Sciences des Aliments de l'université de Montpellier I, option Sciences des Aliments ;
- Doctorat de l'Université de Montpellier I, option Sciences des Aliments ;
- Professeur Titulaire en Chimie Analytique et Bromatologie à l'UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques d'Abidjan ;
- Pharmacien chef de la pharmacie et du laboratoire de nutrition de l'INSP d'Abidjan ;
- Membre de la Société Ouest Africaine de Chimie ;
- Membre de l'Association of Official Analytical Chemists (AOAC) ;
- Membre de la Société des Experts Chimistes de France.

Cher Maître,

Nous avons eu le grand plaisir de travailler sous votre direction, et avons trouvé auprès de vous la conseillère et le guide.

Vous nous avez reçu en toute circonstance avec sympathie et bienveillance.

Vos qualités humaines et professionnelles jointes à votre disponibilité seront pour nous un exemple à suivre dans l'exercice de notre profession.

Nous voudrions être dignes de la confiance que vous nous avez accordée et vous prions cher maître, de trouver ici le témoignage de notre profonde gratitude et de notre sincère reconnaissance.

Que Dieu le tout puissant, veille sur vous.

A NOTRE MAITRE ET DIRECTEUR DE THESE

Monsieur le professeur BONY Nicaise Francois

- Docteur en Pharmacie,
- Maitre de conferences Agrégé en Chimie Analytique Bromatologie
- Doctorat de l'Université Paris-Sud, France, option Chimie Analytique,
- Chef du Laboratoire de Contrôle des Médicaments au Laboratoire National de la Santé Publique,
- Ancien interne des Hôpitaux de Côte d'Ivoire,
- Membre de la Société Ouest africaine de Chimie (SOACHIM),
- Membre de la société Pharmaceutique de Côte d'Ivoire (SOPHACI)

Cher maître,

C'est avec une grande joie que nous vous comptons parmi les membres de ce jury. Merci pour l'enseignement de qualité et tous les conseils dont nous avons bénéficiés. Nous avons de toujours été impressionnés par votre gentillesse et votre simplicité.

Puisse Dieu vous garder et vous bénir !

A NOTRE MAÎTRE ET JUGE

Madame le Professeur SANGARE TIGORI Béatrice

- Docteur en pharmacie
- Maître de conférences Agrégé en Toxicologie (UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de l'Université Félix Houphouët-Boigny)
- Doctorat de l'Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire, option Toxicologie
- Experte en Toxicologie et Produits Pharmaceutiques près les Tribunaux de Côte d'Ivoire
- Pharmacien analyste au Laboratoire National de Santé Publique (LNSP)
- Titulaire du Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA) de Valorisation de la Pharmacopée Africaine (UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de l'Université Félix Houphouët-Boigny)
- Titulaire du DESS de Toxicologie (UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de l'Université Félix Houphouët-Boigny)
- Membre de la Société Savante Pharmaceutique de Côte d'Ivoire (SOPHACI).
- Membre de la Société Ivoirienne de Toxicologie (SITOX)
- Membre de la Société Française de Toxicologie

Cher Maître,

Votre sérieux, votre rigueur, votre amour pour le travail bien fait ont suscité en nous une très grande considération. Votre souci continuel d'amélioration fait de vous une personne de qualité.

Veillez recevoir, Cher Maître, le témoignage de notre sincère reconnaissance.

SOMMAIRE

ABREVIATIONS	XXIII
LISTE DES TABLEAUX.....	XXVI
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES	4
CHAPITRE I : LAIT MATERNEL	5
I- DEFINITION	6
II- COMPOSITION.....	6
III- INTERET DE L'ALLAITEMENT MATERNEL	12
CHAPITRE II :SUBSTITUTS DU LAIT MATERNEL	16
I- DEFINITION	17
II- CLASSIFICATION	17
III- PREPARATIONS POUR NOURRISSON	18
IV- ASPECTS REGLEMENTAIRES	20
IV.1- Définitions.....	20
IV.2- Règlementation de la commercialisation des substituts du lait maternel en Côte d'Ivoire	20
CHAPITRE III : BESOINS NUTRITIONNELS DU NOURRISSON	24
I- DEFINITION :	25
II- DIFFERENTS TYPES DE BESOINS DU NOURRISSON	25
DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE	31
CHAPITRE I : CADRE, MATERIEL ET METHODES	32
I- CADRE ET TYPE DE L'ETUDE	33
II- MATERIEL ET METHODES	33
CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION	42
I- RESULTATS	43
II- DISCUSSION	50
CONCLUSION.....	60
RECOMMANDATIONS	62
BIBLIOGRAPHIE	64
ANNEXES	73

ABREVIATIONS

AG	: Acide Gras
AGPI	: Acide Gras Polyinsaturé
AGPI - LC	: Acide Gras Polyinsaturé à Longue Chaîne
ALD	: Aliments Lactés Diététiques
BPF	: Bonnes Pratiques de Fabrication
Cal	: Calories
Cr	: chrome
CHU	: Centre Hospitalier et Universitaire
DHA	: Acide Docosahexaénoïque
DPML	: Direction de la Pharmacie, du Médicament et des laboratoires
EGF	: Facteur de croissance épidermique
ESPGHAN	: Société Européenne de Pédiatrie, Gastrologie, Hépatologie et Nutrition
EPA	: Acide Eicosapentaénoïque
g	: gramme
g/l	: gramme par litre
Ga	: gallium
h	: heure
IMC	: Indice de masse corporelle
INSP	: Institut National de Santé Publique
K	: potassium
LANADA	: Laboratoire National d'Appui au Développement Agricole
LNSP	: Laboratoire National de la Santé Publique
MEB	: Microscopie Electronique à Balayage
m	: mètre
mg	: milligramme
mn	: minute
O	: oxygène

OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
P	: phosphore
Pb	: Plomb
Rh	: rhodium
SAA	: Spectrophotométrie d'Absorption Atomique
Se	: sélénium
Sc	: Scandium
SNC	: système nerveux central
UI	: Unité Internationale
UI/L	: Unité Internationale par litre
Zr	: zirconium

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Vitamines et minéraux du lait maternel.....	11
Tableau II : Tableau récapitulatif des longueurs d'onde et gamme	41
Tableau III : Présentation des lieux d'enquête.....	43
Tableau IV : Liste des marques de lait pour nourrissons disponibles en officine de pharmacie et supermarchés de la ville d'Abidjan	44
Tableau V : Listes des marques de lait pour nourrissons et leurs différents prix en FCFA.....	45
Tableau VI : Teneur en eau des marques de laits analysés (en gramme pour 100 grammes de lait).....	46
Tableau VII : Teneur en matières minérales totales des marques de laits analysés (en gramme pour 100 grammes de lait)	47
Tableau VIII : Profil minéral global des laits pour nourrissons analysés.....	48
Tableau IX : Teneurs en minéraux dans les laits analysés (teneurs moyennes en mg/100g lait).....	49
Tableau X : Valeurs des minéraux dans le lait maternel pour 100 ml et dans les laits analysés.	58

INTRODUCTION

Le lait est le premier aliment du nourrisson dès la naissance et le seul jusqu'à l'âge de quatre à six mois capable de lui fournir tous les éléments nutritifs essentiels pour son développement. Chaque mammifère produit un lait de composition adaptée aux besoins de sa progéniture.

Le lait maternel est irremplaçable et confère une immunité passive chez le nourrisson, avant la maturité de son propre système immunitaire. Il contient les facteurs immunologiques, humoraux et cellulaires qui assurent les mécanismes spécifiques et non spécifiques de défense contre les agents infectieux [58]. L'allaitement maternel assure de meilleures relations mère-enfant et favorise ainsi un développement psychomoteur harmonieux.

C'est pourquoi, depuis 2002, les recommandations nationales et internationales préconisent l'initiation et la poursuite de l'allaitement maternel pendant les six premiers mois du post-partum exclusivement [23].

Malgré les bienfaits incontestables du lait maternel, les mères ont parfois recours à l'allaitement artificiel pour diverses raisons.

Ces formules sont utilisées en complément ou parfois en remplacement [25].

Les laits pour nourrissons ainsi que les autres formules infantiles sont très consommés et occupent une place non négligeable dans la ration alimentaire des différentes catégories d'âge de l'enfant [53]. Pour cela, il paraît judicieux de contrôler périodiquement leur qualité et également de contrôler leur profil nutritionnel afin de s'assurer qu'ils répondent aux besoins nutritionnels des enfants tout en respectant les informations fournies par les fabricants sur les conditionnements. Peu d'études portant sur le profil nutritionnel des aliments de substitution commercialisés en Côte d'Ivoire ont été retrouvées [27].

C'est dans cette optique que s'inscrit notre travail qui est une étude pilote d'évaluation du profil minéral des laits pour nourrissons.

L'objectif général de notre étude est de déterminer le profil minéral des laits pour nourrissons commercialisés à Abidjan.

Les objectifs spécifiques sont de :

- Recenser les caractéristiques commerciales des laits pour nourrissons vendus à Abidjan ;

- Déterminer le profil minéral global de ces laits ;
- Déterminer les teneurs de cinq minéraux essentiels dans ces laits
- Comparer le profil minéral obtenu à celui indiqué sur les conditionnements ainsi qu'à celui du lait maternel.

Notre travail comportera deux parties :

- Une première partie bibliographique dans laquelle nous rapporterons les généralités sur le lait maternel, les besoins nutritionnels du nourrisson et les aspects réglementaires liés aux formules infantiles commercialisées en Côte d'Ivoire.
- Une seconde partie expérimentale, qui rendra compte de la méthodologie mise en œuvre, des résultats obtenus, de la discussion et des recommandations qui en découlent.

PREMIERE PARTIE :
GENERALITES

CHAPITRE I :
LAIT MATERNEL

I- DEFINITION

Le lait maternel est un liquide biologique complexe qui comprend des milliers de constituants et dont la composition, comme pour celui de tous 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 de protection anti-infectieux, anti-inflammatoires, antioxydants, immuno-modulateurs, trophiques et de protection de la muqueuse intestinale. Le nouveau-né humain est particulièrement immature (immaturité intestinale et immaturité immunitaire innée et adaptative) et nécessite, en début de vie, une source exogène de protection et d'immuno-modulation que lui donne le lait maternel [22].

II- COMPOSITION

Les composants majeurs du lait maternel sont :

- ❖ L'eau (87,5 % environ)
- ❖ Les glucides (7% environ)
- ❖ Les lipides (4% environ)
- ❖ Les protéines (1% environ)
- ❖ Les micronutriments : sels minéraux, oligo-éléments et vitamines (0,5% environ)

Cette composition évolue du colostrum des premiers jours vers le lait à maturité mais varie également en cours d'allaitement dans une même tétée, sur 24 heures et selon les besoins et l'âge du bébé.

Une partie des éléments du lait provient de la filtration sélective du sang (eau, sels, albumines, globulines), l'autre d'une synthèse (lactose caséine, matières grasses, acide citrique) par les cellules de l'acinus, d'éléments propres du lait [3].

La composition du lait maternel est relativement stable et ne varie que dans une faible proportion en fonction du mode de vie et de l'alimentation de la mère [3].

Le lait maternel, par rapport au lait de vache, comporte une quantité trois fois plus importante en protéine, une faible concentration glucidique et une faible quantité en sels minéraux [36].

II.1- Eau

L'eau étant le principal constituant du lait maternel (87,5%), celui-ci est particulièrement désaltérant. Il n'est donc pas nécessaire de rajouter des biberons d'eau entre des tétées à la demande [3].

II.2- Les substances azotées

La composition azotée détaillée du lait maternel est :

a) Les protéines

Les protéines contenues dans le lait maternel sont présentes à hauteur de 8 à 10 g/L. Ces protéines sont réparties en deux sous-groupes, d'un côté les caséines qui coagulent dans le lait maternel et de l'autre les protéines solubles [4].

➤ Les caséines

Elles représentent 40% des protéines du lait maternel. Trois formes de caséines sont présentes dans le lait maternel (caséine α , β , et κ) réunies sous forme de micelles facilement dégradables par les enzymes digestives du nouveau-né [54].

➤ Les protéines solubles

Elles sont présentes à hauteur de 60% dans le lait maternel. Parmi-elles se distinguent :

- L' α lactalbumine, qui joue un rôle important dans la synthèse de myéline
- La lactoferrine, possédant une activité anti-infectieuse en captant le fer
- Les immunoglobulines, dont la principale est l'immunoglobuline de type A ou sécrétoire. Ces dernières ont un rôle important de protection de la muqueuse intestinale notamment vis-à-vis des virus, des bactéries et des protéines étrangères [6].

Elles ont également pour avantage de ne pas être dégradées dans le tube digestif, prolongeant ainsi leur pouvoir immunisant [54].

b) Les enzymes

De nombreuses enzymes ont été mises en évidence dans le lait maternel. Parmi lesquelles les phosphatases acides, l'amylose, la lipase ...

Ces enzymes concourent à une meilleure digestion ainsi qu'à une protection contre les agressions extérieures.

Le lysozyme est une petite protéine présente en quantité abondante dans le lait maternel ce qui lui confère un effet bactéricide [4].

c) Les hormones

La grande variété d'hormones et de peptides est sécrétée dans le lait maternel, notamment dans le colostrum. On retrouve entre autres l'insuline, l'EGF ou facteur de croissance épidermique, les hormones thyroïdiennes et les hormones de croissance. Ces hormones favorisent ainsi le développement et la maturation cellulaire mais aussi une protection vis-à-vis des substances toxiques [12].

d) Les acides-aminés

La couverture en acides aminés est également optimale d'un point de vue qualitatif : les acides aminés essentiels sont présents en quantité notable dans le lait maternel. L'histidine, acide aminé essentiel pour le nouveau-né, et important pour la croissance, est aussi retrouvé. Enfin, la taurine, peu synthétisée par l'organisme et indispensable au bon fonctionnement de neurotransmetteur au niveau du cerveau et de la rétine est retrouvée dans le lait de femme à hauteur de 40mg/L [6, 54].

e) Autres substances azotées

70% des substances azotées sont protéiques. Le reste est constitué d'oligosaccharides aminés et de nucléotides. La concentration de ces derniers dans le lait humain varie de 0,4 à 7 mg/dl [12].

Les nucléotides exercent de nombreux types d'effets physiologiques notamment au niveau métabolique, hépatique, gastro-intestinal et immunologique.

II.3- Les lipides

Le taux de lipides contenus dans le lait maternel est d'environ 40 g/L, dont plus de 90% de triglycérides mais également des acides gras libres, du cholestérol et des phospholipides [6].

Cette teneur peut subir des variations importantes (de 3 à 180 g/L) suivant l'heure de la journée, l'âge de l'enfant, le volume de la tétée, la constitution de la mère et son type d'alimentation. La synthèse des lipides est complexe et longue, c'est pourquoi les lipides ne se concentrent dans le lait humain qu'en fin de tétée de chaque sein [21].

Les lipides du lait humain sont constitués à 98% par les triglycérides, des acides gras polyinsaturés (AGPI) qui sont précurseurs d'eicosanoïdes (prostaglandines) et constituants membranaires. Les étapes de désaturation des acides gras semblent moins fonctionnelles chez le nouveau-né, en particulier pour la synthèse de l'acide docosahexaénoïque (DHA) et de l'acide arachidonique. Une carence en ces acides gras peut entraîner un retard de croissance et des perturbations du développement psychomoteur. Les travaux de supplémentation en ces acides gras sont issus d'huiles de poissons, riches en acide eicosapentaénoïque (EPA) dont l'apport en trop forte proportion pourrait freiner la synthèse d'acide arachidonique par blocage de la delta 5 desaturase [43, 47].

Le lait maternel est riche en cholestérol (150 à 200 mg/L) : le nourrisson nourri au sein possède une cholestérolémie plus élevée que celui nourri artificiellement. Le cholestérol joue alors son rôle au niveau de la structure membranaire, comme précurseur hormonal et dans le développement cérébral [6].

II.4- Les glucides

Le lait humain contient 60 g/L de lactose, ce qui représente 85% de sa teneur en glucides [21].

Ainsi, le lactose assure à lui seul 40% de l'énergie totale du lait. Il joue un rôle dans l'immunité en servant de substrat aux bactéries lactiques et est source de galactose, particulièrement actif dans la croissance de la myéline [6].

Le lactose est un disaccharide, constitué de glucose et de galactose. Le glucose est destiné aux cellules cérébrales, musculaires, graisseuses et intestinales. Le galactose joue un rôle essentiel dans la construction du cerveau, le maintien d'une glycémie stable et l'épuration de la bilirubine [21].

II.5- Les éléments minéraux et oligo-éléments

La quantité de sels minéraux et oligo-éléments (2 g/L) du lait maternel est adaptée aux possibilités d'élimination rénale du bébé dont les organes ne sont pas encore à maturité. La concentration des oligo-éléments est élevée dans le colostrum. Ils jouent un rôle essentiel dans la constitution du squelette.

Les sels minéraux et oligo-éléments du lait maternel sont : calcium, chlore, cuivre, fer, iode, magnésium, manganèse, phosphore, potassium, sélénium, sodium, soufre, zinc [21].

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 %), soit 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 au lait maternel ne nécessitent pas de suppléments de fer durant les 6 premiers mois de vie.

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.

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 [20].

Les concentrations des autres éléments minéraux sont rapportées dans le tableau I.

Tableau I : Vitamines et minéraux du lait maternel [23, 37]

Vitamines		Minéraux	
Désignation	Concentration	Désignation	Concentration
A	670 mg/L	Calcium	280 mg/L
B1	210 mg/L	Phosphore	140 mg/L
B2	350 mg/L	Magnésium	35 mg/L
PP	1500 mg/L	Chlore	420 mg/L
B5	1800 mg/L	Potassium	525 mg/L
B6	93000 mg/L	Sodium	161 mg/L
B8	4 mg/L	Cuivre	250 ug/L
B9	85 mg/L	Fer	300 ug/L
B12	0,97 mg/L	Iode	110 ug/L
C	40000 mg/L	Zinc	1200 ug/L
D	0,55 mg/L	Manganèse	6 ug/L
E	2300 mg/L	Sélénium	20 ug/L
K	2,1 mg/L		

II.6- Les vitamines

La composition en vitamines du lait maternel dépend du statut maternel en vitamines et/ou de ses apports alimentaires.

Il existe deux grands groupes de vitamine :

- Les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E, K)
- Les vitamines hydrosolubles (vitamine C et le groupe des vitamines B)

Les différentes concentrations de ces vitamines dans le lait maternel sont notées dans le tableau ci- dessus (Tableau I).

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 la vitamine K, le risque de déficit néonatal existe et la maladie hémorragique du nouveau-né doit être prévenue par des suppléments d'apports. [7,61]

Le lait maternel contient peu de vitamine D, seulement 50 à 90 UI/L [48]. Cette vitamine est indispensable au métabolisme phosphocalcique, à la différenciation cellulaire et joue un rôle non négligeable dans l'immunité. C'est pourquoi, il est nécessaire de supplémenter en vitamine D tous les nouveau-nés [37].

III- INTERET DE L'ALLAITEMENT MATERNEL

III.1- Développement psychoaffectif

Un intérêt de l'allaitement maternel, et non pas le moindre, est celui du développement psychoaffectif de l'enfant. Il constitue un élément majeur de la relation mère enfant, une continuation logique de la grossesse qui contribue au bien être psychologique de la mère et de l'enfant. L'allaitement est un moment de tendresse et de sérénité où la mère est à l'écoute de son enfant et il semble que l'allaitement pourrait prévenir de la maltraitance en favorisant une harmonie dans la relation mère-enfant, et par l'action positive des hormones sécrétées durant l'allaitement. Les derniers résultats d'une étude réalisée sur 15 ans montrent que plus l'allaitement est prolongé, plus le taux de maltraitance diminue [30].

La plupart des études réalisées, même s'il est difficile d'évaluer les fonctions cognitives d'un nourrisson, tendent à montrer un développement cognitif légèrement supérieur chez les enfants nourris au sein. Cette différence pourrait être liée à des éléments nutritionnels inhérents au lait maternel (présence d'Acide Gras Polyinsaturés (AGPI) dont le DHA, la richesse en acide sialique qui renforcerait le pool disponible pour la synthèse des sphingolipides) et au fait que les femmes nourrissant leur enfant au sein leur assurent un environnement psycho-affectif différent et une stimulation cognitive plus grande. On sait aussi que l'allaitement maternel dans les pays industrialisés est lié à un niveau socio-économique et éducatif plus élevé [3, 45].

III.2- Les bénéfices-santé de l'allaitement maternel

III.2.1- Prévention des infections

Cet effet préventif est maximum pour un allaitement exclusif de 6 mois, et en tout cas d'au moins 4 mois. Cela semble être l'argument le plus convaincant pour conseiller de nourrir son enfant au sein 6 mois [29].

La fréquence des infections bactériennes et virales, et de ce fait la mortalité infantile, est beaucoup plus faible chez les enfants nourris au sein que chez ceux recevant une préparation pour nourrissons [21]. Cet effet est surtout marqué dans les pays en développement, mais est aussi mis en évidence dans les pays développés avec une fréquence moindre. La survenue des infections ORL (rhinites, otites) et broncho-pulmonaires, des méningites à *Haemophilus influenzae*, des entéocolites ulcéronécrosantes ainsi que des diarrhées à Rotavirus présente une gravité moindre dans les pays développés [29]. Un allaitement exclusif d'une durée de 6 mois diminue significativement le risque de diarrhées aiguës pendant la première année de vie par rapport à un allaitement de 3 mois. Une méta-analyse rapportant des études réalisées dans des pays à niveau socio-économiques élevé montre qu'un allaitement exclusif d'au moins 4 mois réduit d'un tiers le nombre d'hospitalisations pour affections respiratoires [8].

Cet effet est moins net concernant l'allaitement mixte qui modifie donc la capacité de prévention du lait maternel [21].

III.2.2- Prévention de l'allergie

La prévalence de l'allergie est importante et de nombreux travaux montrent que la vie intra-utérine et la petite enfance sont des périodes critiques où un enfant programmé génétiquement est plus à même de développer une allergie envers des allergènes de rencontre. Il est possible d'identifier les enfants à risque en fonction des antécédents familiaux (père, mère, frère ou sœur allergique) [26]. On ne connaît pas encore bien l'intérêt d'un régime d'éviction durant la grossesse, on recommande simplement l'éviction de l'arachide qui n'est pas un aliment essentiel sur le plan nutritionnel [10, 56, 57]. Il est probable toutefois que l'alimentation de la mère pendant la grossesse puisse influencer l'apparition des allergies [60].

Il semble qu'un allaitement de 3 mois réduise le risque de dermatite atopique surtout chez les enfants à risque. Il pourrait aussi réduire l'incidence de l'asthme [30].

L'effet préventif du lait maternel sur les manifestations allergiques pourrait s'expliquer de diverses manières : le lait maternel contient des traces de protéines alimentaires consommées par la mère et l'exposition par le lait pourrait être un facteur de tolérance face à ces protéines, les nombreux facteurs agissant sur l'immunité et le développement des intestins en particuliers tels les IgA, les facteurs de croissance, les oligosaccharides, les nucléotides ainsi que les AGPI-LC. Ce qui paraît important de signaler c'est que cet effet bénéfique sera d'autant plus important si les apports alimentaires de la mère sont riches en AGPI [30].

III.2.3- Prévention de l'obésité

La plupart des études montrent une augmentation du risque d'obésité pendant l'enfance et l'adolescence en l'absence d'allaitement maternel. Même s'il est difficile d'évaluer l'effet réel de l'allaitement sur l'obésité, des études ont montré que dès 3 mois les enfants nourris au biberon ont un indice de masse corporelle (IMC) plus élevé et des plis cutanés plus épais que les enfants nourris au sein. L'alimentation au biberon semble favoriser un rebond de corpulence plus précoce dont on connaît le caractère prédictif sur l'obésité ultérieure [46].

Plusieurs hypothèses pourraient expliquer cet effet préventif de l'allaitement sur l'obésité :

- Les enfants allaités réguleraient mieux les quantités de lait ingurgité ;
- On retrouve aussi une insulïnémie plus importante chez les nourrissons nourris aux préparations artificielles, ce qui pourrait favoriser la croissance des adipocytes et l'adipogenèse [33].
- On parle enfin d'un apport protéique plus important chez les enfants non allaités par rapport aux enfants allaités, ce qui pourrait favoriser l'obésité.

Le rôle non négligeable des différents biofacteurs présents dans le lait maternel est aussi étudié tel que l'insuline, l'hormone de croissance, la leptine ainsi que l'adiponectine et d'autres encore. Ces biofacteurs pourraient être en partie responsables de la meilleure gestion des apports alimentaires par les enfants

allaités en favorisant la mise en place de mécanismes neuronaux de régulation dès le plus jeune âge.

III.2.4- Prévention diabète type 1

Les études sur le sujet ne sont pas encore concluantes mais elles laissent penser que les facteurs environnementaux influencent la survenue d'un diabète de type 1, puisque l'incidence du diabète a largement augmenté dans les pays industrialisés. Divers facteurs ont été incriminés, dont les pratiques alimentaires pendant la petite enfance et le contact précoce avec des protéines de lait de vache. Une immunisation contre un type de protéine de lait de vache pourrait déclencher une réaction auto-immune contre la cellule bêta des îlots de Langerhans du fait d'une séroactivité croisée résultant d'une similitude de structure entre des protéines de lait de vache et des auto-antigènes situés sur les îlots [31]. De plus, l'insuline bovine est présente dans le lait de vache et on retrouve un taux d'anticorps contre cette insuline plus élevé chez les enfants nourris par les préparations pour nourrissons que chez les enfants nourris au sein [17].

CHAPITRE II :
SUBSTITUTS DU LAIT MATERNEL

I- DEFINITION

Le substitut du lait maternel se définit comme tout aliment commercialisé ou présenté de toute autre manière comme produit de remplacement partiel ou total du lait maternel, qu'il convienne ou non à cet usage [13].

II- CLASSIFICATION

Les produits destinés à l'alimentation infantile regroupent :

- **Les préparations pour prématurés** : comme le nom l'indique ce sont des préparations destinées aux enfants prématurés.
- **Les préparations pour nourrissons** destinées à l'alimentation des nourrissons pendant les premiers mois de leur vie et répondant à elles seules aux besoins nutritionnels de ces nourrissons jusqu'à l'introduction d'une alimentation complémentaire appropriée [40].
- **Les préparations de suite** destinées à l'alimentation des nourrissons lorsqu'une alimentation complémentaire appropriée est introduite et constituant le principal élément liquide d'une alimentation progressivement diversifiée de ces nourrissons ;
- **Les aliments pour bébés** dès le début de la diversification et jusqu'à 3 ans : les desserts lactés, les petits pots à base de légumes et de fruits, les céréales infantiles ou les plats préparés ;
- **Les aliments lactés destinés aux enfants en bas âge (1-3 ans)**, régis par l'arrêté du 30 mars 1978 relatif à certains aliments lactés destinés à une alimentation particulière [41]. Il s'agit ici des laits de croissance
- **Les aliments destinés à des fins médicales spéciales à visée pédiatrique** : ils regroupent l'ensemble des préparations spécialement formulées pour répondre aux besoins spécifiques des nourrissons ou enfants en bas âge atteints de troubles métaboliques, digestifs ou nutritionnels. Ces produits doivent être administrés sous contrôle médical et leur composition doit être justifiée sur le plan scientifique afin de répondre à l'objectif nutritionnel revendiqué [40].

III- PREPARATIONS POUR NOURRISSON

III.1- Définition

Selon la législation européenne et française : « on entend par préparation pour nourrisson, un substitut du lait maternel spécialement fabriqué pour satisfaire à lui seul les besoins nutritionnels des nourrissons pendant les premiers mois de leur vie, jusqu'à l'introduction d'une alimentation complémentaire appropriée ».

III.2- Catégories

Elles sont divisées en trois catégories :

- **Les préparations à base de protéines de lait de vache non modifiées** ayant un rapport caséine/protéines solubles sensiblement identique à celui du lait de vache soit 80/20.
- **Les préparations à base de protéines modifiées** qui correspondent en fait aux anciens laits "maternisés". Le rapport caséine/protéines solubles, inférieur à 1, est plus proche de celui du lait maternel. Mais le sucrage n'est plus exclusivement du lactose.
- **Les préparations à base d'isolats de protéines de soja**, seuls ou mélangés à des protéines de lait de vache [44].

III.3- Composition

- Apport calorique : 60-75 Cal/100 ml
- Composition pour 100 Cal :
 - ❖ Protéines :
 - Lait de vache " non modifiées " : 2,25 à 3 g
 - Lait de vache „Modifiées” (Caséine/Lactosérum <1) : 1,8 à 3 g
 - Soja : 2,25 à 3 g
 - ❖ Lipides : 3,3 à 6,5 g
(Acide linoléique : 300 à 1200 mg)
 - ❖ Glucides : 7 à 14 g
 - Lactose > 3,5 g
 - Saccharose < 20 %
 - Amidon < 30 %

❖ Sels minéraux :

Na : 20 à 60 mg

Ca : >50 mg

P : 25 à 90 mg

Fe : 0,5 à 1,5 mg

❖ Vitamine :

Vitamine D : 1 à 1,25 µg

Des recommandations sont données pour toutes les vitamines et tous les oligoéléments.

III.4- Caractéristiques principales

III.4.1- Les protéines

Elles sont à un taux bien abaissé (de l'ordre de 1,5 g/100ml) par rapport au lait de vache. Le rapport caséine/protéines du lactosérum est celui du lait de vache 80/20 ou modifié pour diminuer le taux de caséine à 50/50 voire 40/60 : allégation “ protéines adaptées ”, correspondant au profil protéique des anciens ALD “ maternisés ”. Quelque soit ce taux, les protéines sont natives, non modifiées dans leur structure et, bien sûr, dans leur potentiel antigénique [51].

III.4.2- Les glucides

Leur taux, supérieur au lait de vache, est de l'ordre de 7 g/100ml Le sucrage est le plus souvent mixte : lactose + polymères (dextrine) à un taux limité à 30%.

Le sucrage exclusif au lactose donne lieu à l'allégation “ lactose uniquement ”, correspondant aux anciennes formules dites “1er âge maternisé ”. Ces préparations sont bien sûr dépourvues de gynolactose (oligosaccharides) [51].

III.4.3- Les lipides

Le taux moyen est de 3,6 g/100ml. La digestibilité des triglycérides du lait de vache est médiocre justifiant leur remplacement par des graisses végétales. Une supplémentation en huiles végétales (palme, coco, soja, etc.) est également nécessaire pour un apport optimal en AG essentiels (acide linoléique) [51].

III.4.4- Les minéraux, vitamines et oligoéléments

- ✓ L'apport en sodium et en chlore est limité, le rapport Ca / P modifié pour une absorption optimale.

- ✓ L'enrichissement en fer est devenu la règle.
- ✓ L'enrichissement en vitamine D est obligatoire en France pour mise en conformité des règles européennes avec des taux moyens de 40 à 45 UI/100ml. Cette supplémentation n'est cependant pas suffisante pour couvrir la totalité des besoins et ne permet pas de supprimer la supplémentation médicamenteuse [51].

IV- ASPECTS REGLEMENTAIRES

IV.1- Définitions

Selon l'article premier du décret n° 2013-416 du 6 juin 2013 portant réglementation de la commercialisation des substituts du lait maternel, en Côte d'Ivoire, on entend par :

- *Alimentation artificielle ou de remplacement* : le processus d'alimentation des nourrissons et jeunes enfants qui ne sont pas allaités, mais qui bénéficient d'un régime qui fournit les nutriments dont ils ont besoin jusqu'à l'âge auquel on peut les nourrir complètement avec les aliments consommés par la famille ;
- *Substitut du lait maternel* : tout aliment commercialisé ou présenté de toute autre manière comme produit de remplacement partiel ou total du lait maternel, qu'il convienne ou non à cet usage [16].

IV.2- Réglementation de la commercialisation des substituts du lait maternel en Côte d'Ivoire

Malgré l'existence depuis 1981 du code international de commercialisation des substituts du lait maternel ainsi que des standards de sécurité alimentaires pour la nutrition infantile, normes édictées par l'Organisation Mondiale de la Santé,

de nombreuses imprécisions semblent caractériser le corpus législatif et réglementaire qui fondent les conditions de mise sur le marché des substituts du lait maternel en Côte d'Ivoire [2]. En effet, la législation ivoirienne est caractérisée par une inexistence de textes permettant d'encadrer l'homologation et la commercialisation des substituts du lait maternel. La Direction de la Pharmacie et du Médicament et des Laboratoires applique par analogie, les critères d'homologation de médicaments aux laits infantiles alors que certains de ces produits laitiers ne sont pas des médicaments [2].

Ainsi face à cette insuffisance de réglementation, décrets et arrêtés ont été récemment produits par le Gouvernement ivoirien afin d'assainir le secteur de ces aliments destinés aux nourrissons. Ce sont :

- **06 juin 2013** : Décret n° 2013-416 portant réglementation de la commercialisation des substituts du lait maternel (**Annexe 2**).
- **05 août 2015** : Arrêté n° 448/MSLS/CAB portant création, attributions, organisation et fonctionnement du Comité National de Suivi de la Commercialisation des Substituts du Lait Maternel (**Annexe 3**).

IV.2.1- Décret N° 2013-416 du 06 juin 2013

Les points essentiels relatifs à ce décret, sont les suivants :

1. Interdiction de faire de la promotion au grand public
2. Interdiction de donner des échantillons gratuits aux familles ou aux mères
3. Interdiction de faire la promotion de produits dans le système de soins de santé, incluant la distribution d'aliment gratuit ou à bas prix.
4. Interdiction d'utiliser du personnel payé par les fabricants pour contacter ou donner des conseils aux mères.

5. Interdiction de la remise de don ou de la cession à prix réduit de ces produits à un agent de santé ou à un établissement public ou privé.
6. Les étiquettes des produits ne doivent comporter aucune image de nourrissons ni d'autres illustrations de nature à idéaliser l'alimentation artificielle.
7. Les informations présentées sur les emballages ou étiquettes doivent être visibles, lisibles, indélébiles, rédigées en français et ne doivent pas donner l'impression de faire croire que ces produits sont équivalents, comparables ou supérieures au lait maternel.
8. Chaque emballage ou étiquette doit clairement mentionner la supériorité de l'allaitement au sein et comporter une mise en garde contre les risques et le coût de l'alimentation artificielle.
9. Les emballages ou étiquettes doivent porter des informations qui facilitent l'utilisation et la conservation de ces produits.
10. La commercialisation des substituts du lait maternel est soumise à une autorisation conjointe délivrée par le ministre chargé de la Santé et le ministre chargé du Commerce.
11. Toute personne qui contrevient aux dispositions du présent décret est punie d'une amende de 200 000 à 360 000 francs CFA et d'un emprisonnement de 1 à 2 mois ou de l'une de ces deux peines.

IV.2.2- Comité National de suivi de la Commercialisation des substituts du Lait Maternel

Il est chargé de veiller à l'application du décret 2013-416 du 6 juin 2013 [16].

Le comité national est composé de dix-sept membres. On y retrouve plusieurs ministères qui sont présentés en **annexe 5**.

Il dispose, en outre, d'un secrétariat exécutif qui assure la gestion quotidienne du comité (**Annexe 3**).

IV.2.3- Modalités d'enregistrement des laits et farines infantiles en Côte d'ivoire.

Les laits et farines infantiles, quelle que soit leur origine, ne peuvent être débités, importés, mis en vente ou vendus en République de Côte d'Ivoire, qu'après avoir été enregistrés au Ministère de la Santé Publique (**Annexe 4**).

Le dossier complet de demande d'autorisation de commercialisation des farines et laits infantiles est présenté en **annexe 4**.

Tous les documents doivent être en français et présentés dans un classeur portant la dénomination du produit.

Le dossier doit être fourni en deux exemplaires : version papier et version électronique (CD-ROM). Le dossier complet est déposé à la DPML, le dossier du fabricant et les spécimens de vente sont envoyés au Laboratoire National de la Santé Publique (LNSP) pour un avis technique [15].

CHAPITRE III :
BESOINS NUTRITIONNELS
DU NOURRISSON

I- DEFINITION :

Les besoins nutritionnels correspondent à la dépense énergétique totale d'un individu, c'est-à-dire la dépense énergétique de repos, la thermorégulation, la transformation des nutriments en source d'énergie et l'activité physique, auxquelles il faut ajouter chez l'enfant, la croissance [19].

II- DIFFERENTS TYPES DE BESOINS DU NOURRISSON

II.1- LES BESOINS ENERGETIQUES

De zéro à douze mois, la dépense énergétique des nourrissons ne cesse d'augmenter, à cause de l'augmentation de la durée des périodes d'éveil et du grand développement des activités physiques.

Les besoins énergétiques permettent de couvrir les dépenses de repos, de thermorégulation liée à l'activité physique et à la croissance. En conséquence, le coût énergétique est bien évidemment variable avec les conditions de l'environnement et de protection de l'enfant. Ainsi les besoins changent en fonction de l'âge mais sur le plan qualitatif, la répartition des différents nutriments est peu différente de celle de l'adulte avec 50 à 55% de glucides, 30 à 35% de lipides et 9 à 10% de protéines [12, 19].

II.2- LES BESOINS PROTIDIQUES

L'apport en protéines doit être de :

- 2g/kg/j jusqu'à 3 mois
- 1,5g/kg/j jusqu'à 6 mois

L'apport protéinique doit représenter environ 10% de l'apport énergétique total ingéré en tenant compte du fait que l'absorption des protéines de lait de vache se fait à hauteur de 90%.

En raison de leurs biodisponibilités différentes, les protéines du lait de vache sont mieux absorbées que celles d'origine végétale (mais toujours moins que celle du lait maternel).

Les protéines apportées doivent réunir également des acides aminés essentiels (Leucine, Isoleucine, Valine, Lysine, Méthionine, Thréonine, Tyrosine, Phénylalanine) et des acides aminés comme l'Histidine, la Cystéine et la Taurine dont les carences peuvent limiter la croissance [12, 19].

II.3- BESOINS GLUCIDIQUES

L'apport en glucides doit être de 12 à 24 g/kg/j. Les glucides doivent apporter 40% de l'apport énergétique total. Les glucides apportés sont en majorité composés de galactose et de glucose [12, 19].

II.4- BESOINS LIPIDIQUES

L'apport en lipides doit être de 360 mg/kg/j. Les lipides doivent apporter 50% de l'apport énergétique total.

A cause de la relative immaturité de la lipolyse intestinale du nouveau-né, les acides gras (AG) saturés à longues chaînes sont mal absorbés.

L'apport doit se faire donc essentiellement par des triglycérides à chaînes moyennes comportant également des AG essentiels à la croissance neuronale (acide linoléique et acide linoléique) [12, 19].

II.5- BESOINS EN MINERAUX

Seuls les besoins pour le fer, le zinc, le cuivre, l'iode, le fluor et le sélénium sont connus avec précision 10 à 15 ug/kg/j de sélénium sont nécessaires pour assurer une protection contre les radicaux libres.

Le seul rôle connu de l'iode est son intégration aux hormones thyroïdiennes. L'apport recommandé de 5ug/100 kCal de la naissance à 12 mois est basé sur la composition du lait de la mère. Mais il faut remarquer que 18% des nourrissons sont carencés à 10 mois et 35% à 2 ans [19].

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

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

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

- 1 à 2 mEq/kg/j pour le sodium et le chlore soit 23 à 46 mg/kg/j et 35 à 70 mg/kg/j respectivement.
- 2 mEq/100kCal pour le potassium soit 75mg/100kCal.
- Les apports recommandés (400 à 600mg/kg/j) pour le calcium tiennent compte des différences d'absorption suivant la source, lait de femme ou laits infantiles [19].

II.6- BESOINS EN VITAMINES

II.6.1- Vitamines liposolubles

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

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

Le nouveau-né possède une réserve de vitamine D constituée au cours du dernier trimestre de la grossesse ; cette réserve est toutefois fonction des disponibilités en vitamine D de sa mère. En absence de prévention de la carence maternelle au cours de la gestation, un très grand nombre de nouveau-nés en France sont eux-mêmes carencés dès la naissance. De plus le contenu en vitamine D du lait maternel est faible voire insuffisant pour couvrir les besoins du nourrisson. Dans les conditions physiologiques, la posologie quotidienne est d'environ 400 UI chez l'enfant à peau claire. Dans le meilleur des cas, l'alimentation n'en couvre que la moitié : une supplémentation est donc indispensable et spécialement chez le nourrisson chez lequel la vélocité de la croissance est grande. Les aliments lactés diététiques sont enrichis en vitamine D conformément aux normes européennes mais ils ne contiennent que 400 à 500 UI/L selon les marques [14].

Tous les nouveau-nés sont carencés en vitamine E en raison du faible transfert placentaire. Cependant, cette carence est vite corrigée chez le

nouveau-né à terme, qu'il soit nourri avec du lait maternel ou des préparations pour nourrissons. En effet, le contenu en vitamine E est de 0,4 à 0,9mg/g d'acide linoléique dans le lait maternel et de 1,2 à 2,4 mg/g d'acide linoléique dans les préparations pour nourrisson [19].

Après la naissance, chez l'enfant à terme ne présentant aucune pathologie, l'apport oral de 2mg de vitamine K semble efficace. La prévention de la forme tardive de la maladie hémorragique nécessite l'administration hebdomadaire orale de 2 à 5mg de vitamine K₁ durant toute la durée de l'allaitement maternel exclusif. Cela n'est pas nécessaire lorsque l'enfant est alimenté avec des préparations pour nourrisson car elles sont toutes enrichies en vitamine K (2,6 à 7,7 g/dl) [14, 19, 49].

II.6.2- Vitamines hydrosolubles

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

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

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

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

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

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

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

L'enfant à terme nourri au lait maternel ne montre jamais de signe de carence en acide folique (Vitamine B₉) et les concentrations plasmatique et globulaire, ainsi que la saturation tissulaire sont normales. Le contenu en acide folique des aliments lactés diététiques est très variable et une supplémentation est peut-être nécessaire pour atteindre les 30 g/j conseillés [14,19].

DEUXIEME PARTIE :
ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I :
CADRE, MATERIEL ET
METHODES

I- CADRE ET TYPE DE L'ETUDE

I.1- Cadre de l'étude

L'étude a porté sur l'évaluation du profil minéral des laits pour nourrissons commercialisés à Abidjan suite à une enquête sur les caractéristiques commerciales.

Elle a été réalisée dans différentes structures :

- Les supermarchés, les marchés communaux et les officines de pharmacie de la ville d'Abidjan.
- Le Laboratoire National de la Santé Publique (LNSP)
- Centre d'Analyse et de Recherche de Petroci-holding
- Laboratoire National d'Appui au Développement Agricole (LANADA)
- Le Laboratoire de Nutrition de l'Institut National de Santé Publique (LNINSP).

I.2- Type et Période de l'étude

Il s'agit d'une étude descriptive et analytique, qui comportait deux volets :

- Une enquête
- Un volet analytique

Elle s'est déroulée sur une période de 3 mois allant du 15 Août 2014 au 14 Novembre 2014

II- MATERIEL ET METHODES

II.1- Matériel

II.1.1- Enquête

a- Lieux de l'enquête

L'enquête a été réalisée dans sept communes d'Abidjan à savoir : Abobo, Adjamé, Cocody, Koumassi, Marcory, Treichville et Yopougon.

Le choix des structures enquêtées (supermarchés, marchés locaux et officines de pharmacie) s'est fait de façon aléatoire.

b- Fiche d'enquête

C'est un auto-questionnaire portant sur les informations suivantes (**Annexe 1**) :

- 1) L'identité de la structure d'accueil ;
- 2) Le nombre de marques de lait pour nourrisson de 0-6 mois disponible en rayon ;
- 3) Les prix de ventes ;
- 4) Les circuits d'approvisionnement (grossistes répartiteurs et grossistes alimentaires) ;
- 5) Les autres types et marques de laits pour les autres types d'enfants commercialisés.

II.1.2- Profil minéral des laits pour nourrissons

II.1.2.1- Echantillonnage

A l'issue de la fin de l'enquête, des laits pour nourrissons de premier âge ont été collectées à raison de 2 boîtes de laits par marque dans les lieux de vente identifiés.

Le choix des marques de lait pour nourrisson s'est fait en se basant sur les critères suivants :

➤ **Critère d'inclusion**

Toutes les marques de lait destinées aux nourrissons de premier âge et vendues dans les différents lieux de vente identifiés ;

➤ **Critère de non inclusion**

Tous les autres types de laits de substitutions vendus ;

II.1.2.2- Matériel et réactifs

a- Détermination de la teneur en matières minérales totales

➤ **Matériel**

- Four à moufles
- Dessiccateur
- Balance analytique
- Creusets
- Spatule

b- Détermination de la teneur en eau

➤ **Matériel**

- Etuve
- Dessiccateur
- Balance analytique
- Capsule
- Spatule

c- Détermination du profil minéral global

➤ **Appareillage**

- Microscope électronique à balayage (MEB) modèle FEG supra 40 VP de Zeiss couplé à un microanalyseur de rayon X EDS
- Ordinateur
- Four à moufle
- Dessiccateur
- Balance analytique
- Creusets
- Spatule

d- Détermination de la teneur des minéraux essentiels sélectionnés

➤ **Appareillage, verrerie et accessoires**

- Spectrophotométrie d'absorption atomique modèle GTA 110 VARIAN
- Fiole jaugée de 1 ; 2 ; 5 ; 10 ml
- Béchers de 50 et 100 ml
- Creuset en porcelaine
- Tubes à essai
- Entonnoir
- Spatules en plastiques
- Papier filtre
- Four à moufle
- Dessiccateur
- Balance analytique
- Creusets
- Spatule

➤ **Réactifs et solutions de référence**

- Eau déminéralisée
- Acide nitrique concentré à 65% (v/v)
- Acide nitrique 0,1 M
- Acide nitrique 3 M
- Peroxyde d'hydrogène concentré à 30% (v/v)
- Solutions mères de référence (1mg/ml) des différents éléments à doser

II.2- Méthodes

II.2.1- Enquête

Toutes les structures choisies ont été visitées et les fiches d'enquêtes présentées ont été remplies par les différents responsables de structure (**Annexe 1**).

II.2.2- Profil minéral des laits pour nourrissons

a- Détermination de la teneur en matières minérales totales

➤ Principe

La teneur en matières minérales totales est déterminée par le dosage des cendres du lait obtenues par incinération dans un four à 550°C pendant 3 h.

➤ Mode opératoire

Les cendres ont été obtenues en se basant sur le mode opératoire de la pharmacopée.

- Sécher les creusets dans une étuve à 105 °C pendant 10 minutes (mn).
- Rincer les creusets et les placer dans un dessiccateur pour refroidissement
- Peser les creusets vides (soit C_0 la masse de ces creusets vides)
- Peser 5g de chaque échantillon (soit P_e la prise d'essai) et mettre dans les creusets ;
- Mettre les échantillons pesés dans le four à 550 °C pendant 3 heures (h) ;
- Retirer les creusets du four et les mettre dans un dessiccateur pour le refroidissement.
- Peser les creusets sortis du four et refroidis (soit C_1 la masse des creusets après la dessiccation).

➤ Expression des résultats

Soit **TM** : la teneur en matières minérales obtenues après incinération de cent grammes de lait.

$$TM = (C_1 - C_0) / P_e$$

- TM (%) = quantité de cendre obtenue pour 100 g de poudre incinérée

- C_0 = masse de ces creusets vides
- P_e = prise d'essai
- C_1 = masse des creusets après la dessiccation [38]

b- Détermination de la teneur en eau

➤ **Principe**

Elle est basée sur la dessiccation d'une prise d'essai de lait, à une température comprise entre 103°C et 105°C sur une durée de 3h.

➤ **Mode opératoire**

- Prélever 5 g de lait dans une capsule préalablement lavée et séchée.
- Placer ensuite à l'étuve à la température de 105°C pendant 3 h.
- Retirer et placer dans un dessiccateur pour refroidissement pendant 30 mn.
- Peser la masse obtenue.

➤ **Expression des résultats**

La teneur en eau (TH) exprimée en grammes pour cent grammes de lait est donnée par la formule suivante :

$$\text{TH} = [(m_0 - m_1) / P_e] \times 100$$

P_e : La masse en grammes de la prise d'essai

m_0 : La masse en grammes de la capsule vide plus la prise d'essai

m_1 : La masse en grammes de la capsule contenant l'échantillon après étuvage [38]

c- Détermination du profil minéral global

La recherche des minéraux dans le lait a été faite par microscopie électronique à balayage (MEB).

➤ Principe

Il consiste à envoyer un faisceau d'électrons émis à partir d'un filament de tungstène chauffé à environ 2800°C à la surface de l'échantillon à analyser.

Celui-ci balaie la surface et, en réponse, émet des particules secondaires. Celles-ci sont captées par des détecteurs d'électrons qui permettent de reconstruire une image de la surface de l'échantillon.

➤ Mode opératoire

- Prélever environ 2g de l'échantillon
- Brûler sur un bec benzène ou une plaque chauffante
- Mettre au four à 750 °C pendant une demi-journée
- Refroidir au dessiccateur
- Récupérer le résidu de cendres
- Mettre l'appareil en marche
- Prélever 10mg du résidu de l'échantillon de cendre
- Etaler le résidu sur un plot apprêté avec du carbone adhésif à double faces. La répartition sur le plot doit être le plus homogène possible.
- Fixer le plot sur le porte-objet du MEB/EDS
- Montrer le porte-objet d'échantillon prêt sur la platine de la chambre du MEB pour la microanalyse-RX (EDS)
- Commencer l'analyse

d- Détermination de la teneur de cinq minéraux essentiels

Le dosage de ces minéraux dans le lait a été réalisée par spectrophotométrie d'absorption atomique (SAA).

➤ **Principe**

La détermination des minéraux par SAA consiste à envoyer un faisceau de lumière monochromatique de fréquence telle qu'il soit absorbable par l'élément à doser dans une vapeur atomique de cet élément. La mesure de l'intensité lumineuse avant et après le passage dans la vapeur atomique permet de déterminer le pourcentage d'absorption et par la suite la concentration de l'élément à doser.

➤ **Mode opératoire**

○ **Traitement de l'échantillon**

La solution à analyser est préparée à partir des cendres totales obtenues après minéralisation de 5 g de poudre de lait. Les cendres ont été prélevées dans un creuset, puis humectées avec 3 gouttes d'eau déminéralisée. Les cendres humectées sont ensuite récupérées avec 5 ml d'acide nitrique concentré et 2 ml de peroxyde d'hydrogène. Le mélange est placé à l'étuve afin de favoriser la digestion de la matière. Dix minutes après, la solution obtenue est filtrée (les échantillons contenant des matières particulaires après acidification doivent être filtrés pour éviter le colmatage du brûleur et du nébuliseur). On ajoute ensuite de l'eau déminéralisée jusqu'à obtenir un volume de 40ml. La solution ainsi préparée, est portée à la lecture par SAA.

○ **Préparation des solutions mères de référence**

Toutes les solutions mères sont obtenues par dissolution de 1 g de l'élément minéral à doser dans 14 ml + 7 ml d'acide nitrique concentré. La solution obtenue est complétée avec de l'eau jusqu'à obtenir 1 litre de solution.

○ **Préparation des gammes étalons**

Des solutions de référence ont été préparées extemporanément dans des fioles jaugées de 50 ml par dilution de la solution mère des différents minéraux à doser. (Tableau II)

Dans toutes les fioles jaugées, nous avons ajouté 5 ml d'acide nitrique concentré et 2 ml de peroxyde d'hydrogène et ajouté à 40 ml le volume avec de l'eau déminéralisée. Les solutions étalons ont été ainsi obtenues.

Tableau II : Tableau récapitulatif des longueurs d'onde et gamme d'étalonnage

Eléments Minéraux	Longueur d'onde (nm)	Gamme d'étalonnage (mg/l)
Calcium	423	1-5-10-15-20
Manganèse	404	0,5-1-2-3-5
Fer	260	0,5-1-2-3-4-5
Cuivre	325	0,5-1-1,5-2-3
Zinc	206	0,5-1-2-3-5

○ **Dosage des minéraux par SAA**

Les différentes solutions d'étalonnage ont été analysées successivement après avoir défini sur l'appareil les longueurs d'onde correspondantes et la lecture a été réalisée en déterminant deux mesures à chaque essai.

La courbe d'étalonnage (absorbance en fonction de la concentration en mg/l de l'élément à doser) a été ainsi établie.

La lecture des échantillons a été faite et deux mesures ont ainsi été réalisées à chaque essai.

La concentration de l'élément à doser est exprimée en mg pour 100g de lait.

➤ **Expression des résultats**

Détermination de la concentration du minéral dans 100 g de lait en poudre

$$T = 20 \times C$$

Avec : C (mg/l) : concentration du minéral pour 40 ml de solution ;

T (mg/l) : concentration du minéral pour 100 g de lait en poudre.

CHAPITRE II :
RESULTATS ET DISCUSSION

I- RESULTATS

1- *Enquête*

L'enquête a été réalisée dans dix-huit (18) structures, dont la répartition est rapportée dans le Tableau III.

Tableau III : Présentation des lieux d'enquête

TYPE	NOMBRE	DESIGNATION	LOCALISATION
SUPERMARCHES	5	Cap Nord Sococé II Cap sud Bon Prix King Cash	Cocody II plateaux (Cocody) Marcory 220 logements (Adjamé) Abobo-samaké (Abobo)
MARCHES	3	Abobo-gare Adjamé-forum Cocody-cocovico	Abobo Adjamé Cocody
OFFICINES DE PHARMACIE	10	Cyd-Niko des lauriers Angré Sopim Nouvelle Pergola Rond-point du CHU Cinéma-Boissy St Clément Port-Bouet II Monastère De la mairie	Cocody Angré-Cocody Koumassi Marcory Treichville Yopougon Yopougon Yopougon Abobo Abobo

A l'issue de l'enquête, les informations suivantes ont été recueillies :

- Les marques de lait pour nourrisson de 0 à 6 mois sont vendues dans les supermarchés, dans les marchés (Abobo et Adjamé) et dans les officines de pharmacie ;
- Toutes les marques sont suivies du chiffre « 1 » au niveau de leur dénomination ;

- Huit (8) marques de lait pour nourrisson de 0 à 6 mois ont été recensées aussi bien dans les officines de pharmacie que dans les supermarchés. Il s'agit des marques : **FRANCE LAIT 1, PICOT 1, LAILAC 1, NAN 1, NURSIE 1, GUIGOZ 1, CELIA DEVELOP 1 et GUIGOZ CLASSIC 1**

Les différentes marques commercialisées sont présentées dans le Tableau IV :

Tableau IV : Liste des marques de lait pour nourrissons disponibles en officine de pharmacie et supermarchés de la ville d'Abidjan

NOM COMMERCIAL	FABRICANT	PAYS
CELIA DEVELOP 1 (C)	Lactalis	France
France LAIT 1 (F)	Régilait	France
GUIGOZ CLASSIC 1 (GC)	Nestlé	SUISSE
LAILAC 1 (L)	Nutribio	France
NURSIE 1 (N)	Danone	France
GUIGOZ 1 (G)	Nestlé	SUISSE
N.A.N 1 (Na)	Nestlé	SUISSE
PICOT 1 (P)	Lactalis	France

Les prix des différentes marques de lait pour nourrissons sont présentés dans le Tableau V :

Tableau V : Listes des marques de lait pour nourrissons et leurs différents prix en FCFA

NOM COMMERCIAL	Prix Public Pharmacie (FCFA)	Prix Public Supermarché (FCFA)	Différence de prix (FCFA)
CELIA DEVELOP 1 (C)	2895	2750	145
France LAIT 1 (F)	3110	3250	140
GUIGOZ CLASSIC 1 (GC)	2645	2480	165
LAILAC 1 (L)	2480	2300	180
NURSIE 1 (N)	2915	2820	95
GUIGOZ 1 (G)	3130	2940	190
N.A.N 1 (Na)	3605	3460	145
PICOT 1 (P)	3335	2770	565

Au final, on remarque au niveau de l'officine de pharmacie une augmentation du prix des boîtes de laits de l'ordre de 100 à 600 FCFA par rapport au supermarché.

2- Profil minéral des laits pour Nourrissons

a- Détermination du taux d'humidité

Les résultats des dosages du taux d'humidité des laits analysés ont été rapportés dans le Tableau VI.

Tableau VI : Teneur en eau des marques de laits analysés (en pourcentage)

Désignation	Taux d'humidité (%)	
	Supermarché	Pharmacie
PICOT 1	1,98	1,91
NAN 1	1,41	1,41
GUIGOZ classic 1	1,84	1,88
CELIA develop 1	1,99	1,98
France LAIT 1	2,72	2,74
GUIGOZ 1	2,57	2,65
LAILAC 1	3,09	3,30
NURSIE 1	2,86	2,98

Le taux d'humidité de toutes les marques de laits pour nourrissons est compris entre 1,41 et 3,30 %.

b- Détermination de la teneur en matières minérales totales

Les résultats du dosage de la teneur en matières minérales totales des laits pour nourrissons analysés ont été rapportés dans le Tableau VII.

Tableau VII : Teneur en matières minérales totales des marques de laits analysés (en gramme pour 100 grammes de lait)

Désignation	Teneur en matières minérales totales (g/100g)	
	Supermarché	Pharmacie
PICOT 1	2,614	2,565
NAN 1	2,542	2,553
GUIGOZ classic 1	2,206	2,204
CELIA develop 1	2,604	2,691
France LAIT 1	2,479	2,419
GUIGOZ 1	2,305	2,347
LAILAC 1	2,706	2,586
NURSIE 1	2,288	2,307

En résumé, la teneur en matière minérale totales des marques de laits pour nourrissons est comprise entre 2,204 et 2,706 g/100g de lait.

c- Détermination du profil minéral global

Le profil minéral après analyse est rapporté dans le Tableau VIII

Tableau VIII : Profil minéral global des laits pour nourrissons analysés

Désignation	Macro-minéraux		Oligoéléments		Autres éléments	
	Supermarché	Pharmacie	Supermarché	Pharmacie	Supermarché	Pharmacie
CELIA DEVELOP (C) 1	Na; Mg; P; K; Ca (5)	Na; Mg; P; K; Ca (5)	Fe; Cu; Zn; Mn (4)	Fe; Cu; Zn; Mn (4)	S; O; Zr; Sc; Ga; Cr (6)	S; O; Zr; Sc; Ga; Cr (6)
FRANCE LAIT (F) 1	Na; Mg; P; Cl; K; Ca (6)	Na; Mg; P; Cl; K; Ca (6)	Fe;Cu;Mn;Zn ; Se (5)	Fe;Cu;Mn; Zn ;Se (5)	O; S; Zr; Pb (4)	O; S; Zr; Pb (4)
GUIGOZ CLASSIC (GC) 1	Na; Mg; P; K; Ca (5)	Na; Mg; P; K; Ca (5)	Fe; Cu; Zn; Mn (4)	Fe; Cu; Zn; Mn (4)	S; O; Ga; Zr; Cr; Sc (6)	S; O; Ga; Zr; Cr; Sc (6)
LAILAC (L) 1	Na; Mg; P; Cl; K; Ca (6)	Na; Mg; P; Cl; K; Ca (6)	Fe;Cu;Zn;Mn; Se (5)	Fe;Cu;Zn; Mn; Se (5)	O; S; Sc; Pb (4)	O; S; Sc; Pb (4)
NURSIE (N) 1	Na; Mg; P; Cl; K; Ca (6)	Na; Mg; P; Cl; K; Ca (6)	Fe; Zn; Cu; Mn (4)	Fe;Zn; Cu; Mn (4)	Sc; O; Ga; Zr; S (5)	Sc; O; Ga; Zr; S (5)
GUIGOZ (G) 1	Na; Mg; P; Cl; K; Ca (6)	Na; Mg; P; Cl; K; Ca (6)	Fe; Zn; Cu; Mn (4)	Fe;Zn; Cu; Mn (4)	S; O; Pb (3)	S; O; Pb (3)
N.A.N (Na) 1	Na; Mg; P; K; Ca (5)	Na; Mg; P; K; Ca (5)	Fe; Zn; Cu; Mn (4)	Fe;Zn; Cu; Mn (4)	S; O; Zr; Sc (4)	S; O; Zr; Sc (4)
PICOT (P) 1	Na; Mg; P; Cl; K; Ca (6)	Na; Mg; P; Cl; K; Ca (6)	Fe; Zn; Cu; Mn (4)	Fe;Zn; Cu; Mn (4)	S; Ga; Zr; O (4)	S; Ga; Zr; O (4)

Au total, dix-huit (18) éléments minéraux ont été trouvés dans les laits. Ces éléments se répartissent en trois (3) groupes :

- Macro-minéraux (6) : Ca, Na, Mg, P, Cl et K
- Oligoéléments (5) : Fe, Zn, Cu, Mn et Se
- Autres éléments chimiques (7) : S, O, Pb, Cr, Zr, Ga et Sc

d- Détermination de la teneur des minéraux essentiels sélectionnés

Les résultats après analyse de cinq (5) minéraux sélectionnés (Ca, Cu, Fe, Mn et Zn) sont reportés dans le Tableau IX :

Tableau IX : Teneurs en minéraux dans les laits analysés (teneurs moyennes en mg/100g lait)

Désignation	Minéraux (mg/100g)									
	Ca		Cu		Fe		Mn		Zn	
	Super	Pharma	Super	Pharma	Super	Pharma	Super	Pharma	Super	Pharma
France LAIT 1	435,34	438,65	0,35	0,34	6,02	5,86	0,15	0,15	6,12	5,76
LAILAC 1	440,59	431,56	0,25	0,25	5,18	5,24	0,06	0,05	5,49	5,34
GUIGOZ 1	370,45	368,43	0,31	0,31	5,16	5,28	0,04	0,04	5,19	5,42
NURSIE 1	360,76	358,42	0,38	0,39	6,72	6,37	0,12	0,12	3,42	3,18
CELIA develop 1	479,63	476,32	0,34	0,33	4,89	5,12	0,05	0,04	5,32	4,98
NAN 1	324,62	328,46	0,40	0,39	4,98	5,29	0,09	0,09	5,06	5,24
GUIGOZ classic 1	330,98	331,67	0,36	0,35	4,89	5,09	0,07	0,06	5,19	5,12
PICOT 1	478,27	481,24	0,36	0,36	5,07	5,31	0,07	0,07	4,97	5,08

N.B : Super : Supermarché

Pharma : Pharmacie

II- DISCUSSION

II-1. *Enquête*

L'enquête, qui s'est déroulée sur une période de trois mois allant du 15 Août au 14 Novembre 2014, a permis d'identifier douze marques de lait pour nourrissons commercialisées dans la ville d'Abidjan. La dénomination de ces marques de lait est suivie du chiffre « 1 » pour préciser que ce sont des laits de premier âge destinés au nourrisson (0 à 6 mois). Sur ces douze marques, quatre marques étaient présentes uniquement dans les officines de pharmacie mais les huit autres ont été retrouvées aussi bien dans les officines de pharmacie que dans supermarchés de la ville d'Abidjan.

Ce constat s'expliquerait par les dispositions prises par le gouvernement ivoirien portant sur l'application du Code International de la Commercialisation des substituts du lait maternel.

En effet, les dispositions mentionnent que la commercialisation des laits infantiles peut se faire dans les grandes et moyennes surfaces [52, 53] (Annexe 6). Cependant, la loi n° 2015-533 du 20 juillet 2015 relative à l'exercice de la pharmacie, en son chapitre 2 sur le monopole pharmaceutique, article 11 indique que sont réservées au pharmacien la vente au détail et toute dispensation au public des aliments lactés diététiques pour nourrisson et des aliments de régime des enfants de premier âge, c'est-à-dire de moins de six mois dont les caractéristiques sont déterminées par le ministre chargé de la Santé [32]. En plus, la pharmacie reste le lieu de vente des laits spéciaux (adaptés aux prématurés, au régime des diarrhées, les solutions de réhydratation...) [52, 53]. Malgré les dispositions prises par le gouvernement ivoirien, l'enquête a mis en évidence la présence de trois marques de lait pour nourrissons vendues dans les marchés communaux (Abobo-gare et Adjamé-forum).

Par ailleurs, le nombre de marques de lait pour nourrissons commercialisées en Côte d'Ivoire est inférieur à celui obtenue par **Simard** et **Sékou** dans leurs études réalisées successivement en France et au Mali [51, 53]. Ils ont obtenu respectivement quatorze (14) et dix-sept (17) marques de lait pour nourrissons. Aussi, le nombre de marques de lait pour nourrissons commercialisées en officine de pharmacie est supérieur à celui obtenue par **Sékou** dans son étude réalisée au Mali qui est de huit (8). Cela montre que, en Côte d'Ivoire, toutes les

marques de lait pour nourrissons retrouvées après l'enquête sont vendues dans les officines de pharmacie.

Il existe aussi des marques de lait pour nourrissons non disponibles en Côte d'Ivoire comme le montre les résultats de **Sékou** et **Simard** [51,53].

Enfin, le prix de chaque marque de lait pour nourrissons commercialisé à l'officine de pharmacie est différent et supérieur du prix au supermarché. Cette différence peut s'expliquer par des différences sur la taxation imposée dans les différentes filières de commercialisation aboutissant au prix de vente au public.

II.2- PROFIL MINERAL DES LAITS POUR NOURRISSONS

II.2.1- Détermination du taux d'humidité

Les valeurs du taux d'humidité obtenues varient de **1,41 à 3,30 %** (Tableau VI).

Le taux d'humidité de chaque marque de lait pour nourrissons commercialisées en officine de pharmacie est sensiblement le même pour les mêmes marques vendues au supermarché.

Ce taux d'humidité qui est inférieur ou égal à 3% de lait permet conserver la qualité et d'éviter une détérioration rapide des laits pour nourrissons après la fabrication.

NAN 1 présente un taux d'humidité faible (1,41 %) par rapport aux autres marques qui ont un taux compris entre 1,84 à 3,30 %.

A l'exception du fabricant de NAN 1, tous les autres n'ont pas mentionné la valeur du taux d'humidité de leurs différents produits sur le conditionnement.

Mais tous les résultats obtenus sont en accord avec ceux de **Séne** qui lui trouve un taux d'humidité inférieur ou égal à 3%, soit 3g/100g de lait [52].

II.2.2- Détermination de la teneur en matières minérales totales

Les teneurs en matières minérales totales obtenues varient de **2,204 à 2,706 g/ 100g** de lait (Tableau VII).

Toutes les marques de lait pour nourrissons commercialisées en pharmacie ont pratiquement la même teneur en matières minérales totales que celles commercialisées dans les supermarchés.

Les matières minérales totales représentent l'ensemble des minéraux contenus dans chaque produit [31].

Ainsi en se basant sur les résultats obtenus (Tableau VII), Lailac 1 et Celia develop 1 sont plus riches en minéraux que les autres marques de lait retrouvés.

Seulement quatre (4) sur les huit (8) fabricants ont affiché la teneur en matières minérales totales. Il s'agit de Guigoz Classic 1, NAN 1, Guigoz 1 et France Lait 1. Cela pourrait s'expliquer par le fait que selon le Codex Alimentarius, la déclaration de la valeur des matières minérales totales n'est pas obligatoire [39].

Ces marques de lait pour nourrissons analysées (supermarché et officine) ont une teneur en matières minérales totales sensiblement identique à la teneur affichée par leurs fabricants.

II.2.3- Détermination du profil minéral global

a- Macro-minéraux

Six macro-minéraux ont été trouvés dans toutes les marques de laits dosés. Ce sont **le calcium, le phosphore, le magnésium, le sodium, le potassium et le chlore** (Tableau VIII).

Ces macro-minéraux sont indispensables au bon développement du nourrisson.

Cinq macro-minéraux sont présents dans toutes les marques de lait analysées. Il s'agit de : calcium, phosphore, magnésium, sodium et potassium.

Le chlore est présent dans cinq des huit marques de lait analysées. Il s'agit de **France Lait 1, Lailac 1, Nursie 1, Guigoz 1 et Picot 1**.

Tous les fabricants affichent sur les différentes boîtes la présence de six macro-minéraux (Ca, P, Mg, Na, K et Cl).

Ces minéraux sont identiques à ceux retrouvés dans le lait maternel dans une étude réalisée au Cameroun [24]. Ces minéraux sont également identiques à ceux trouvés par **Kouamé** dans le lait de vache dans une étude réalisée en Côte d'Ivoire [28].

Il en ressort que les laits pour nourrisson possèdent les mêmes macro-minéraux que ceux trouvés dans le lait de vache.

Ces macro-minéraux sont indispensables au bon fonctionnement de l'organisme du nourrisson. Ils assurent l'équilibre hydroélectrolytique, la rigidité et la solidité du squelette, la transmission nerveuse, l'excitabilité neuromusculaire, la coagulation sanguine, la stabilité membranaire et la croissance musculaire [22, 42].

b- Oligoéléments

Cinq oligoéléments ont été trouvés dans les échantillons de l'étude. Ce sont : **Cuivre, Fer, Zinc, Manganèse et Sélénium** (Tableau VIII).

Parmi eux, le Mn, le Fe, le Cu et le Zn sont ceux présents dans toutes les marques de laits analysés. Le Se est présent dans **France lait 1** et **Lailac 1**.

Six oligoéléments sont mentionnés par les différents fabricants sur leurs boîtes respectives. Il s'agit du Fer, du Manganèse, du Cuivre, du Zinc, du Sélénium et de l'iode. Aussi trois marques sur les huit, mentionnent qu'ils comportent du Fluor : **France lait 1, NAN 1 et Nursie 1**.

Les marques de lait pour nourrissons (**France lait 1, NAN 1 et Nursie 1**) commercialisées en pharmacie et au supermarché ne contiennent pas de Fluor dans leur composition obtenue après analyse.

Selon l'ESPGHAN, sept oligoéléments (Fe, Zn, Cu, Mn, Se, F et I) sont essentiels dans les préparations pour nourrissons pour un meilleur développement du nourrisson [9].

Il ressort donc que le nombre d'oligoéléments trouvés dans la majorité des échantillons de lait au cours de l'étude est semblable aux recommandations de l'ESPGHAN.

c- Autres éléments chimiques

Sept éléments chimiques non essentiels pour le nourrisson sont présents dans les échantillons de laits analysés. Ce sont : **l'Oxygène, le Plomb, le Scandium, le Soufre, le Zirconium, le Gallium et le Chrome.** (Tableau VIII)

Le Soufre et l'Oxygène sont présents dans tous les échantillons analysés. Ils sont indispensables dans la composition de certains acides aminés.

Le zirconium, le gallium, le scandium sont des métaux. La présence de ces métaux signe une contamination des échantillons et peut entraîner une toxicité systémique car ils s'accumulent dans le foie.

Le zirconium est généralement considéré comme ayant une basse toxicité systémique. Il n'est pas cancérigène mais semble pouvoir générer des allergies et une sensibilisation.

Le plomb est un contaminant ; sa présence dans le lait témoigne d'une contamination. Sa limite maximale dans les laits infantiles est fixée à 0,02 mg/kg selon le codex Alimentarius [39]. Une étude quantitative mérite d'être réalisée afin de déterminer la concentration de plomb dans les formules infantiles.

II.2.4- Détermination de la teneur des minéraux essentiels sélectionnés

Le choix de dosage de ces minéraux sélectionnés s'explique par le fait que le calcium est l'un des macro-minéraux essentiel pour la croissance et le développement de l'enfant. Il joue un rôle essentiel dans la production de nombreux enzymes et hormones [35].

Les oligoéléments tels que le Fer (Fe), le Zinc (Zn), le Cuivre (Cu) et le Manganèse (Mn) présents dans l'organisme à des concentrations très faibles

sont indispensables pour renforcer les fonctions métaboliques spécifiques et favoriser la croissance du nouveau-né [35].

Le fer entre dans la constitution de l'hémoglobine et contribue ainsi au transport de l'oxygène des poumons aux tissus. Le Zn représente avec le Fe l'un des minéraux les plus concentrés au niveau du cerveau. Le Cu intervient également dans le phénomène de minéralisation osseuse, l'immunité, ainsi que dans le métabolisme du Fer et du glucose. Le Mn participe à la synthèse du collagène et à la construction des os et des articulations [9, 35, 57].

Tous ces minéraux sont indispensables et incapables d'être synthétisés par le corps humain [55].

a- Calcium

Les teneurs en calcium trouvées varient de **324,62 à 481,24 mg/100g** de lait. (Tableau IX)

La teneur en calcium des différentes marques de lait pour nourrissons vendues en pharmacie est sensiblement égale à la teneur en calcium des mêmes marques de lait vendues au supermarché.

Les différentes marques de laits pour nourrissons commercialisées en pharmacie et au supermarché ont sensiblement la même concentration en calcium que celle affichée par leur fabricant respectif.

Picot 1 renferme une forte concentration en calcium par rapport aux autres marques et **NAN 1** la concentration la plus faible.

Les valeurs trouvées (324,62 – 481,24 mg/100g de lait) permettent de couvrir les besoins journaliers du nourrisson.

b- Manganèse

Les valeurs trouvées sont comprises entre **0,04 à 0,15 mg/100g** de lait. (Tableau IX)

La teneur en manganèse des différentes marques de lait pour nourrissons analysées commercialisées en officine est sensiblement identique à la teneur en manganèse de ces mêmes marques commercialisées au supermarché.

Toutes les marques de lait pour nourrissons analysées (supermarché et officine) ont une teneur en manganèse sensiblement identique à la teneur affichée par leur fabricant respectif.

Les marques **France lait 1** et **Nursie 1** renferment une teneur en manganèse plus élevée que les autres marques.

Les valeurs trouvées (**0,04 – 0,15 mg**) permettent de couvrir les besoins journaliers du nourrisson.

c- Zinc

Les valeurs trouvées sont comprises entre **3,18 à 6,12 mg/100g** de lait. (Tableau IX)

La teneur en Zinc des différentes marques de lait pour nourrissons analysées commercialisées en pharmacie est sensiblement identique à la teneur en Zinc de ces mêmes marques commercialisées au supermarché.

Toutes les marques de lait pour nourrissons analysées (supermarché et pharmacie) ont une teneur en Zinc sensiblement identique à la teneur affichée par leur fabricant respectif.

La marque **France lait 1** renferme une teneur en zinc plus élevée que les autres marques.

Mais les différentes valeurs trouvées (3,18 – 6,12 mg/100g de lait) permettent de couvrir les besoins journaliers du nourrisson.

d- Cuivre

Les valeurs obtenues sont comprises entre **0,25 à 0,40 mg/100g** de lait. (Tableau IX)

La teneur en cuivre des différentes marques de lait pour nourrissons analysées commercialisées en pharmacie est sensiblement identique à la teneur en cuivre de ces mêmes marques commercialisées au supermarché.

Toutes les marques de lait pour nourrissons analysées (supermarché et pharmacie) ont une teneur en cuivre sensiblement identique à la teneur affichée par leur fabricant respectif sur le conditionnement.

Toutes les marques de laits pour nourrissons analysées ont pratiquement la même concentration en cuivre.

Les valeurs trouvées (0,25 – 0,40 mg/100g de lait) permettent de couvrir les besoins journaliers du nourrisson.

e- Fer

Les valeurs obtenues sont comprises entre **4,89 à 6,72 mg/100g** de lait. (Tableau IX)

La teneur en Fer des différentes marques de lait pour nourrissons analysées commercialisées en pharmacie est sensiblement identique à la teneur en Fer de ces mêmes marques commercialisées au supermarché.

Toutes les marques de lait pour nourrissons analysées (supermarché et pharmacie) ont une teneur en Fer sensiblement identique à la teneur affichée par leur fabricant respectif.

Le marque **Nursie 1** renferme une teneur en fer plus élevée que les autres marques.

Les valeurs trouvées (4,89 – 6,12 mg/100g de lait) permettent de couvrir les besoins journaliers du nourrisson.

En somme, **France lait 1** renferme les quantités en minéraux les plus importantes et **Lailac 1** affiche les quantités les plus basses.

Les valeurs obtenues dans les différents types de lait semblent indiquer que les besoins journaliers de l'enfant, quand la ration est de 180 et 200ml/kg/jr, sont couverts [1].

II.3- COMPARAISON LAITS POUR NOURRISSONS ET LAIT MATERNEL

Les différentes concentrations en minéraux du lait maternel et des laits analysés sont rapportée dans le tableau X :

Tableau X : Valeurs des minéraux dans le lait maternel pour 100 ml [36] et dans les laits analysés.

Désignation	Lait maternel (au premier mois d'allaitement)	Laits reconstitués (n= 6 marques)
Calcium (mg)	31	40 à 66
Phosphore (mg)	15	24 à 44
Magnésium (mg)	3,8	4 à 6
Chlore (mg)	40	43 à 48
Potassium (mg)	50	62 à 78
Sodium (mg)	15	16 à 18
Cuivre (ug)	35	45 à 53
Fer (mg)	0,04 à 0,1	0,64 à 0,71
Iode (µg)	6,3 à 20	10 à 14
Zinc (µg)	220 à 251	650 à 730
Manganèse (µg)	3 à 4,1	5 à 11
Sélénium (µg)	2	1,5 à 1,7

La composition minérale des laits analysés est relativement plus élevée que celle du lait maternel.

Ce constat s'explique par le fait que ces formules issues du lait de vache sont des laits enrichis en fonction des besoins du nourrisson.

Les sels minéraux contenus dans le lait maternel sont en faible quantité par rapport à celui du lait de vache. Ceci permet de limiter sa charge osmolaire et donc de maintenir un équilibre hydroélectrique en cas de perte hydrique excessive (diarrhée, transpiration). Certains oligo-éléments contenus dans le lait maternel sont mieux absorbés par le nourrisson car ils sont liés à des molécules spécifiques. Par exemple, le Fer et le Zinc ont une meilleure biodisponibilité dans le lait maternel que dans le lait de vache. [36]

L'adaptation du lait de vache pour en faire un substitut acceptable du lait maternel consiste donc à réduire la teneur en sels minéraux tout en restant à des niveaux d'apports sensiblement supérieurs à ceux du lait maternel.

Pour les macro-minéraux le rapport calcium/phosphore doit idéalement être situé entre 1,5 et 2 afin de favoriser l'absorption calcique ; la teneur calcique ne peut excéder les possibilités de solubilisation dans la formule lactée.

Ainsi les préparations pour nourrisson, dérivant du lait de vache, sont enrichies en nutriments afin de répondre aux grandes exigences du nourrisson [25].

Une fortification en fer des préparations pour nourrisson est faite pour favoriser la constitution de l'hémoglobine et contribuer ainsi au bon transport de l'oxygène. Les enfants allaités exclusivement ne nécessitent pas de supplément de fer durant les 6 premiers mois de vie [14, 15].

Une supplémentation en certains oligoéléments est faite pour couvrir les besoins du nourrisson dont le cuivre qui a un taux particulièrement bas dans le lait de vache ne permettant pas d'assurer les apports recommandés.

Les minéraux essentiels sont très importants pour le nourrisson car ils interviennent dans l'équilibre hydro-électrolytique, la minéralisation et la croissance osseuse, dans la coagulation sanguine, dans l'immunité et dans la prévention des anémies [17].

Onze minéraux essentiels ont été trouvés dans les échantillons de lait analysés alors que le lait maternel en contient vingt [17].

Le lait maternel reste la référence. Il est en particulier parfaitement adapté au statut du nourrisson et sa composition évolue au cours de l'allaitement.

CONCLUSION

Le travail réalisé est une étude pilote d'évaluation du profil minéral des laits pour nourrissons commercialisés à Abidjan. Au cours de cette étude, des marques de laits pour nourrissons ont été recensées. Les teneurs en eau, en matières minérales totales et en minéraux ont été déterminées et comparées à celles des fabricants et du lait maternel.

Les échantillons étaient constitués par les laits pour nourrisson des huit marques disponibles en officines de pharmacie et aux supermarchés de ladite ville. Il s'agit de NAN 1, Nursie 1, Picot 1, Lailac 1, France lait 1, Guigoz 1, Guigoz classic 1 ET Celia develop 1.

L'étude a montré les résultats suivants :

- Le taux d'humidité est compris entre 1,41 à 3,30 % de lait ;
- Les matières minérales totales sont comprises entre 2,204 à 2,706 g/100g de lait ;

Au total, les teneurs en eau et en matières minérales totales sont dans l'ensemble proches de celles annoncées par le fabricant sur le conditionnement.

De même, l'analyse des minéraux dans les laits a permis d'objectiver les points suivants :

- Dix-huit minéraux sont présents dans les échantillons analysés parmi lesquels onze minéraux essentiels dont six macro-minéraux (Ca, P, Mg, K, Cl et Na), cinq oligoéléments (Cu, Fe, Zn, Mn et Se) et sept minéraux non essentiels (O, S, Pb, Zr, Ga, Cr et Sc).
- La détermination des teneurs des cinq minéraux essentiels retenus (Ca, Fe, Mn, Cu et Zn) a montré également des valeurs proches de celles annoncées par les fabricants.

Les résultats sont dans l'ensemble proches des teneurs affichées sur le conditionnement. Aussi la composition minérale des préparations pour nourrissons est relativement plus élevée que celle du lait maternel. Cependant, la taille de l'échantillon nécessite que l'étude soit étendue à un échantillon plus important de boîtes de lait de toutes les marques disponibles.

RECOMMANDATIONS

Au terme de cette étude, nous pouvons suggérer les recommandations suivantes :

Aux chercheurs :

- Poursuivre l'étude sur un échantillonnage plus important et sur toutes les marques disponibles en officines de pharmacie et aux supermarchés ;
- Etendre l'analyse à la détermination des macronutriments et composés vitaminiques.

Aux structures en charge de la Règlementation et du contrôle des substituts du lait maternel :

- Réaliser des contrôles périodiques des lots de laits infantiles présents en officines de pharmacie et aux supermarchés ;
- Réaliser des inspections dans les différents lieux de vente afin de vérifier le respect du code de commercialisation des substituts du lait maternel.

BIBLIOGRAPHIE

- 1. AGOSTONI C, BUONOCORE G, CARNIELLI V et al.**
Enteral Nutrient Supply for Preterm Infants: Commentary from the European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition Committee on Nutrition.
JPGN. 2010; 50: 1-9
- 2. AMARI ASG, BRIKA DPE, ANON-AMIN RY et al.**
Etat Des Lieux De La Règlementation Relative à L'homologation des Substituts du Lait Maternel en Côte d'Ivoire.
Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé. 2014 ; 16 (1) : 105-113.
- 3. ANDERSON JW, JOHNSTONE BM, REMLEY DT.**
Breastfeeding and cognitive development: a meta-analysis.
American Journal of Clinical Nutrition. 1999; 70 :525-535.
- 4. APFELBAUM M, ROMON M, DUBUS M.**
Diététique et nutrition, 7ème édition.
Paris : Masson, 2009. 516 p.
- 5. ARRETE DU 30 MARS 1978 RELATIF AUX ALIMENTS DIETETIQUES.**
Journal Officiel de la République Française. 24 mai 1978 : 4070-4072.
- 6. ARSAN A, VERMEIL G, DARTOIS AM.**
Alimentation de l'enfant de la naissance à 3 ans.
Paris: Doin, 2003, 198 p.
- 7. AUTRET E, JONVILLE-BERA AP.**
Actualités sur la vitamine K chez le nouveau-né.
Journal de Pédiatrie et de Puériculture. 1995 ; 8 : 477-479.
- 8. BACHRACH VRG, SCHARZ E, BACHRACH LR.**
Breastfeeding and the risk of hospitalization for respiratory disease in infancy. A meta-analysis.
Arch Pediatr Adolesc Med. 2003 ; 157 :237-243.
- 9. BERTHOLD K, SUZAN B, GEOFF C.**
Global standard for the composition of infant formula: recommendation of an ESPGHAN coordinated international expert group.
JPGN. 2005 ; 41 :584-599.

10. BOCQUET A, BRESSON JL, BRIEND A ET AL.

Alimentation du nourrisson et de l'enfant en bas-âge : Réalisation pratique.

Archives de Pédiatrie. 2003 ;10 : 76-81.

11. BUTS J.P.

Les facteurs trophiques du lait.

Archives de Pédiatrie. 1998 ; 5 (3) : 298-306.

12. CHEVALLIER B.

Abrégé de diététique infantile.

Paris : Masson, 1996. 260p.

13. CÔTE D'IVOIRE. Ministère de la Santé et de la Lutte contre le Sida.

Arrêté n°448/msls/cab du 05 aout 2015 portant création, attributions, organisation et fonctionnement du comité national de suivi de la commercialisation des substituts du lait maternel.

Abidjan : MSLS, 2015. 4p

14. DAVID L.

Prévention des carences et excès en calcium et vitamine D chez l'enfant.

Pédiatrie Clinique. 1999 ; 3 (1) : 18-21.

15. DIRECTION DE LA PHARMACIE, DU MEDICAMENT ET DES LABORATOIRES. Abidjan

Modalités d'enregistrement des laits et farines infantiles. (Consulté le 12/07/2015).

< <http://www.dpml.ci> >

16. DECRET N°2013-416 DU 06 JUIN 2013 PORTANT REGLEMENTATION DE LA COMMERCIALISATION DES SUBSTITUTS DU LAIT MATERNEL.

JORCI. Lundi 26 Août 2013 ;(34) : 500-502.

17. DOMELLOF M.

Iron requirements, absorption and metabolism in infancy and childhood.

Curr Opin Clin Nutr Metab Care. 2007; 10: 329-335.

18. DRASH AL, KRAMER MS, SWANSON J et al.

American Academy of pediatrics. Infant feeding practices and their possible relationship to the etiology of diabetes mellitus.

Pediatrics. 1994; 94 :752-754.

19. GOTIRAND F, SEGUY D.

Besoins nutritionnels du nourrisson, de l'enfant, de la femme enceinte et allaitant et de la personne âgée.

La Revue du Praticien.1999 ; 49 :881-886.

20. GREMMO-FEGER G.

Allaitement maternel. In : Francoual C, Bouillie J, Parat-Lesbros S. Pédiatrie en maternité.

Paris : Médecine-Science Flammarion, 2008. P 485-500.

21. GROUPE D'ETUDE DE L'OMS SUR LE ROLE DE L'ALLAITEMENT MATERNEL SUR LA PREVENTION DE LA MORTALITE INFANTILE.

Effect of breastfeeding on infant and child mortality due to infectious diseases in less developed countries: a pooled analysis.

Lancet. 2000; 355 (9202) :451-455.

22. GUEGUEN L, DRUEKE TB, LACOUR B et al.

Minéraux et oligoéléments, In : Martin A et al, Apports nutritionnels conseillés pour la population française.

Paris : TEC & DOC, 2004. P 119- 176.

23. HAUTE AUTORITE DE SANTE. Paris

Recommandations : Allaitement Maternel – Mise en œuvre et poursuite dans les 6 premiers mois de vie de l'enfant.

Paris : Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé, 2002.

24. JOSEPH A, PONDI O.

Composition minérale du lait de femme en milieu rural au Cameroun : apports en minéraux chez le nourrisson d'un à neuf mois.

Cahier de Nutrition et de Diététique. 1991 ; 26 (5) ; 6.

25. JUNE PB.

Marketing breast milk substitutes: problems and perils throughout the world.

Arch Dis Child. 2012 ; 97(6) :529-532.

26. KNEEPKENS CM, BRAND PL.

Breastfeeding and the prevention of allergy.

Eur J Pediatr. 2010. 169: 911-917

27. KOFFI M.

Profil Nutritionnel des laits pour prématurés commercialisés en officines de pharmacie à Abidjan. 124p

Th. Pharm.: Abidjan. Université Felix Houphouët Boigny d'Abidjan-Cocody, 2016, N° 1796/16

28. KOUAME SSM.

Contribution à la gestion des risques de contamination microbienne et diversité génotypique des espèces du genre *Bifidobacterium* isolées de la chaîne de production du lait local à Abidjan. 144p

Th. STA. Option Microbiologie et Biologie Moléculaire : Abidjan. Université Nangui Abrogoua ,2013.

29. KRAMER MS, GUO T, PLATT RW et al.

Infant growth and health outcomes associated with 3 compared with 6 months of exclusive breastfeeding.

American Journal of Clinical Nutrition. 2003; 78: 291-295.

30. KREMMYDA LS, VLACHAVA M, NOAKES PS et al.

Atopy risk in infants and children in relation to early exposure to fish, oily fish, or long-chain omega-3 fatty: a systematic review.

Clin Rev Allergy Immunol. Aug 2011; 41(1):36-66.

31. LEVY-MARCHAL C, KARJALAINEN J, DUBOIS F et al.

Antibodies against bovine albumin and other diabetes markers in french children.

Diabetes Care. 1995; 18(8) :1089-1094.

32. LOI N° 2015-533 DU 20 JUILLET 2015 RELATIVE A L'EXERCICE DE LA PHARMACIE.

JORCI. Lundi 24 Août 2015 ; (68) : 1106-1107.

33. LUCAS A, BOYES S, BLOOM SR et al.

Metabolic and endocrine responses to a milk feed in six-day-old term infants: differences between breast and cow's milk formula feeding.

Acta Paediatr Scand. 1981; 70(2) :195-200.

34. MANDEL D, LUBETZKY R, DOLLBERG S et al.

Fat and energy contents of expressed human breast milk in prolonged lactation.

Pediatrics. 2005; 116(3): 432-435.

35. MARU M, BIRHANU T, TESSEMA DA.

Ca, Mg, Fe, Zn and Cu composition of human milk from population with cereal and "enset" Based Diets.

Ethiopia J. Health Sci. 2013; 23 (2): 90-97.

36. MASSOL M.

Analyse du lait maternel et du lait de vache.

Revue Aesculape, 1998, 10. (Consulté le 20/10/2015)

<[Http://allaiter.free.fr/presse/analyse.html](http://allaiter.free.fr/presse/analyse.html)>

37. MOREAU-GOUT I.

Critères de choix concernant l'alimentation du nouveau-né : A ce propos, enquête prospective de 308 femmes menée en ville.151p

Th Méd : Université d'Angers, 2001.

38. NORME FRANÇAISE EN ISO 712 :2010. (Consulté le 22/11/2016)

<[Http://www.boutique.afnor.org/norme/nf-en-iso-712](http://www.boutique.afnor.org/norme/nf-en-iso-712)>

39. OMS. Genève, FAO. Rome.

Codex Alimentarius. Norme pour les préparations destinées aux nourrissons et les préparations données à des fins médicales spéciales aux nourrissons. CODEX STAN 72 – 1981. Adoptée comme Norme mondiale en 1981. Amendement : 1983, 1985, 1987, 2011 et 2015 : révision.

Rome : FAO, 2007. 21p.

40. PARLEMENT EUROPÉEN ET LE CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE. Bruxelles

Règlement (CE) n°178/2002 du Parlement européen et du Conseil du 28 janvier 2002 établissant les principes généraux et les prescriptions générales de législation alimentaire, instituant l'Autorité européenne de sécurité des aliments et fixant des procédures relatives à la sécurité des denrées alimentaires. Bruxelles.

Journal Officiel. 01 fev. 2002 ;(L03) : 0001-0024.

41. PARLEMENT EUROPÉEN ET LE CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE. Bruxelles

Règlement (CE) no 852/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 relatif à l'hygiène des denrées alimentaires. Strasbourg.

Journal Officiel de l'Union Européenne. 3 avr. 2004 ; (L139) :1-54

42. PETIT AC.

Les laits pour nourrisson. Fabrication et aspects diététiques. 175p
Th. Pharm. : Nancy 1, 1990.

43. PICCIANO MF.

Nutrient Composition of Human Milk.
Pediatr Clin North Am. 2001 ; 48 : 53-68.

44. RANCE F.

Classification des laits infantiles.
Journal de l'Allergie Alimentaire. 2000 ; 2 :15-18.

45. REY J.

Breastfeeding and cognitive development.
Acta Paediatr Suppl. 2003 ; 442 :11-18.

46. ROLLAND-CACHERA MF, DEHEEGER M, AKROUT M ET AL.

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; 19: 573-578.

47. ROUSSEAU H.

La fraction lipidique des laits pour nourrissons. Importance nutritionnelle et optimisation. 163p
Th. Pharm. : Nancy 1, 1997.

48. SALLE BL, LABORIE S, DELBIN E et al.

Vitamines liposolubles et allaitement.
Journal de Pédiatrie et de Puériculture. 2002 ; 15 (8) : 454-462.

49. SALLE BL, PUTET G.

Alimentation du prématuré, du nouveau-né à terme dans les 3 premiers mois de sa vie.
Paris : Doin, 1996 ; 221p.

50. SCARIATI PD, GRUMMER-STRAWN LM, FEIN SB. (Consulté le 20/12/2016)

A longitudinal analysis of infant morbidity and the extent of breast-feeding in the United-States.
Pediatrics. June 1997; 99: 1-5
<[Http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/99/6/e5](http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/99/6/e5)>

51. SEKOU DT.

Les aliments diététiques lactés pour nourrisson commercialisés au mali : évaluation de la consommation dans les pharmacies privées du district de Bamako. 90p
Th. pharm. : Bamako, 2006.

52. SENE B.

Contrôle de qualité du lait diététique-étude préliminaire. 55p
Th. pharm. : Dakar. Université Cheick Anta Diop de Dakar, 2003.

53. SIMARD K.

Conseils sur le choix et l'utilisation des substituts du lait maternel. 173p
Th. Pharm. : Nancy. Université Henri Poincare de Nancy, 2001.

54. THIBAUT B, DU PASQUIER C, DAURELLE E ET AL.

Projet d'étude appliqué : évolution de la teneur et de la nature des protéines lactières dans les formules infantiles. 42p
DESS : Angers. Institut Supérieur de la Santé et des Bioproduits, 2005.

55. TREMBLIN AL.

Nutrition de l'enfant sain né à terme de la naissance à trois ans : de l'alimentation lactée exclusive à la diversification alimentaire. 141p
Th. Pharm.: Université d'Angers, 2009.

56. TRICON S, WILLERS SM, SMITH HA et al.

Nutrition and allergic disease.
Clin Exp Allergy. 2006 ; 6 :117-188.

57. TURCK D.

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. 2005 ;12 : S145-S165.

58. VAHCIC N, HRUSKA, MARKOVIC K ET AL.

Essential minerals in milk and their daily intake through milk consumption.
Mljekarstvo. 2010 ; 60 (2) : 77-85.

59. VIDAIHET M., MALLET E.

La vitamine D en pédiatrie.
La Presse Médicale. 2013 ; 42 (10) :1383-1390.

60. WILLERS SM, WIJGA AH, BRUNEKREEF B et al.

Maternal food consumption during pregnancy and the longitudinal development of childhood asthma.

Am J Respir Crit Care Med. 2008; 178:124-131.

61. ZIX-KIEFFER I.

Vitamine K orale chez les bébés allaités exclusivement : quelle dose, combien de temps ?

Archives de Pédiatrie. 2008 ;15 (9)

ANNEXES

ANNEXE 1 :
QUESTIONNAIRE POUR L'ENQUETE

1) Identité de la structure d'accueil :

2) Localisation (commune) :

3) Combien de marques de lait pour nourrisson avez-vous présentement dans vos rayons ?

0

1

2

3

4

5

autre, préciser...

4) Citer les marques que vous avez en rayons :

.....

.....

.....

.....

.....

5) Quels sont vos circuits d'approvisionnement de ces produits ?

Grossistes répartiteurs

supermarché

marché

autre, préciser...

6) Avez-vous en rayons des marques de lait pour les autres types d'enfants ?

Oui

Non

Merci !

ANNEXE 2

**Décret n° 2013-416 du 6 Juin 2013 portant réglementation de la
commercialisation des substituts du lait maternel**

ANNEXE 3

Arrêté n°448/MSLS/CAB du 05 août 2015 portant création, attributions, organisation et fonctionnement du Comité National de Suivi de la Commercialisation des Substituts du Lait Maternel.

ANNEXE 4

Modalités d'enregistrement des laits et farines infantiles

ANNEXE 5

**Comité National de suivi de la Commercialisation des substituts du Lait
Maternel**

Le comité national est composé de dix-sept (17) membres :

- Un représentant du Ministre chargé de la Santé, Président ;
- Un représentant du Ministre chargé du Commerce, Vice-président ;
- Le Directeur en charge de la Nutrition, secrétaire exécutif ;
- Le Directeur en charge de la Pharmacie et du médicament ;
- Le Directeur de la police sanitaire ;
- Un représentant du Ministère en charge du commerce, de l'Artisanat et de la Promotion des Petites et Moyennes Entreprises ;
- Un représentant du Ministère en charge de l'Industrie et des Mines ;
- Un représentant du Ministère en charge de l'Economie et des Finances ;
- Un représentant du Ministère en charge de la Solidarité, de la famille, de la femme et de l'enfant ;
- Un représentant du Ministère en charge de la justice ;
- Un représentant du Ministère en charge des Affaires Sociales ;
- Un représentant du Ministère en charge de la Communication ;
- Un représentant de la Chambre de Commerce et de l'Industrie ;
- Quatre représentants de la société civile.

ANNEXE 6

La loi n° 2015-533 du 20 juillet 2015 relative à l'exercice de la pharmacie

RESUME

Notre travail est une étude pilote s'inscrivant dans le cadre de l'évaluation du profil nutritionnel des préparations infantiles commercialisées à Abidjan.

L'étude a porté sur les laits pour nourrissons commercialisés à Abidjan. Elle a consisté en :

- Une enquête qui s'est déroulée du 15 Août au 14 Novembre 2014 et a permis de recenser douze (12) marques de laits pour nourrissons disponibles à Abidjan.
- Une étude analytique qui a consisté en la détermination du profil minéral puis à l'analyse de cinq minéraux (Ca, Mn, Fe, Zn et Cu).

Les échantillons retenus, la recherche des éléments minéraux a été faite par Microscope Electronique à Balayage (MEB) suivie du dosage de cinq minéraux essentiels par Spectrophotométrie d'Absorption Atomique (SAA).

Au terme de ce travail, il ressort que :

- Huit (8) marques de lait pour nourrisson étaient disponibles en officine de pharmacie et au supermarché de la ville d'Abidjan.
- La dénomination de ces marques est suivie du chiffre « 1 »
- La présence de dix-huit (18) éléments minéraux a été notée dans ces formules parmi lesquels onze (11) essentiels (Ca, P, Mg, K, Cl, Cu, Zn, Fe, Mn et Se) et Sept (7) autres (O, S, Pb, Zr, Sc, Ga, et Cr) non essentiels pour le nourrisson.
- Les teneurs des cinq minéraux essentiels sélectionnés (Ca, Cu, Fe, Zn et Mn) parmi les onze trouvés sont proches de celles affichées par le fabricant de ces formules.
- Les quantités des minéraux recherchées étaient plus importantes que celles du lait maternel.

Les résultats obtenus au cours de cette étude sont dans l'ensemble proches de celles des fabricants. Il serait donc opportun d'étendre cette étude sur un échantillonnage plus grand, ainsi que sur d'autres types de préparations infantiles commercialisées en Côte d'Ivoire.

MOTS CLES : Lait infantile, nourrisson, profil minéral