

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
Et de la Recherche Scientifique  
Université de Jijel

جامعة محمد الصديق بن يحيى  
كلية علوم الطبيعة و الحياة  
المكتبة  
رقم الجرد : 1324



Cg. 19/08

Faculté des Sciences  
Département de biologie moléculaire et cellulaire

## Mémoire

De Fin d'Etudes en Vue de l'Obtention du Diplôme d'ingénieur  
d'état en biologie

Option : contrôle de qualité et analyse

## Thème

Qualité physico-chimie et microbiologique  
de la farine infantile importée

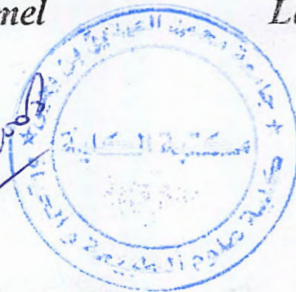
Membres du jury :

- ❖ Président : Mr. Laib Said
- ❖ Examineur : Dr. Ouled Haddar Houria
- ❖ Encadreur : Mr. Boujerda Djamel

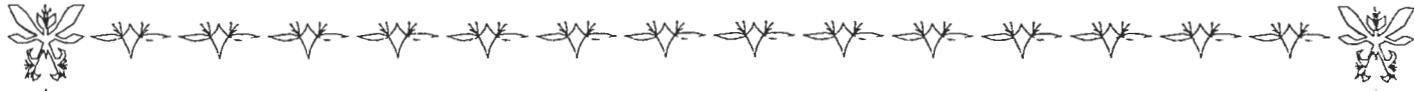
Présenté par :

Ahmia Hamida  
Bouguerioune Hassina  
La trêche Massika

Dr. H. Ouled Haddar  
H. Houria  
02/07/2008



Promotion 2008



## Remerciements

Avant de présenter ce mémoire, nous tenons à remercier sincèrement toutes les personnes qui ont contribué à sa réalisation, plus particulièrement :

**Mr BOUDJARDA. J** qui a bien voulu diriger notre travail, nous avons apprécié sa patience, son aide technique durant toutes les expériences, son engagement extérieur, pour ce la nous l'assurons de notre sincère gratitude et notre profond respect.

**Mr LAIB. S** d'avoir bien voulu accepter d'honorer de sa présence le jury, et d'en assurer la présidence.

**Dr OULED HADDAR. H** d'avoir bien voulu examiner ce mémoire et accepter de participer au jury.

Notre reconnaissance et nos remerciements vont également :

Aux techniciens des laboratoires d'analyse microbiologie et biochimie :  
**DERRI Lynda, BOUKHDANA Sonia, BOUHALI Soumia** pour leur précieuse.

Enfin nous tenons à adresser nos remerciements aux enseignants du département de biologie, qui ont contribué à notre formation.



## Liste des tableaux

Tableau 01 : tableau représente les apports énergétiques conseillés.....	03
Tableau 02 : tableau représente les besoins glucidiques chez les nourrissons.....	04
Tableau 03 : tableau représente les besoins lipidiques chez les nourrissons selon l'âge .....	04
Tableau 04 : tableau représente les apports protéiques chez l'enfant.....	05
Tableau 05 : tableau représente les besoins en acides aminés chez le nourrisson selon l'âge.....	05
Tableau 06 : tableau représente les besoins en eau.....	06
Tableau 07 : tableau représente les besoins moyens en sels minéraux chez le nourrisson selon l'âge.....	06
Tableau 08 : tableau représente les besoins en vitamines.....	07
Tableau 09 : tableau représente la classification des nutriments selon que le type de réponse observée en cas de carence est une réduction de la concentration tissulaire ou une réduction globale de la croissance de l'organisme.....	14
Tableau 10 : tableau représente les caractéristiques des carences de type I.....	15
Tableau 11 : tableau représente la composition biochimique moyenne de blé pour 100g de blé.....	18
Tableau 12 : tableau représente la composition de riz pour 100g .....	20
Tableau 13 : tableau représente la composition biochimique de maïs pour 100g de maïs.....	21
Tableau 14 : tableau représente la liste des farine infantiles existants sur le marché algérien.....	24
Tableau 15 : tableau représente les reconstitutions des farines selon la consistance de la bouillie.....	27
Tableau 16 : tableau représente les opérations de fabrication et les équipements utiliser.....	28
Tableau 17 : tableau représente les caractéristiques des deux types de moulins utilisable.....	31
Tableau 18 : tableau représente la classification des antibiotiques.....	35
Tableau 19 : tableau représentatif des échantillons de farine infantile.....	42
Tableau 20 : tableau représente les substances des antibiotiques testé.....	60
Tableau 21 :détermination de l'acidité.....	61
Tableau 22 : détermination de pH.....	64
Tableau 23 : détermination de la teneur en eau.....	65
Tableau 24 : détermination de taux des cendres.....	66

Tableau 25 : tableau représente les résultats de dénombrement de la flore totale  
mésophile.....67

Tableau 26 : tableau représente les résultats de dénombrement des coliformes totaux..... 69.

Tableau 27 : tableau représente les résultats de dénombrement des levures et  
moisissures.....72

Tableau 28 : tableau représente les résultats de la recherche des Streptocoques.....74

Tableau 29 : tableau représente l'identification des entérobactéries.....76

Tableau 30 : tableau représente les résultats de test de sensibilité des Streptocoques aux  
antibiotiques.....78

U.S.  
he 02/04/2007  
Lainb Oseant



## Liste des Photos

<b>Photo 01</b> : Photo représentative des échantillons choisis.....	39
<b>Photo 02</b> : Photo représentative de <i>Clostridium sulfitoréducteur</i> après 24h de culture à 37.....	71
<b>Photo 03</b> : l'observation microscopique des Streptocoques après une coloration de Gram.....	74
<b>Photo 04</b> : Photo représentative de profilé biochimique pour identification des entérobactéries.....	77
<b>Photo 05</b> : Photo représentative de test des sensibilité des Steptocoques aux antibiotiques.....	79

## Liste des figures

Figure 01 Détermination de l'acidité.....	63
Figure 02: Détermination du pH.....	64
Figure 03 : Détermination de la teneur en eau.....	65
Figure 04 : Détermination du taux des cendres.....	66
Figure 05 : Détermination de la charge de la FTAM.....	68
Figure 06: Détermination de la charge de CT.....	69
Figure 07: Détermination de la charge de levure et moisissure.....	73

## Liste des abréviations

Abs :absence  
AM : Ampiciline  
AMX : Amoxiciline  
CL : Colistine  
C° : Degré Celsius  
CT : Coliformes totaux  
CCT : Coliformes thermotolérant  
D° : Degré doronic  
D/C : Double concentration  
ER : Erythromycine  
E : Echantillon  
FAO : Food agriculture organisation  
Fig : figure  
FTAM : Flore totale aérobie mésophile  
g : gramme  
g/l : Gramme par litre  
G/ml : Germe par millilitres  
g/ml : Gramme par millilitres  
h : Heure  
H<sub>2</sub>O : eau  
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> : eau oxygéné  
Kcal :kilo calorie  
Kg : kilo gramme  
mg/l : Milligramme par litre  
ml : millilitre  
min : minute  
OGA : Oxutetracycline glucose  
OMS : Organisation mondiale de la santé  
O<sub>2</sub> : Oxygène  
PCA : Plate count agar  
pH : Potentiel hydrogène  
S : Streptomycine  
SEC : seconde  
SSS : Sulforamide  
S/C : Simple concentration  
SFB : Bouillon sellinite à l'azote de sodium  
TE : Tetracycline  
VF : viande foi  
% : percent  
+ : positif  
- : négatif

## SOMMAIRE

Introduction.....	01
<b>I. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>CHAPITRE I. les besoins et alimentation de l'enfant</b>	
I-1. Besoins alimentaires .....	02
↓ l'apport minimal .....	02
↓ l'apport souhaitable .....	02
↓ l'apport recommandé .....	02
I-1-1. Les besoins énergétiques .....	02
I-1-2. Les besoins glucidiques .....	03
I-1-3. Les besoins lipidiques .....	04
I-1-4. Les besoins protéiques .....	04
I-1-5. Les besoins en eau.....	06
I-1-6. Besoins en minéraux .....	06
I-1-7. Les besoins en vitamines .....	07
I-2. Alimentation des nourrissons et des enfants.....	08
I-2-1. La phase exclusive.....	08
a. Le lait maternel .....	08
b. Lait de vache .....	08
c. Les laits lactés artificiels .....	09
↓ les produits lactés 1 <sup>ère</sup> age .....	09
↓ les produits lactés 2 <sup>ème</sup> age .....	09
I-2-2. Phase de diversification .....	09
↓ Céréales pour les bébés .....	10
↓ les légumes et les fruits .....	10
I-3. La croissance .....	10
I-3-1. Les facteurs intervenant sur la croissance .....	11
a. Facteurs intrinsèques : facteurs génétiques.....	11
a-1. Facteurs nerveux .....	11
a-2. Facteurs endocriniens .....	11
↓ L'hormone de croissance (hormone somatotrope).....	11
↓ Les hormones thyroïdiennes .....	12
↓ Les hormones sexuelles .....	12



↓ Les	
glucocorticoïdes .....	12
b. Facteurs extrinsèques .....	12
b- 1. Facteurs nutritionnels .....	12
· b-2. Facteurs socio-économiques .....	12
b-3. Facteurs affectifs .....	12
I-3-1. Quelques repères concernant la croissance à ces âges .....	12
a. croissance pondérale .....	12
b. Croissance staturale .....	13
I-4. Malnutrition due a une carence en micro nutriments .....	14
II-4-1. Les carences de type I.....	14
II-4-2. Les carences de type II.....	15
<b>Chapitre II : les céréales</b>	
II. les céréales .....	17
II-1. Le blé .....	17
II-1-1. Composition biochimique du blé .....	17
II-2. Le riz .....	19
II-2-1. Traitement de riz .....	19
II-2-3. Composition biochimique du riz .....	19
II-3. Le maïs .....	20
II-3-1. Composition .....	20
II-4. Microbiologie des farines .....	21
<b>Chapitre III : les farines infantiles</b>	
III-1. Définition .....	22
III-2. les différents types de farine infantile.....	22
III-2-1. origine de farine infantile .....	22
-les farines de céréales.....	22
III-2-2. Classification des farines infantiles selon la préparation .....	23
III-2-3. Classification des farines infantiles selon l'âge.....	23
III-3. Présentation commerciale des farines infantiles .....	23
III-4. Les farines infantiles existants sur le marché algérien .....	24
III-5. Les ingrédients et les additifs .....	24
III-5-1. Les fruits déshydratés .....	24
III-5-2. Légumineuse .....	24

III-5-3. Matière grasse .....	24
III-5-4. Produit du lait .....	26
III-6. Intérêt de l'administration de farine infantile .....	26
III-7. Préparation des farine infantiles .....	26
III-8. Technologie de fabrication de farine infantile.....	27
III-8-1. Les étapes de la fabrication et les équipements adaptés .....	27
III-8-1-1. L'entreposage des matières premières .....	28
III-8-1-2. Le nettoyage .....	28
III-8-1-3. Le séchage .....	29
III-8-1-4. Le décorticage .....	29
III-8-1-5. La torréfaction .....	30
III-8-1-6. Pesage des composants .....	30
III-8-1-7. La mouture .....	30
III-8-1-8. Le conditionnement .....	31
III-8-2. Les impacts de l'administration de farine sur la santé de nourrisson.....	32
a- L'obésité.....	32
b- la maladie coeliaque.....	32
III-9. Une réglementation spécifique pour des aliments complémentaire « farine infantile ».....	33
III-9-1. Obligation du fabricant .....	33
III-9-2. Critères de composition .....	33
III-9-3. Mention particulière pour la farine infantile.....	34
<b>Chapitre IV : Les antibiotique</b>	
IV. Les antibiotiques.....	35
IV-1. Généralité .....	35
IV-2. Classification des antibiotiques .....	35
IV-3. Classification des antibiotiques selon leur mode d'action .....	35
a). Les antibiotiques bactériostatiques .....	35
b). Les antibiotiques bactéricides .....	35
IV-4. Méthodes d'études de la sensibilité aux antibiotiques .....	37
IV-4-1. Antibiogramme .....	37
IV-4-2. Méthodologie .....	37

## ETUDE EXPERIMENTAL

I-1. matériel et méthodes.....	38
I-1. but de travail.....	38
I-2. zone d'étude.....	38
I-3. matériel.....	38
I-3-1. échantillons.....	38
I-3-2. milieux de culture.....	39
-milieux solides.....	39
-milieux liquides.....	39
I-3-3. produits chimiques et réactifs.....	40
I-3-4. les réactifs et les additifs.....	40
I-3-5. les disques d'antibiotiques.....	40
I-3-6. autre matériel.....	40
-appareillages.....	40
-verrerie et autres.....	41
I-4. méthodes de travail.....	41
I-4-1. échantillonnage.....	41
I-4-2. préparation des échantillons.....	42
I-4-3. les analyses physico-chimique.....	43
-a .détermination de l'acidité titrable.....	43
-b. mesure de pH.....	43
-c .détermination de la teneur en eau.....	44
-d.détermination de taux de cendre.....	45
I-4-4. les analyses microbiologique.....	46
a. préparation de la solution mère.....	46
b. préparation des dilutions décimales.....	46
c. recherche et dénombrement des flores.....	46
↓ dénombrement flore totale mésophile.....	46
↓ dénombrement des coliformes totaux.....	47
↓ dénombrement des coliformes fécaux.....	48
↓ recherche des Staphylococcus aureus.....	48
↓ recherche de Salmonelles.....	49

↓ recherche des Streptocoques fécaux .....	50
↓ recherche des Clostridium sulfitoréducteurs.....	51
↓ dénombrement des levures et moisissures.....	52
-d.purifications et identification des germes isolés.....	53
d-1.identification des Streptocoques.....	53
d-1-1. coloration de Gram .....	53
d-1-2.test de catalase.....	54
d-1-3.test d'hémolyse.....	54
d-2.Identification des entérobactéries.....	55
d-2-1.coloration de Gram.....	55
d-2-2.profil biochimique.....	55
↓ Dégradation des sucres.....	55
↓ métabolisme protéique et des acides aminés.....	56
↓ recherche des décarboxylases.....	57
↓ métabolisme des acides organiques.....	58
↓ recherche du nitrate réductase.....	58
I-4-5. Recherche de la sensibilité de bactéries aux antibiotiques.....	59
II. Résultats et discussion.....	61
II-1. Résultats des analyses physico-chimiques.....	61
II-1-1. Résultats de détermination de l'acidité titrable .....	61..
II-1-2. Résultats de détermination de pHI .....	63
II-1-3. Résultats de la détermination du taux d'humidité .....	63
II-1-4. Résultats de la détermination du taux des cendres .....	65
II-2. Résultats des analyses microbiologiques .....	65.
II-2-1. Résultats de dénombrement de la flore totale mésophile .....	66
II-2-2. Résultats de dénombrement des coliformes totaux .....	68
II-2-3. Résultats de dénombrement des coliformes fécaux .....	69.
II-2-4. Résultats de recherche de Salmonella .....	70
II-2-5. Résultats de la recherche des Staphylococcus aureus .....	70
II-2-6. Résultats de la recherche des Streptocoques .....	70
II-2-7. Résultats de la recherche des sulfitoréducteurs .....	71
II-2-8. Résultats de dénombrement des levures et moisissures .....	71
II-3. Résultats d'identification des Streptocoques .....	73
II-4. Résultats d'identification des entérobactéries .....	75

II-5. Résultats de test de sensibilité des Streptocoques aux antibiotiques .....	78
Discussion général.....	80
Conclusion.	

# INTRODUCTION



## INTRODUCTION

Les pratiques alimentaires infantiles sont généralement conçues en fonction des besoins nutritionnels spécifiques des enfants. Les grandes majorités utilisent les aliments de complément préparés à partir de graines de céréales transformées suivant des recettes variées de façon à améliorer leur digestibilité.[1]

La formulation des farines pour bébés proposée pour les grandes marques est élaborée en collaboration avec des experts de la nutrition infantile et des pédiatres

Les techniques de transformation industrielles permettent de produire des aliments de complément à forte densité nutritionnelle utilisant des graines de céréales et d'oléagineux et d'autres ingrédients d'origine animale. sucre, des fortifiants vitaminiques et minéraux en fonction de la disponibilité de chaque ingrédient.

Ces produits évoluent et s'adaptent donc aux nouvelles recommandations bien avant que la réglementation ne l'impose, ces recommandations portent sur la valeur énergétique, l'équilibre des nutriments (protéines, lipides, glucides) ou la texture des produits, des seuils minimaux sont également recommandés pour les sels minéraux certains d'une manière à limiter le risque de carence. [2]

Dans le but de vérifier la conformité des produits alimentaires destinés à la consommation infantile nous nous sommes proposés à effectuer un travail qui se divise en deux parties : une partie bibliographique et une partie expérimentale et qui est destinée à l'évaluation de quelques paramètres physico-chimiques et la qualité microbiologique des farines infantiles.

En fin nous avons estimé la sensibilité aux antibiotiques de différentes souches isolées et identifiées à partir des différents échantillons analysés et cela en vue de se prononcer sur la présence des germes résistants qui peuvent être importés dans les produits alimentaires.

# ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

# CHAPITRE I

## LES BESOINS ET ALIMENTATION DE L'ENFANT

**I-les besoins et alimentation de l'enfant**

**I-1.Les Besoins alimentaires:**

Un besoin nutritionnel ou alimentaire se définit comme la quantité minimale d'un nutriment qui doit être régulièrement absorbée pour assurer une nutrition normale chez un individu en bonne santé l'on distingue besoin pour la maintenance (métabolisme de base, pertes basales, urinaires, fécales, cutanés et phanériennes), à l'activité physique et pour la croissance. [1]

Par rapport à ces besoins, on définit selon **ALBEAUX et Coll. (1998)**

↓ **l'apport minimal :**

L'apport minimal est la plus faible quantité d'un nutriment susceptible de maintenir un état physiologique normale tout en préservant le potentiel de croissance ; il s'agit donc du au-dessous duquel peuvent apparaître des manifestations de carence d'autant plus grave. L'enfant est plus jeune. [3]

↓ **l'apport souhaitable :**

L'apport souhaitable résulte de l'observation de la consommation spontanée, des résultats supposés du bonne santé ; il correspond à l'apport minimal major d'un pourcentage qui joue le rôle de sécurité en général 20 à 30 en plus de minimal. [4]

**L'apport recommandé:**

L'apport recommandé c'est la quantité d'un nutriment suffisante pour la maintenir en bonne santé de la quasi-totalité de la population (97,5%).

Les apports recommandés sont établis en fonction d'une population donnée et ne peuvent pas être transposés. [1]

Les besoins alimentaires doivent couvrir : les besoins énergétiques, glucidiques, protéiques, et les besoin minéraux et vitaminiques.

**I-1-1. Les besoins énergétiques :**

Les besoins énergétiques ont été définis en 1985 par l'OMS comme : « la valeur de l'apport énergétique alimentaire qui équilibre la dépense d'énergie chez un enfant du corpulence, la composition de la masse corporelle et le degré de l'activité physique compatible avec le maintient durable et une bonne santé » (F.A.O 1986). [5]

Les trois grands classes de nutriment fournisseurs d'énergie sont recommandées par des nutritionnistes sont 55% pour les glucides, 30% pour les lipides et 12% pour les protéines. [3]

La variabilité des besoins par kilo gramme de poids corporel et par jour dépend en grand parti des particularité physiologiques (immitaire, croissance, ...) du nourrisson, sa diminution avec l'age porte de façon décroissante sur les éléments d'anabolisme, l'eau l'apport énergétique. [1] ; ces besoins sont présents dans le tableau suivant.

Tableau N° 01 : Apports énergétique conseillés. [1]

Age	Valeur cal/kg/j
-prématuré.	130 Cal/Kg/J
-0 à 3 mois.	120 Cal/Kg/J
-3 à 9 mois.	110 Cal/Kg/J
-2 e enfance	70 à 80 Cal/Kg/J
-puberté	50 à 55 Cal/Kg/J
-adulte	40 Cal/Kg/J

### I-1-2. Les besoins glucidiques :

Les glucides ont essentiellement un rôle d'apport calorique. [1]

Le lactose est le sucre le plus utile chez les nourrissons, il est composé de glucose (à absorption intestinal active) et galactose (nécessaire aux structures cérébrales) ; son absorption nécessite la lactase présente des la naissance chez le nouveau-né à terme. [3]

-la saccharose est moins utile par rapport au lactose il a long temp. Servi en industrie a supplémenté en sucre le lait de vache. [3]

-l'amidon est le principal glucide de réserve du monde végétale tubercule (pomme de terre), grain (riz, maïs). La capacité de digestion de l'enfant pour ces glucide, plus complexes est faible au début de la vie (rôle de l'amylase pancréatique) mais se développe rapidement. [5]

Les fibres alimentaires proviennent des plantes où forme et un complexe de polymère. Elles sont non digestibles et non assimilables et jouent des rôles biologiques importants, en particulier du fait de leur pouvoir de rétention d'eau, et favorisent la croissance bactérienne (fibre fermentescibles) sous l'influence de la flore intestinale. [1]

Chez les nourrissons la proportion des glucides du régime est relativement plus faible que chez l'adulte. [2] ;(tableau N° 02).

**Tableau N° 02 : besoins glucidiques chez les nourrissons [1]**

age	0-3 mois	3-9 mois	6-9 mois	9-12 mois	12 mois	1-4 ans
<b>Apports KCal/Kg/J</b>	66	63.25	6.5	57.75	61 .6	55.55
<b>G/Kg/J</b>	16.5	15.81	15.12	14.43	15.4	13.88

**I-1-3. Les besoins lipidiques :**

Les lipides ont un rôle énergétique, de réserve : les acides gras insaturés (dont certains sont indisponibles car non synthétique par l'origine), doivent représenté plus de 40 à 50%des lipides, parmi ces acides gras insaturés ;l'acide linoléique doit assurer 3 à 6%de l'apport calorique globale [3], et un rôle plastique comme la (synthèse des lipides membranaires, particulièrement ceux du cerveau de plus ils constitue les précurssurs hormones stéroïdien Ils apportent aussi les vitamines liposolubles ;(tableau N°03).

**Tableau N° 03 : Besoins moyens en lipides chez le nourrisson selon l'âge**

age	0-3 mois	3-9 mois	6-9 mois	9-12 mois	12mois	1-4 ans
<b>Rapports Kcal/Kg/J</b>	36	34.5	33	39.5	33.6	30.3
<b>G/Kg/J</b>	4	3.83	3.66	3.5	3.73	3.36

**I -1-4. Les besoins protéiques :**

Les protéines sont le seul sucre d'azote de l'organisme. Elles ont des rôles biologiques indispensables :  
 -croissance et développement de l'organisme (os, muscle, peau, phanères)  
 Protéines de transport (albumines, hémoglobine).protéine enzymatique et hormonales. [6]  
 La valeur biologique d'une protéine est par ailleurs de multiples facteurs :  
 -taux protides du régime, qualité des protéines (teneur en acide amine) ration calorique, équilibre protides/autre nutriments psychologique (immobilisation, visite de la famille)  
 Ceci expliquer la grande variabilité des protéines recommandes ;( tableau N° 04). [1]



**Tableau N° 04 : apport protéines chez l'enfant [1]**

Groupe d'âge	G/Kg/24H
1-3 MOIS	2-2.2
3-6 MOIS	1.8-2
6-9 MOIS	1.5-1.8
9-12 MOIS	1.4-1.7
1-4 ANS	1.2
4-6 ANS	1.1
7-9 ANS	1

-La qualité des protéines apportées par un aliment varie en fonction des acides aminés qui la composent (acides aminés essentiels)

Et de sa digestibilité)

Parmi les 23 acides aminés qui entrent à la synthèse des protéines 8 sont dits «indispensables» que le jeune nourrisson n'est pas capable de synthétiser ; ces besoins sont présents dans le tableau suivant.

**Tableau N° 05 : Estimation des besoins en acides aminés chez le nourrisson selon l'âge [1]**

Acides aminés MG/J	De 4 a 6 mois	de 10 a 12 ans
-histidine	33	/
-iso leucine	83	28
-leucine	135	42
-lysine	99	44
-AA soufrés totaux (méthionine, cystine)	49	22
-AA aromatiques totaux (phénylalanine, tyrosine)	141	22
-thréonine	68	28
-tryptophane	21	4
-valine	92	25

Les protéines d'origine animale possédant une valeur biologique supérieure aux protéines d'origine végétale, elles sont mieux assimilées par l'organisme.

#### I-1-5. Les besoins en eau:

L'eau est le principale constituant du corps avec une repartions différente chez l'enfant et l'adulte [1], elle est le véhicule naturel des minéraux et des produits d'excrétion. [4]

Le caractère indispensable de l'apport d'eau est révélé par le risque de déshydratation rapide mortelle chez l'enfant et surtout le nourrisson: ces besoins sont présents dans le tableau suivant. [3]

Tableau N° 06 : les besoins en eau [3]

Âge	3jours	10jours	3 mois	6 mois	9 mois	1 an
Poids Kg	3.0	3.2	5.5	7.5	8.7	9.5
Eau en ml/Kg	80-100	125-150	130-160	120-150	110-140	120-135

#### I-1-6. Les besoins en minéraux :

Les minéraux sont des corps chimiques, élémentaires entrant dans la composition des tissus.

Les besoins en minéraux sont très importants chez l'enfant que chez l'adulte [7], leur rôle est prépondéral dans l'organisme malgré leur utilisation en quantité infinie et il entre soit dans le fonctionnement de l'organisme soit dans la structure des organes. [4]

Tableau N° 07 : les besoins moyens en sels minéraux chez le nourrisson selon l'age [1]

Âge	P	Ca	Cu	F	Z	Fe	Zn	Mg
0-1	45	0.4-0.8	0.05	0.5	0.04	3	3	6
1-10	45	0.6-1.2	0.05	0.5	0.04	10/18	10	6
10-15	45	1.1-1.4	0.1	1	0.1	10-18	15	10
adulte	30	0.5	0.1	0.5	0.1	variable	10	10

I-1-7. Les besoins en vitamines :

Les vitamines sont des substances organiques, indispensables à la vie, que l'être humain est incapable de synthétiser initialement leur existence a été reconnue suite au observation de maladies de carence survenant chez des sujets dont la consommation alimentaire était monotone. [2]

Elles sont classées selon leurs propriétés chimiques, en vitamines liposolubles et vitamines hydrosolubles, ces dernières ne peuvent pas être stockées dans l'organisme et doivent être consommées de façon régulière. [7]

Le tableau N°8 résumé les valeurs moyennes des besoins journaliers chez le nourrisson et l'enfant.

Tableau N° 08 : les besoins en vitamines [2]

Vitamines (24 h)	Nourrisson	Enfant de plus de 1 an
Vitamine A (µg)	300-450	450-700
Vitamine D (µg)	1000	400
Vitamine E (mg)	3-5	6-7
Vitamine K (µg)	5-10	15-30
Vitamine B1 (mg)	0.3-0.5	0.7-1
Vitamine B2 (mg)	0.4-0.5	0.8-1.2
Vitamine B5 (mg)	2-5	3-5
Vitamine B6 (mg)	0.3-0.6	1-2
Vitamine B12 (µg)	0.3-0.5	0.7-1.4
Vitamine C (mg)	30-50	40-50
Acide folique (µg)	20-100	50-100
Biotine (µg)	10-15	20-30
Niacine (mg)	5-6	9-13

## **II-5. Alimentation des nourrissons et de jeune enfant :**

L'alimentation de l'enfant doit être équilibrée et variées, le régime alimentaire doit lui apporter des matières glucidiques, protéiques, lipidique, vitaminique, minéral et Hydrique. [8]

Les aliments fournis ont un rôle important, dans la croissance et le développement de l'enfant et la prévention des maladies nutritionnelles comme l'obésité, l'athérosclérose et les carences en nutriments.

L'alimentation de nourrisson varie en fonction de l'âge ; on distingue : la phase lactée exclusive et la phase de diversifications.

### **II-5-1. La phase lactée exclusive :**

Les produits lactés administrés durant cette phase sont représentés soit d'origine naturel représenté par le lait maternel soit d'origine artificielle représenté par le lait de vache plus au moins modifié.

#### **a. Le lait maternel :**

Lait maternel parfaitement adapté à la physiologie du nourrisson, il est irremplaçable pendant les 4 premiers mois. [6]

Il assure en plus de l'apporte protéique, glucidique, lipidique, ionique, et vitaminique nécessaires et suffisants à la croissance des anticorps maternels capables de protéger le jeune enfant contre les infections et les agression microbienne.

#### **b. Lait de vache :**

Le lait de vache est un nutriment déconseillé avant l'âge d'un an à cause de sa richesse en nutriment.

En effet, les teneurs en protéines, lipides, métaux lourds et sels minéraux dépassent et de loin des capacités métabolique et son pouvoir de purification. [9]

A titre d'exemple le lait de vache est deux fois plus riche en protéines, quatre fois plus de calcium et en sodium, et six fois plus de phosphore. [10]

L'idée de l'allaitement artificiel a été envisagée depuis déjà l'ère pasteurienne, autre fois, le lait de vache frais faut traité soit par ébullition, soit par pasteurisation, stérilisation pour lutter contre la pollution microbienne.

En suite l'évaporation et le sucrage ont permis, une stabilisation des lipides, en fin l'acidification et l'écémage partiel en ont amélioré la digestibilité. [11]

**c. Les laits lactés artificiels :**

Les laits artificiels destinés à l'alimentation infantile sont fabriqués à partir du lait de vache, leur composition est réglementée par les arrêtés ministériels, chacune de ces catégories présente des caractéristiques particulières, selon l'âge de l'enfant ou distingue 2 types de lait. [12]

-les produits lactés 1<sup>ère</sup> âge : 0 à 4 mois.

-les produits lactés 2<sup>ème</sup> âge : 5 à 12 mois.

↳ **les produits lactés 1<sup>ère</sup> âge :**

Les produits lactés sont préparés à partir du lait de vache ayant subi de nombreuses transformations, tout fois malgré les améliorations apportées leur qualité est inférieure à celle du lait de femme.

↳ **les produits lactés 2<sup>ème</sup> âge :**

Ces laits conseillés au nourrisson à partir de 5 mois conviennent mieux à l'enfant que le lait de vache car :

-ils s'adaptent à l'alimentation diversifiée.

-ils s'apposent aux sur charges de l'organisme.

-ils ont moins de protéines, moins de lipides, moins de sel.

Ils préviennent les carences (ils sont enrichies en éléments minéraux, fer, en particulier, acide linoléique et vitamines).

Ils ne contiennent pas de saccharose (ils n'habituent pas l'enfant au goût sucré et donc participent à la prévention des caries dentaires. [13]

**II-5-2. Phase de diversification :**

La diversification intervient dès le début du 4 mois l'enfant est capable de déglutir les aliments moins liquides ou plus sa maturation digestive, et rénale autorise l'introduction non seulement de nouveaux aliments et de nouvelles sources, protéiques, mais aussi de nouveaux goûts et nouvelles textures. [14]

Il est donc admis qu'il n'y a aucun avantage à diversifier l'alimentation avant 4 mois.

Cependant l'âge d'introduction d'aliments autres que le lait ne doit pas être plus restrictif si l'on veut tirer partie du rôle éducatif de cette diversification en termes

d'apprentissage des goûts, des couleurs et des textures et commencer à assurer un apport en fibre et amidon. [15]

✦ **Céréales pour les bébés :**

Selon **B.GERNIER**, les farines infantiles sont particulièrement bonnes à offrir comme premiers aliments solides car elles sont également enrichies de calcium, de phosphore de vitamines B9 et B2, ainsi que de Niacine, tous ces éléments sont essentiels à la bonne croissance et un développement normal des bébés, elles sont introduites de partir à 4 mois sans gluten. [16]

✦ **Légumes et fruits :**

Les légumes et les fruits riches en fibres végétales, oligo-éléments minéraux, et vitamines. [14]

Selon **Dasaulnier .L et Lambert Lagariel**, préféré d'introduire les légumes d'abord car ils sont généralement les plus difficiles à faire accepter et aimer.

Les fruits ont un goût naturellement plus sucré que les bébés préfèrent habituellement, il sera peut être plus difficile d'accepter les légumes à l'enfant s'il en déjà acquis un goût pour les fruits.

Les deux groupes d'aliments, légumes et fruits sont tous deux utilisés comme ingrédients dans la fabrication de la farine infantile. [17]

**I-3. La croissance :**

La croissance est le reflet de l'état de santé de l'enfant, de ces conditions de vie et de son potentiel génétique.

La croissance est définie comme étant le processus de création des permanente, de dégagement des formes de différenciation des structures et de perfectionnement des fonctions, de l'être humain depuis l'instant de sa conception jusqu'à la fin de l'adolescence.

Ces transformations incessantes et successives, se traduisant par un croissement régulier de chacune de ses parties : cellules tissu et organes, grâce au processus de multiplication cellulaire; d'où le terme de croissance. [3]



Le développement de l'être vers son état de plénitude requiert une évolution de type qualitatif liée à la différenciation cellulaire et moléculaire, à la régulation physiologique des fonctions, d'où le terme de maturation. [18]

**I-3-1. Les facteurs intervenant sur la croissance :**

Les facteurs qui influencent la croissance sont de deux ordres :

- les facteurs particuliers à l'individu ou intrinsèques
- les facteurs dus à l'environnement ou extrinsèques. [3]

**a. Facteurs intrinsèques : (facteurs génétiques).**

Les patrimoines génétiques (le génome) de l'espèce humaine reste stable, bien que chaque individu réalise autour du modèle humain un variant unique très proche des autres, mais néanmoins différent.

Il existe des différences ethniques, familiales et de sexe. [18]

**a-1. Facteurs nerveux :**

Le rôle principal sur la croissance appartient à la région hypothalamohypophysaire, vrai centre régulateur neuro-hormonal, lui-même relié aux centres nerveux supérieurs. [3]

**a-2. Facteurs endocriniens :**

Le rôle principal est dévolu à l'hormone de croissance (hormone somatotrope) hypophysaire, qui agit aux niveaux cellulaires par ses effecteurs spécifiques. [3]

L'absence ; la faible sécrétion ou mauvaise réception ou l'inactivité de ces hormones aboutit à une insuffisance grave de croissance pouvant aller jusqu'à un nanisme. [18]

**✚ L'hormone de croissance (hormone somatotrope):**

Elle intervient à partir de l'âge de 3-4 ans.

L'hormone de croissance induit la formation de somatomédine qui va agir directement sur les effecteurs et rétro contrôler, l'appareil hypothalamohypophysaire

Son action principale s'exerce sur le cartilage sérié, donc sur la croissance en longueur de l'os. [3]

✚ Les hormones thyroïdiennes :

Elles augmentent la croissance dans les premières années [3], sont essentiellement des hormones de maturation osseuse. [18]

✚ Les hormones sexuelles :

Elles accélèrent le processus qui aboutira à l'arrêt de la croissance. [13]

✚ Les glucocorticoïdes :

Le cortisol en excès ralentit et bloque la croissance, il retarde la maturation osseuse et empêche la minéralisation de l'os. [18]

**b. Facteurs extrinsèques :**

**b-1. Facteurs nutritionnels :**

L'alimentation doit apporter des matériaux nécessaires à la croissance en fin de contourner néfaste, les effets des carences nutritionnelles rencontrés dans les pays en voie de développement, de plus on peut remarquer un ralentissement de la croissance dans toutes les circonstances pathologiques, qui peuvent entraîner une malnutrition. une malabsorption ou une insuffisance sévère d'une fonction rénal, cardiaque et hépatique).

**b-2. Facteurs socio-économiques :**

Les enfants des pays riches, les enfants des classes supérieures, les enfants des villes, les enfants uniques, ont une croissance staturale, osseuse et pubertaire supérieure.

**b-3. Facteurs affectifs :**

Dés les premières semaines de vie, le bébé a besoin d'une ambiance pour se développer sur le plan psychomoteur et sur le plan somatique.

Le mécanisme indirect par le quel s'exerce l'effet inhibiteur sur la croissance de la carence affective est de nature neuroendocrinienne. [18]

**I-3-1. Quelques repères concernant la croissance à ces âges :**

**a. croissance pondérale :**

La croissance pondérale est mesurée par le poids en Kg pendant les premiers mois de la vie, l'enfant grossit de 1g/heure son poids augmente en moyenne de 24 ou 25g/jour. ce qui est considérable. [3] où soit que le nourrisson normal doublé son

poids de naissance vers 5 mois et triple ce poids vers 10 ou 12 mois, tripler son poids en un an, c'est une aventure qui heureusement n'a lieu qu'à cette époque de la vie. [9]

**b. Croissance staturale :**

Évaluée par la taille en centimètres, mesurée de préférence couchée au moyen d'une trois. [3]

A la naissance, le nouveau né mesure 50 ou 52, à 1 an mesure 73 à 76cm, ce qui signifie que sa taille s'est accrue de plus de 20cm en une année. Jamais, même lors de la poussée de croissance qui précède et accompagne la puberté, l'augmentation de la taille ne sera aussi importante.

**I-4. Malnutrition due a une carence en micro nutriments :**

La malnutrition grave de l'enfant est une condition complexe et on y retrouve toujours un degré de carence en vitamine et en minéraux pour mieux comprendre les interactions régissant les différents types de carence observés, il est utile de diviser les nutriments en deux classes, selon qu'ils interviennent ou non sur la croissance, d'après le schéma proposé par GOLDEN [1991]. [19]

**Tableau N° 09 :** classification des nutriments selon que le type de réponse observée en cas de carence est une réduction de la concentration tissulaire (type I) ou une réduction globale de la croissance de l'organisme (type II) d'après GLODEN 1991,[19]

Nutriments de type I	Nutriment de type II
Sélénium	Azote
Iode	Soufre
Fer	Acide aminés essentielles
Cuivre	Potassium
Calcium	Sodium
Manganèse	Magnésium
Thiamine (vit B1)	Zinc
Riboflavine (vit B2)	Phosphore
Acide ascorbique (vit C)	Eau
Rétinol (vit A)	Acide gras
Tocophérol (vit E)	
Acide folique (vit B9)	
Pyridoxine (vit B6)	
(vit B12)	

**II-4-1. Les carences de type I**

On peut décrire la séquence des événements qui se produisent suite à une consommation insuffisante d'un nutriment de type I.

Tout d'abord, la concentration tissulaire de ce nutriment se réduit, en suite les voies métaboliques qui en dépendant sont perturbées et ces dérèglements provoquent finalement des signes cliniques caractéristiques. [20]

**Tableau N° 10 : caractéristiques des carences de type I**

<b>Nutriment de type I</b>	<b>Carences</b>
- Sélénium	- Chez l'enfant gravement malade n'entraînent pas de manifestation clinique caractéristique, la carence en sélénium semble jouer un rôle dans l'excès de mortalité observe frappant les enfants dans des zones géographiques au sole particulièrement pauvre en sélénium. [21]
- Iode	- est la principale cause de retard mental évitable des enfants. [22]
- Fer	- entraîne une anémie hypochrome [3], ferriprive
- Cuivre	- peut entraver la prise de poids [20], une carence cuprique profonde peut cause des troubles du rythme cardiaque. [23]
- Calcium	- entraîne des crises de Fetanie, une ostéoporose et un rachitisme. [3]
- Thiamine B1	- entraîne le bérubéri et des polynévrites. [10]
- Riboflavine	- manifeste par des troubles de la peau, de l'asthénie et les lésions oculaires. [18]
- Vit C	- entraîne des troubles hémorragiques et osseuse [3] est responsable du scorbut chez le nourrisson et le petit enfant.
- Rétinol (Vit A)	- entraîne surtout des troubles oculaires. [18] retard de la croissance et affections digestives. [10]
- Tocophérol (Vit E)	- fréquente chez le prématuré par manque de stock entraîne une anémie hémolytique. [3]
- Acide folique	- entraîne anémies marocytaires. [6]
- Pyridoxine (Vit B6)	- est responsable de la pellagre. [10]

#### II-5-4-2. Les carences de type II

Les effets des carences en nutriments de type II, qui se marque par :

-Un retard de croissance chez l'enfant pour une carence mineure et par une perte de poids pour une carence majeure. [21]

-la fonte tissulaire consécutive a une carence d'apport en un nutriment de type II, entraîne avec elle la totalité présent dans les tissus métabolises, comme la croissance est arrêtée, tous les nutriments sont excrètes. [22]

-l'anorexie est une caractéristique comme de toutes les carences en nutriment de type II.

Elle

Disparaît rapidement en cas de supplémentation. Sa présence est vraisemblablement liée a l'axe relatif des autres nutriments de type II, plus particulièrement au sur plus en acides amines qui doivent être catabolises et élimines avant d'atteindre des niveaux toxique. [21]

-Entraîne des troubles digestifs, cutanés et neuromusculaires. [3]

# CHAPITRE I

## LES CEREALES

## II. les céréales :

Les grains de céréales et leurs dérivés représentent l'apport principal de calories de l'alimentation humaine, ils représentent aussi l'apport principal de protéines dans de nombreuses régions sous développées. [24]

Les grains des céréales mur contiennent 10-15% d'eau, 70-76% de glucides en particulier sous forme d'amidon, 08-12% des protéines, la teneur en lipides est faible 2%, ils sont surtout présente dans le germe et éliminés lors de la mouture [25], sels minéraux, vitamines (surtout groupe de vitamine B et de vitamine E), elles sont contient aussi des enzymes et d'autres susceptibles de jouer un rôle important dans l'alimentation de l'enfant ou de l'adulte. [26]

Le groupe de céréales se décompose en deux groupes :

- céréales contenant du gluten : blé, avoine, orge, seigle.
- céréales ne contenant pas de gluten : riz, maïs, sarrasin, [2]

Le blé et le riz sont les plus importants à peu près à égalité

Le maïs est situé en troisième place. [27]

### II-1. Le blé :

Le blé est un aliment de base dans l'alimentation humaine, subi plusieurs opérations afin d'être transformé en farine (la mouture), les caractéristiques du blé utilisé déterminent la farine obtenue. [28]

On distingue trois types de blé :

- Le blé tendre (*Triticum aestivum*) qui a une force boulangère et dont la farine blanche est utilisée en boulangerie et en pâtisserie
- Le blé dur (*Triticum durum*) dont les semoules servent à la fabrication des pâtes alimentaires, ... etc.
- Le blé fourragé dépourvu de « valeur boulangère » et destiné à l'alimentation animale. [29]

#### II-1-1. Composition biochimique du blé :

Le grain de blé mur contient de nombreuses substances glucides, protéides, sel minéraux, vitamines, enzymes et d'autres substances susceptibles de jouer un rôle dans l'alimentation humaine. (Voir le tableau N°11)



L'amidon est le constituant essentiel du grain de blé et les protéines se placent en deuxième position. [28]

La protéine de blé la plus importante c'est le gluten : ensemble de protéine de l'amande de céréale, composé de :

Gluténine (constitue protéique de gluten, et grande molécule asymétrique) et de gliadine (prolamine du blé constitue de gluten, fraction protidique prépondérante des protéines de l'amande), sa valeur nutritionnelle est toujours faible en raison des déséquilibres en des acides aminés des prolamines (déficiences partielles en lysine, tryptophane et méthionine). [28]

Tableau N° 11 : tableau représente la composition biochimique moyenne de blé  
Pour 100g. [29]

Composants	valeur
-calories	232(970kj)
-protéines (dont gliadine et glutines)	13g 2,5g
-lipides	67g
-glucides	3g
-fibres	13,5g
-eau	0,40mg
-Vitamine B1	0,20mg
-vitamine B2	Néant
-vitamine A	1,6 à 2,1g
-minéraux	

## II-2. Le riz :

Le riz est surtout utilisé pour l'alimentation humaine contrairement au blé, il est le plus souvent consommé sous forme de grains [24], le grain de riz entier, tel que, il est inconsommable il s'appelle alors riz paddy et à un très fort taux d'humidité 18 à 25% il est donc séché pour atteindre un taux inférieur (16%) permettant sa conservation.

C'est une des céréales les plus digestives du fait de la finesse de ses grains d'amidon [2]. Il existe une vingtaine d'espèces dont deux sont cultivées, "*Oryza sativa*" en Asie et "*Oryza glaberrima*" en Afrique occidentale.

Les variétés de riz sont classées suivant le poids, la largeur ou la forme du caryopse est décrit comme rond, moyen ou long. [4]

### II-2-1. Traitement de riz :

Les traitements technologiques appliqués au riz doivent donc éviter de briser les grains, en particulier leur albumen, ainsi le séchage, indispensable à cause de la teneur élevée du grain à la récolte (20% environ). Doit être lent, afin de ne pas provoquer de fissures.

Le grain entier (paddy) est débarrassé des téguments (glumes ou balle) à l'aide de disques abrasifs, il s'agit généralement des disques en caoutchouc, tournant à des vitesses différentes. Le riz brun décortiqué ainsi obtenu (riz cargo, analogue au grain entier de blé). Conserve les couches les plus internes de tégument et souvent aussi le germe. Le riz peut ensuite être poli jusqu'à devenir blanc, par passage entre des cônes abrasifs concentriques, puis par brossage. [24]

### II-2-2. Composition biochimique du riz :

La composition biochimique du riz est représentée dans le tableau N° 12.

Tableau N° 12 : Composition du riz pour 100g. [29]

composants	Riz non décortiqué	Riz poli	Farine de riz
-calories	360	362	355
-protéines	7,5	7,6	7,5
-glucides (g)	77,7	79,4	78
-lipides (g)	1,7	0,3	0,6
-fibres (g)	0,6	0,2	0,2
-sodium (mg)	12	12,3	12
-vitamine B1 (mg)	0,29 0,05	0,07 0,03	0,06 0,05
-vitamine B2 (mg)	12	12,3	12
-eau (g)			

Le riz est un aliment remarquable hydrocarboné. Il contient 73% d'amidon souvent plus facile à digérer pour les intestins fragiles que la pomme de terre [4], donc est un aliment particulièrement recommandable chez les enfants. [26]

### II-3. Le maïs :

Céréale d'assez grande taille cultivée, pour son grain, riche en amidon [30] et pauvre en lysine et en tryptophane, malgré sa mauvaise valeur nutritionnelle son usage pour alimentation humaine et par de nombreuses industries, en alimentation animal, il est consommé soit en grains soit sous forme de farine qui n'est pas panifiable (car sans gluten). [29]

#### II-3-1. Composition :

La composition biochimique de maïs représentée dans le tableau N° 13 pour 100g. [24]

**Tableau N° 13** : La composition biochimique de maïs pour 100g

Composants	Valeurs	Composants	Valeurs
-calories	350g	-magnesium	120mg
-protides	9,5g	-Fer	3mg
-lipides	4,4g	-vitamine B1	0,4mg
-glucides	69g	-vitamine B2	0,10mg
-eau	3,5g	-cellulose	2,2%
-fibres	2,2g	-richesse du germe en lipides	5%
-sodium	1mg	Au total concentres dans le germe (dont ils	
-phosphore	280mg	représentent 21,7)	
-potassium	340mg		

#### II-4. Microbiologie des farines :

De nombreuses céréales sont couvertes en farines, les grains sont écrasés, libérant l'amidon : au cours de la mouture, il y a répartition de la flore dans l'ensemble du produit. Les farines peuvent être bleutées ou pas et dans certains pays peuvent subir le "blanchiment" cette opération se comporte comme un traitement antimicrobien qui réduit considérablement la flore

Au cours des diverses manipulations il se produit des recontamination par l'air et l'appareillage.

La flore de la farine est constituée essentiellement de spores de *Bacilles*, de *coliformes*, de quelques représentants de genres : *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Sarcina*, *Micrococcus*, *Alcaligenes*, *Serratia*, etc. et de nombreuses spores de moisissures. [31]

La farine est un produit stable car elle contient peu d'eau. Comme pour les graines, les altérations évoluent parallèlement à l'augmentation de l'humidité. On peut rencontrer des moisissures en surface et des levures en profondeur qui provoquent une fermentation alcoolique fréquemment suivie d'une fermentation acétique à *Acétobacter* des *Bacillus* peuvent produire de l'acide lactique de l'alcool, de l'acétoïne, du gaz. [32]

# CHAPITRE II

## LA FARINE INFANTILE

### **III-1. Définition :**

Selon **Kiger (1967)**, le terme d'une farine désigne tout produit amylicé pulvérulent d'origine végétale. [4]

les farines infantiles sont principalement composées de mélange de céréales pures, blé, riz, maïs, seigle, avoine ou de racines tapiocas ou de tubercules (pomme de terre) [29] par fois elles contiennent du lait, des légumes, des fruits ou du cacao, selon les différentes préparations du commerce [33], elles sont généralement données à l'enfant sous forme de bouillie. [29]

### **III-2. les différents types de farine infantile :**

Les farines infantiles se distinguent par leur origine, leur mode de préparation et selon l'âge.

#### **III-2-1. Origine de farine infantile :**

##### **★ Les farines de céréales :**

Les graines de céréales de blé, riz, orge, avoine, seigle et maïs sont les plus utilisés dans l'alimentation des nourrissons très caloriques riches en glucide et surtout en amidon mais pauvres en protéines, en lipides, en minéraux et même en vitamines, certaines peuvent contenir du gluten (blé, seigle, orge, avoine). [27]

##### **★ Les farines provenant de racines ou de tubercules :**

Elles sont d'origine de pomme de terre, de sagon, de tapioca ou farine de manioc, le tapioca est la meilleure des farines car l'amidon est pur et abondant, dépourvu de cellulose et de protéines. [26]

##### **★ Les farines d'aleurones :**

Elles sont d'origine des graines oléagineuses de soja, de tournesol, elles sont riches en protéines et dépourvues d'amidon elles constituent une des bases des régimes, sans lait. [26]

##### **★ Les farines de légumineuses :**

Elles sont d'origine de lentilles, de pois et d'haricots, et sont difficilement assimilables.

Toutefois, dans ce groupe se trouve la farine de caroube, utilisée dans les régimes anti-diarrhéiques. [33]

### **III-5. Les ingrédients et les additifs.**

#### **III-5-1. fruits déshydratés :**

On appelle «fruits séchés», les fruits partiellement déshydratés pour être conservés pendant une longue période, fabriqués à partir de fruits dont la matière sèche ne dépasse pas 30% du poids humide et qui ne peuvent se déshydrater naturellement sans traitement spécifique. [30]

Ils se distinguent donc des «fruits secs», qui sont généralement des amandes, et qui se déshydratent naturellement dans leur coque, même sans traitement. [35]

On distingue deux catégories des fruits :

1. les fruits à structure physique résistante, soient par ce qu'ils peuvent être séchés avec leur peau. Soit par ce que les membranes des cellules de la partie consommable sont suffisamment solides pour conserver la rigidité du fruit et ne pas laisser couler le jus du fruit au cours de l'opération de séchage, dans cette catégorie, on trouve en fruits entiers, les pruneaux, abricotes, dattes, figues, limettes, raisins et en morceaux de fruits, les bananes, poires, pommes...

La datte fait exception, car la plupart des variétés se déshydratent naturellement sur l'arbre ; cette catégorie la plus utilisée dans la fabrication de farine infantile.

2. les fruits à peler dont la partie consommable et à texture de faible consistance et qui nécessitent un traitement préalable, tel qu'un début de confisage afin de consolider les membranes des cellules et d'augmenter la viscosité du jus qui y est contenu. [36]

#### **III-5-2. Légumineuse :**

Légumineuse oléagineuse présente des qualités nutritionnelles exceptionnelles du fait de sa grande richesse en lipides et en protéines [26] et une bonne acceptabilité digestive une fois grillée [27].

#### **III-5-3. Matière grasse :**

Les matières grasses utilisées dans les produits sans gluten sont d'origine végétale, l'apport lipidique ne dépasse pas 1g/100g du mélange dans les produit non addition de matière végétale [4].

La matière grasse des farines infantiles est constituée essentiellement d'huile de soja et d'huile d'arachide, huile de palme ; cette matière est très riche en acide gras poly-

insaturées, car les huiles de soja sont classés parmi celles qui ont une teneur élevée en acide linoléique et linoléique [27].

#### III-5-4. Produit du lait :

Certains aliments sans gluten contiennent des produits de lait, les intolérants en gluten sont associés aux intolérants au lactose.

D'autres additifs sont additionnés pour améliorer la qualité organoleptique comme : miel, vanille.

#### III-6. Intérêt de l'administration de farine infantile :

les farines infantiles ont été considérées comme aliments de « sevrage » en effet elles apportent un supplément énergétique sans augmentation remarquable du volume du biberon (4 cuillères à café donnent 50ml de lait supplémentaire) [3]

De plus :

- Élargissent l'apport glucidique sous forme de sucre à absorption lente:
- Facilement de développement de l'activité amylasique du pan crées.
- Développent le goût du nourrisson (par l'introduction d'une nouvelle saveur) et modifient la viscosité de l'alimentation. [15]
- La meilleure digestibilité de la caséine (floculation).
- Permettent la découverte d'une nouvelle texture, plus consistante dans l'alimentation de bébé. [29]

#### III-7. Préparation des farine infantiles :

À partir du 3<sup>ème</sup> mois on commence à introduire des farines en utilisant des farines instantanées ne nécessitant pas de cuisson.

Il est possible même d'ajouter au début une, puis deux cuillères de farine dans les biberons de lait (chaud ou froid) et de bien agiter le biberon en le secouant entre ses paumes pour obtenir une bouillie fluide, homogène, prête à la consommation [33]

Lorsque la farine est bien acceptée et tolérée par le nourrisson, on peut augmenter progressivement la quantité afin d'obtenir une bouillie plus épaisse (voir le tableau<sup>o</sup>14). [10]



Tableau 14 : reconstitution des farines selon la consistance de la bouillie. [10]

Quantité de farine instantanée	Liquide (eau ou lait)	consistance	Pourcentage de reconstitution
1/2 c.a.c rase (1.5g environ)	100ml	Dilution farineuse (biberon)	1.5
1 c.a.c rase (3g environ)	100ml	Fluide (biberon)	3
2 à 3 c.a.c rase (10 à 15g)	100ml	Légère (cuillère)	10 à 15
3 à 4 c.a.c rase (15 à 20g)	100ml	Epaisse (cuillère)	15 à 20

c.a.c : cuillère à café.

### III-8. Technologie de fabrication de farine infantile :

La création d'un atelier de fabrication de farine infantile nécessite étudier la population ciblée et son environnement. [36]

#### III-8-1. Les étapes de la fabrication et les équipements adaptés :

La production de farine nécessite de multiples opérations (tableau 15) qui vont s'effectuer durant le processus technologique des différents matières premières tel que, le blé, le riz, le maïs et le soja.

Ces étapes peuvent être résumées en :

- L'entreposage des matières premières.
- La transformation (trilage, lavage, grillage, mouture, refroidissement).
- Le conditionnement (pesage et emballage de la farine).
- Le stockage de produit fini. [29]

Tableau 15 : les opérations de fabrication et les équipements utilisés [37]

opération	Equipements
Triage	Van manuel, électrique. table de tri
Lavage	Bac
Séchage	Séchoir solaire, séchoir électrique, air de séchage
Grillage	Canari, grilloir à tambour. four traditionnel, torrificateur
Refroidissement	Bassines
Pesage et mélange	Balance, tonneau mélangeur
Mouture	Broyeur à marteaux
Refroidissement	Bassines
Pesage	Balance
Conditionnement	Thermosoudeuse électrique

#### a- L'entreposage des matières premières :

Il est important d'avoir des matières premières propres et sèches (blé, riz, maïs, seigle, avoine) un tri avant stockage et un séchage peut se révéler très utiles pour éviter les contaminations fongiques.

Le séchage peut se faire à l'air libre sur des aires appropriées ou des nattes. Toutefois, le séchage peut être évité en partie en vérifiant le taux d'humidité à l'achat. [25]

Dès réception des matières premières (céréales, légumineuses, sucre...), il est nécessaire de les stocker dans un endroit sec à l'abri de la poussière et des attaques des insectes, le stockage peut se faire dans des containers ou dans une pièce destinée à cette utilisation dont les ouvertures sont protégées des insectes. [34]

#### b- Le nettoyage :

Un triage et un nettoyage à sec permettent d'éliminer les cailloux, les graine abîmées, les pièces métalliques et les autres corps solides dans le graines, cette étape reste très souvent manuelle et nécessite une main d'œuvre importante, on utilise également des vans ou des vanneuses électriques ou une table de tri.

Le lavage permet de débarrasser les grains de la poussière ou des produits de traitement comme les insecticides qui ont pu être utilisés lors du stockage, le lavage peut se faire dans des bassines ou des grands bacs : le fond de ces bacs est garni d'un tamis qui retient les grains. On peut construire un bac permettant de laver 50kg de grains à la fois.

[36]

**b- Le séchage :**

Le séchage des grains après lavage s'effectue sur des nattes, sur des aires de séchage en ciment ou dans des séchoirs solaires selon les conditions climatiques, ce séchage peut durer de 3 à 8 heures. On peut également utiliser des séchoirs électriques (en fonction de la disponibilité en énergie et de son coût) comme pour le séchage du soja. Pour ce dernier, un bon séchage est nécessaire à une bonne torrification. [36] [29]

**c- Le décortilage :**

Le décortilage demande une technologie spécifique pour chaque céréale ou légumineuse. L'opération de décortilage consiste à débarrasser le grain de son enveloppe (péricarpe) ainsi que d'une partie du germe.

Le péricarpe est riche en fibres cellulosiques indigestes : il peut contenir des tanins amers qui peuvent entraver l'assimilation des substances nutritives [36]. Le germe est riche en matières grasses qui provoquent le rancissement de la farine la qualité du décortilage conditionne la qualité de la farine obtenue après mouture. La qualité nutritionnelle des grains décortiqués varie selon les procédés employés. Le décortilage doit conserver à la farine le maximum de protéines et doit débarrasser le grain du maximum de cellulose et de matières grasses [29] un bon décortilage se caractérise par un taux de récupération compris entre 75 et 85% un faible taux de brisures (mil et sorgho) et par le fait que plus de 90% des grains, sont effectivement décortiqués. [37]

L'équipement nécessaire est un décortiqueur polyvalent (mil, sorgho, riz) ou un broyeur à meules avec réglage possible de l'écartement des meules. Le procédé mécanique est le principe de l'abrasion : le grain est progressivement usé de l'extérieur vers l'intérieur de manière à éliminer l'enveloppe.

**d- La torréfaction :**

La torréfaction permet d'inactiver les facteurs antitrypsiques du soja, de tuer les bactéries de diminuer l'humidité et de pré cuire les produits. Elle peut s'effectuer dans des fours artisanaux ou des fours électriques ventilés pour le soja, le refroidissement peut être réalisé dans des bacs métalliques dont le fond est percé de trous [29]. La torréfaction est une étape délicate et importante de la fabrication d'une farine car bien réalisée elle contribue à augmenter la valeur nutritive du produit fini rapport aux matières premières. C'est également une opération importante du point de vue goût.

Les grilloirs rotatifs manuels améliorés sont constitués d'un tambour situé au dessus d'un foyer et munis d'un système rotatif permettant de les remuer. Ce système peut être manuel avec manivelle ou motorisé pour le soja, il permet de torréfier les grains pendant 20 à 30 minutes à 150C°. [36]

**e- Pesage des composants :**

Avant la mouture, les différents composant (céréales, légumineuses, lait en poudre, sucre...) de la farine infantile sont pesés séparément et mélangés avant passage au moulin. [24]

**f- La mouture :**

Les farines infantiles demandent une mouture fine et sèche pour une bonne conservation. Le taux d'humidité de la farine, donc des grains, joue un rôle important dans la durée de conservation et dans le goût du produit fini plus une farine est sèche, mieux elle se conserve, il est donc important d'utiliser un équipement adapté au broyage des grains sec. Le taux d'humidité acceptable est de 16%, il existe deux grands types de moulins : les moulins on broyeur à marteaux et les moulins à meules (tableau ).

La finesse de cette mouture contrôlée par un tamis est importante car au plus la granulométrie d'une farine est fine, au mieux elle sera assimilable par l'enfant. Suivant la nature du moulin, la mouture peut être effectuée par 2 ou 3 passages successifs pour obtenir une granulométrie satisfaisante. La farine est en suite mise à refroidir dans des bassines.

Tableau 16 : caractéristiques des deux types de moulins utilisables

Type de matériel	Moulin à meules	Broyeur à marteaux
principe	Broyage par écrasement.	Broyage par percussion.
Utilisation	Mouture des céréales sèches ou légèrement humides, des graines oléagineuses.	Mouture des céréales ou autres produits secs non oléagineux.
Granulométrie de la farine	Déterminée par l'écartement entre les meules et leur degré d'usure.	Définie par le diamètre des perforation du tamis et de la vitesse de rotation des marteaux.
	Possibilité de faire une farine très fine en repassant le produit deux fois.	Farine plus grossière, impossibilité de repasser le produit deux fois.
Débit théorique (fonctionnement continu)	20kg/h (entraînement manège) 200kg/h (type courant) 100kg/h pour deux passages.	100kg/h (type courant)
entraînement	Manuel manège à traction animale moteur (9 à 12cv).	Moteur (5 à 10cv)
maintenance	Meule (retailage/changement)	Marteaux (retournement changement) tamis (changement).

#### g- Le conditionnement :

L'emballage se fait dans des sachets généralement en polyéthylène, il est recommandé d'utiliser des sachets d'épaisseur minimale 0.35mm si on utilise un seul sachet ou 0.20mm si on utilise 2 sachets, les sachets en papier sont déconseillés à cause des risques liés à l'humidité.

Le matériel de base se compose d'une balance et d'une thermosoudeuse permettant de souder les sacs, la thermosoudeuse fonctionne à l'électricité. [36]

### III-8-2. Les impacts de l'administration de farine sur la santé de nourrisson :

L'excès de farine entraîne des troubles digestifs à type de diarrhée, douleurs abdominales, ballonnement, c'est la dyspepsie des farineux, elle entraîne aussi à une courbe de poids flatteuse mais qui peut déjà prédisposer à une obésité ultérieure. [33]

L'intolérance au gluten peut être transitoire (quelques jours à quelques semaines) ou permanente (maladie coeliaque).

#### a- L'obésité :

L'obésité infantile est particulièrement préoccupante ; car avec le temps, un excédent de poids augmenté le risque de problèmes de santé chronique. [38] ; l'obésité est l'un des principaux facteurs de risque pour les maladies cardiaques et les accidents vasculaires cérébraux, de même que diabète de type 2 ; les poids malsains combinés aux facteurs de risques comme l'âge, les antécédents familiaux et d'autres problèmes de santé comme un taux de cholestérol élevé ou l'hyperglycémie, peuvent augmenter considérablement le risque d'une vaste gamme de maladies chroniques. [22]

Pour éviter le problème d'obésité ; il faut respecter les quantités conseillées pour les bébés à différent âge.

#### b- La maladie coeliaque :

La maladie coeliaque se définit classiquement par une entéropathie, elle est caractérisée par une destruction de la muqueuse de l'intestin grêle, pouvant entraîner des déficits d'absorptions cette destruction est le fruit d'une réaction immunitaire contre le gluten ; chez des enfants génétiquement prédisposés, quand au gluten, c'est un ensemble de protéine retrouvées dans le blé, le seigle, l'orge et dans une moindre mesure l'avoine. [39]

L'aspect classique de la maladie coeliaque retrouvé chez le nourrisson de 8 mois à 12 caractérisé par :

- Une diarrhée, perte de poids et des problèmes de croissance chez l'enfant.
- Une cassure de la courbe pondérale, quelques semaines au moins après l'introduction du gluten dans l'alimentation.
- Des troubles de l'humeur, manque d'entraîne, tristesse et apathie. [4]

### III-9. Une réglementation spécifique pour des aliments complémentaires « farine infantile »

La réglementation des aliments infantiles (de 4 mois à 3 ans) existe en France depuis 1976. Elle pose le principe d'un niveau de sécurité maximum et va bien au-delà de la réglementation des aliments courants. [25]

De nombreuses instances sont impliquées dans l'élaboration et l'application des textes de loi : l'OMS et la FAO (fédération alimentaire organisation) au niveau mondial, la commission des communautés Européennes au niveau de l'Europe et trois ministères au niveau français (les ministères de l'agriculture, de la consommation et de la santé). [37]

#### III-9-1. Obligation du fabricant :

Selon l'arrêté 1<sup>er</sup> juillet 1976 :

- toutes les matières premières utilisées doivent être choisies, contrôlées lot par lot, entreposées et traitées de manière d'hygiène.
- l'annexe IV de l'arrêté énumère les critères de la pureté microbiologique de ces aliments, selon qu'il s'agisse de lait, de farine, de conserves.
- en matière de contamination, les produits doivent être exempts d'antibiotique, leur teneur résiduelle en hormones est limitée à 1 microgramme par kilogramme. Leur teneur en aflatoxine ne doit pas dépasser 5 microgrammes par kilogramme.
- la teneur en nitrate des aliments destinés aux enfants âgés de moins de trois mois doit être inférieure à 5 microgramme pour 100gramme.
- un autocontrôle des fabrications est prévu, lot par lot, aux différents stades de la fabrication, depuis l'approvisionnement en matières premières jusqu'à l'obtention du produit fini le fabricant doit tenir à la disposition des services de contrôle un registre de cet autocontrôle le registre doit préciser la date, la nature, les méthodes employées, les résultats des contrôles.
- la déclaration prévue à l'article 9 du décret du 15 mai 1981 doit être complétée par les informations suivantes :
  - Renseignements sur toutes les matières premières mises en œuvre, y compris les additifs.
  - Renseignement sur la transformation de ces matières premières au cours de la fabrication.
  - Renseignements sur les contrôles opérés, notamment leur nature, leur méthode, leur fréquence. [25] [30]

#### III-9-2. Critères de composition :

- Protéines : les critères sur la teneur en protéines ne concernent que les farines enrichies par des protéines de lait, ou d'autres protéines que celles du lait.
- sucre ajouté : (décision valable pour toutes les farines) la quantité maximale de sucre ajouté est de 30g pour 100g pour les farines instantanées, et de 40g pour 100g pour les farines à cuire.

- minéraux et vitamines : pour les différentes catégories de farines, on indique des teneurs maximales en sodium et en calcium pour les farines enrichies en fruits, la teneur garantie en vitamine C doit être indiquée. [25]

### III-9-3. Mention particulière pour la farine infantile :

Les critères de composition et d'étiquetage sont définis par l'arrêt du 1<sup>er</sup> juillet 1976.

- la dénomination de vente doit comporter les mentions : « diététique », « enfance », « à cuire » ou « instantanée ».
- obligation d'indiquer le pourcentage et l'origine des protéines constitutives ainsi que la teneur maximale pour 100gramme en calcium et en sodium.
- obligation d'indiquer : « ne pas ajouter de sucre » pour les farines sucrées.
- obligation d'indiquer : « ne contient ni lait, ni protéines du lait » lorsqu'il n'y en a pas.
- obligation d'indiquer : « sans gluten », lorsque les protéines utilisées ne proviennent pas du froment, du seigle, de l'avoine.
- pour les farines enrichies en protéines, obligation d'indiquer : « à ne préparer qu'avec de l'eau », « à préparer sans lait ».
- pour les farines enrichies par des légumes, obligation d'indiquer : « ne pas rajouter de sel ».
- pour les farines enrichies par des fruits, obligation d'indiquer la teneur en vitamine C (exprimée en pourcentage de l'apport quotidien recommandé, fixé à 30 milligrammes par jour). [25] [37]



# CHAPITRE IV

## LES ANTIBIOTIQUES

#### IV-1. Généralité :

Les antibiotiques représentent la classe des médicaments la plus prescrite à l'heure actuelle en médecine humaine et vétérinaire [40].

Selon TURPIN et VELU, un antibiotique se définit de la manière suivante :

« tout composé chimique élaboré par un organisme vivant ou produit par synthèse, à coefficient chimiothérapeutique élevé dont l'activité thérapeutique se manifeste à très faible dose. d'une manière spécifique, par l'inhibition de certains processus vitaux, à l'égard des virus, microorganismes ou même de certains être pluricellulaires ». [41]

#### IV-2. Classification des antibiotiques :

Les antibiotiques sont classés selon leur mode d'action et selon leur formule chimique. [41]

#### IV-3. Classification des antibiotiques selon leur mode d'action .

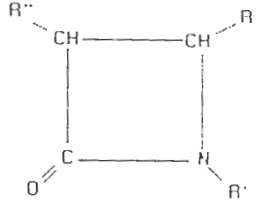
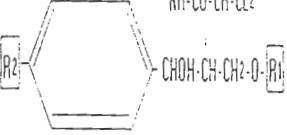
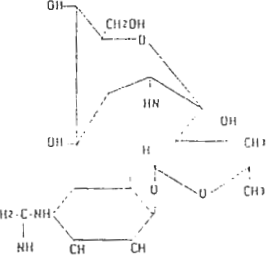
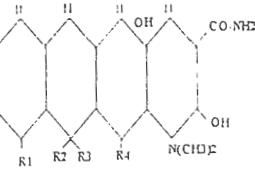
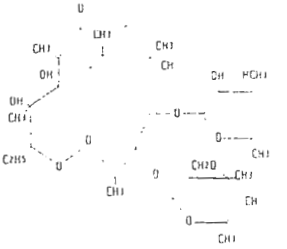
##### a. Les antibiotiques bactériostatiques :

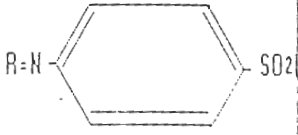
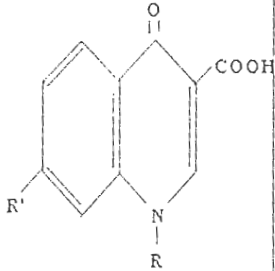
C'est l'ensemble des antibiotiques qui inhibent la multiplication des bactéries sans les tuées. [41]

##### b. Les antibiotiques bactéricides :

C'est l'ensemble des antibiotiques qui ont un effet létal sur les bactéries. [41]

Tableau N° 18 : Classification des antibiotiques selon leur formule chimique

famille	antibiotique	Formule chimique générale	l'effet sur la bactérie	Mode d'action
B-lactamines	-Pénicilline -Oxacilline -Ampicilline -Cloxacilline -Dicloxacilline -Cephalosporines -carbapenèmes		Interférence avec les biosynthèses de la paroi inhibition de la PLP	bactéricide
Macrolides	-Spitamicines -Erythronycines -Josamicines -nidécamicine		Eff sur la sous unité S05 (traduction)	bactériostatique
Aminosides	-streptomycines -kanamycines -neomycines -gentamicines		Action sur la synthèse protéique (traduction)	bactéricide
tetracyclines	-tetracyclines -doxycyclines -minocyclines		Inhibent la fixation de l' amino-acyl-ARN <sub>t</sub>	bactériostatique
phenicoles	-chloramphenicoles -thiamphenicoles		Inhibent la fixation de l' aminoacyl-ARN <sub>t</sub> et de la peptidyl transférase	Bactériostatique

Sulfamides	-sulfamides -brotosil -triméphoprine		Inhibent par fixation sur des hydropteroate synthétase	bactériostatique
Quinolones	-flumequines -enoxacines -rosoxacines -pefloxacines		Biosynthèse des acides nucléiques répllication d'ADN	bactériostatique
Polypeptides	-polymexynes B et E -colistinsés -bacitracines -vancomycines	-	Fixation sur membrane	bactéricide

#### IV-4. Méthodes d'études de la sensibilité aux antibiotiques.

##### IV-4-1. Antibiogramme :

L'antibiogramme est la détermination de la sensibilité d'une bactérie aux antibiotiques. Ce terme a été contracté par analogie avec l'hémo gramme. [41]

##### IV-4-2. Méthodologie :

Plusieurs méthodes permettent de préciser le spectre et l'activité antibactérienne des antibiotiques, les plus employées sont :

- 1- Méthode par diffusion ou méthode des disques (culture sur milieu de Mueller-Hinton) et dépôt en général à l'aide de tambour de disques un papier imprégné d'antibiotique et d'agents antibactériens.
- 2- Méthode par dilution : elle consiste en milieu liquide éventuellement en milieu solide à rechercher l'inhibition de la croissance bactérienne par la qualité la plus faible d'antibiotique. L'antibiogramme permet de classer les souches en : sensibles, intermédiaires et résistants. [42]

# MATERIEL ET METHODES

**I-1. But du travail :**

Les farines infantiles sont des aliments sucrés riches en amidon : composés de céréales, des légumes, des fruits, certains d'autres elles contiennent du lait, du miel : cette composition peut favoriser le développement des microorganismes, et c'est dans ce contexte que le but de notre travail qui consiste en étude de la qualité microbiologique et physicochimique et en fin une étude de la sensibilité des germes isolés et identifiés aux antibiotiques à été effectuée.

**I-2. Zone d'étude :**

Notre travail a été réalisé au niveau du laboratoire de contrôle de qualité et analyse de faculté des sciences, université de Jijel.

La période de notre étude s'est effectuée durant deux mois avril- mai 2008.

**I-3. Matériel :**

**I-3-1. Echantillons :**

Les farines infantiles ayant l'objet de ce travail, on a choisi 14 échantillons représentatifs de différents fournisseurs (marque, caractéristique, provenance et lot).

Les marques étudiées sont :

- 1- Baby King (céréales et vanille enrichi en vitamines et minéraux sans gluten à partir 4 mois).
- 2- Nestlé (cérélac, céréales infantile lactée miel : à 6 mois).
- 3- Gallia (céréales infantiles fruits : des 6 mois).
- 4- Blédine (lactée croissance : à 6 mois)
- Blédine (légume à 4 mois).
- 5-Vigor (céréales et miel préparation instantanée à 4 mois).



Photo N° 01 : Photo représentative des échantillons choisis

### I-3-2. Milieux de culture :

#### - Milieux solides :

- Le milieu « PCA » pour le dénombrement de la flore totale mésophile.
- La Gélose au désoxycholate 0.1% pour le dénombrement des coliformes.
- Le milieu « OGA » pour le dénombrement des levures et moisissures.
- Le milieu « Chapman » pour la recherche et le dénombrement de *Staphylococcus aureus*.
- Le milieu « VF » pour la recherche des *Clostridium sulfitoréducteurs*.
- Le milieu « Hektoen » pour l'isolement de *Salmonella*.
- La Gélose nutritive « GN » pour l'isolement et la purification des souches.
- Le milieu « Mueller-Hinton » pour la réalisation d'antibiogramme.
- Milieux TSI pour l'identification des entérobactéries.
- Milieux Gélose au sang pour réaliser le test d'hémolyse.
- Milieux Citrate de simmons pour l'identification des entérobactéries.

#### - milieux liquides :

- Milieu « Rothe » et « Eva-litesky » pour la recherche et le dénombrement des *Streptocoques fécaux*.
- Milieu « SFB » pour l'enrichissement de *Salmonella*.
- Milieu « Giolitti-cantoni » pour l'enrichissement de *Staphylococcus aureus*.

- Milieu : LDC, ODC, ADH, urée-indol, milieux pour l'identification des entérobactéries.

### I-3-3. Produits chimiques et réactifs :

- pour la coloration de Gram :

- Le violet de gentiane
- La fushine
- Le lugol
- L'alcool
- L'huile de cèdre

- pour le dosage de l'acidité :

- Le phénol phtaléine
- La soude Dornic (N/9)

### I-3-4. Les réactifs et les additifs :

- Le réactif de Kovacs
- Le réactif nitrate I, nitrate II
- Additif sang de cheval citrate
- Additif VF : sulfite de sodium et de l'alun de Fer.
- Additif de Giolliti contonii : solution de tellurite de potassium.

### I-3-5. Les disques d'antibiotiques :

Streptomycine (S) 10µg, Ampliciline (Am) 10µg, Amoscililine (AMX) 25µg. Colistin (Cs) 50µg, Tétracycline (TE) 30µg, Erythromcine (E) 15µg, Sulfonamides (SSS) 25µg.

### I-3-6. Autres matériels :

- Appareillages :

- l'étuve réglable à 37C° (memert D 37C° type : IN B 500).
- l'étuve réglable à 44C° et à 105C° (memert 100-800).
- four à moufle réglable à 500C° (furnace, thermolyne). Modèle : NO : F 6010-33
- pH mètre (marque HANNA instruments). Modèle : 493324
- le microscope optique (motie : 30505637).
- balance (sartorins : 312).
- Bain Marie Heidolph, type Heizbad HIB digit NO : 517-01002.00.2
- compteur colonie, FWNK GERBER. modèle 8502-1819.
- bec bunsen.



- Verreries et autres :

- Pipettes graduées
- tubes à essai stériles
- pipettes pasteur
- béchers
- boîtes de pétri stériles
- verre de montre
- burette
- l'anse de platine
- spatule

**I-4. Méthode de travail :**

**I-4-1. Échantillonnage :**

Au niveau de lieu du superette ; nous avons choisi 3 paquets à différentes lots au hasard ; pour les 4 marques (Baby King, Nestlé, Gallia ; Blédine) et une boîte au hasard pour deux marques (Blédine légume ; vigor), puis les paquets sont déposés au laboratoire à l'air ambiant et à l'abri d'humidité.

Tableau N° 19 : tableau représentatif des échantillon de farine infantile

marque	Identification d'échantillon	Numéro de lot	Date de prélèvement
Baby King	E <sub>1</sub>	132	14.04.2008
	E <sub>2</sub>	175	11.05.2008
	E <sub>3</sub>	176	12.05.2008
Nestlé	E <sub>1</sub>	103-10	14.05.2008
	E <sub>2</sub>	105-10	04.05.2008
	E <sub>3</sub>	107-10	12.05.2008
Gallia	E <sub>1</sub>	7-171	14.04.2008
	E <sub>2</sub>	7-253	22.04.2008
	E <sub>3</sub>	7-282	07.05.2008
Blédine	E <sub>1</sub>	7-264	22.04.2008
	E <sub>2</sub>	7-267	26.04.2008
	E <sub>3</sub>	7-326	06.05.2008
	E <sub>4</sub>	7-334	27.04.2008
Vigor	E1	562	10.05.2008

#### I-4-2. Préparation des échantillons :

Les prélèvements de la poudre de farine infantile s'effectuent de la manière la plus aseptique selon les étapes suivantes :

- Choisir un lieu de prélèvement où l'air ambiant ne présente pas une humidité excessive, ni de courant d'air.
- Mettre le sac sur la pailasse à proximité d'un bec bunsen.
- A l'aide d'un morceau de coton hydrophile imbibé par un alcool à 60C°, faire désinfecter une zone sur l'emballage.
- A l'aide d'une lame inoxydable préalablement stérilisé, découdre le sac à la zone désinfectée ,
- Ecarter la couche supérieure de la poudre.
- Effectuer le prélèvement à l'aide d'une spatule en acier inoxydable préalablement dans un deux flacons stériles et les reboucher.

I-4-3. Les analyses physicochimiques :

a. Détermination de l'acidité titrable :

▪ **But :**

La détermination de l'acidité dans la farine infantile est la-détermination volumétrique de l'acidité titrable.

▪ **Principe :**

Titration de l'acidité par une solution alcaline (hydroxyde de sodium) en présence de phénophtaléine comme indicateur. [50]

▪ **Technique :**

- dans un bécher introduire 25g de poudre de farine infantile.
- ajouter 100ml d'eau distillée à 45C° tout en agitation jusqu'à solubilisation complète de la poudre.
- laissez reposer jusqu'à stabilisation, à l'aide d'une pipette prélever 10ml de la solution préparée et mettre dans un autre bécher, puis ajouter 2 à 3 gouttes de phénophtaléine.
- titrer avec la soude jusqu'au virage de la couleur vers la rose claire.

▪ **Expression des résultats :**

Les résultats sont exprimés directement sur la pipette de titrage au degré Dornic (D°) par litre de la farine infantile.

$$\text{Acidité (D}^\circ\text{)} = V_{\text{NaOH}} \cdot 10$$

$V_{\text{NaOH}}$  : volume de la soude utilisée pour titrer 10ml de la farine infantile.

b. Mesure du pH :

▪ **But :**

Pour déterminer la nature de la farine infantile.

▪ **Technique :**

Pour la mesure du pH, on plonge l'électrode de pH mètre dans le produit (farine infantile), et on note du pH enregistré sur l'écran.

**c. Détermination de la teneur en eau : « méthode par étuvage »**

La mesure de la teneur en eau est effectuée selon la méthode normalisée « AFNOR NFV016348 ».

**▪ But :**

Pour estimer la quantité d'eau contenu du produit.

**▪ Principe :**

La matière sèche totale est obtenue par évaporation de l'eau contenue du produit. il s'agit d'une dessiccation à  $103 \pm 2^\circ\text{C}$  jusqu'à à masse constante.

**▪ Technique :**

- placer la capsule découverte et son couvercle dans l'étuve pendant un heure à température de  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ .
- couvrir en suit la capsule et la placer dans dessiccateur laisser refroidir et peser à 0.1mg près.
- introduire rapidement  $2 \pm 0.001\text{g}$  de poudre de la farine infantile dans la capsule et la placer avec son couvercle dans l'étuve pendant une heure
- la laisser refroidir dans le dessiccateur et la peser a nouveau, répéter les opérations précédentes jusqu'à ce que les pesées successives ne révèlent pas un écart plus de 0.5mg. ce résultat est acquis des les deux premières pesées.

**▪ Expression des résultats :**

La teneur en eau exprimée en pourcentage de masse de produit est donnée par la formule suivant :

$$(M_1 - M_2) / (M_1 - M_0) \cdot 100$$

$M_0$  : est la masse en gramme de la capsule vide et de son couvercle.

$M_1$  : est la masse en gramme de la capsule, du couvercle et la prise d'essai.

$M_2$  : est la masse en gramme de la capsule, du couvercle et la prise après dessiccation.

**d. Détermination du taux de cendre :**

La détermination des cendres est réalisée selon la méthode décrite par la norme.

[43]

**▪ But :**

Pour estimé la matière minérale contenu du produit.

**▪ Principe :**

Incinération d'une prise d'essai dans une atmosphère oxydante à une température de  $\pm 540\text{C}^\circ$  jusqu'à la combustion de la matière organique. et peser les résidus obtenus.

**▪ Technique :**

- chauffer durant environ 10min les nacelles dans étuve.
- laisser refroidir et les peser à 0.1mg près.
- Mettre dans les nacelles  $2\pm 0.01\text{g}$  de farine infantile, et répartir cette prise d'essai en une couche d'épaisseur uniforme.
- placer les nacelles et son contenu à l'intérieur du four régler d'incinérer la poudre à  $530\pm 10\text{C}^\circ$  pendant 4 heures.
- quand l'incinération est terminée. retirer les nacelles du four et laisser refroidir dans un dessiccateur.
- peser à 0.1mg près, a cause du caractère hygroscopique des cendres.

**▪ Expression des résultats :**

Les tous de cendres est exprimé en pourcentage suivant la formule donnée ci-dessous.

$$\text{Taux de cendre en pourcentage} = \left[ \frac{M.m}{p} \right] . 100$$

**M** : est la masse de la nacelles et des cendres après incinération.

**m** : est la masse de la nacelle vide.

**P** : est la masse de la prise d'essai.

#### I-4-4. Analyse microbiologique :

##### a. préparation de la solution mère :

Pour la préparation de la solution mère le flacon fermé est ouvert et une prise d'essai de 25g est prélevée aseptiquement dans un flacon stérile. Puis ajouter 225ml de volume par une diluant qu'est l'eau physiologique stérile préalablement chauffé (tiède pour faciliter la solubilité de la poudre). Après homogénéisation on obtient la solution mère ou la dilution ( $10^{-1}$ ).

##### b. Préparation des dilutions décimales :

La préparation des dilutions décimales est faite aseptiquement selon la méthode décrite par : JOFFIN et JOFFIN (1999) . [32]

- À l'aide d'une pipette graduée stérile de 10ml, transférer 9ml d'eau physiologie stérile dans des quatre tubes à vis stérile.

- Un 1ml de la solution mère ( $10^{-1}$ ) est prélevé par une pipette stérile est introduit dans un tube à vis contenant 9ml d'eau physiologie stérile. il représente la dilution  $10^{-2}$ .

- homogénéiser soigneusement ce tube et à l'aide d'une nouvelle pipette stérile, prélever 1ml de la dilution  $10^{-2}$  puis l'introduire dans un 2<sup>ème</sup> tube contenant 9ml d'eau physiologie. on obtient la dilution  $10^{-3}$ .

- continuer de la même manière jusqu'à l'obtention de la dilution  $10^{-5}$

##### c. Recherche et dénombrement des flores :

###### ➤ dénombrement de la flore totale mésophile :

La flore mésophile représente l'ensemble des microorganismes aéro-anaérobies facultatifs aptes à se multiplier à température de 25 à 40C°, elle est un bon indicateur de la qualité générale et de stabilité des produits ainsi de la propreté des installations. [31]

Son dénombrement est effectué selon la méthode décrite par l'Art N°12.97.73 relative aux méthodes d'analyse émanant du ministère de commerce avec modification.

###### ▪ But :

Le dénombrement de cette flore permet d'estimer le degré de la contamination microbienne et la qualité hygiénique du produit. [32]

▪ **Principe :**

Il consiste à mettre en culture sur gélose une préparation ou un échantillon. Chaque colonie qui pousse à la surface de la gélose représente une bactérie, et l'ensemble des colonies représente le nombre des bactéries présentes dans le prélèvement, elles apparaissent sous forme de colonies de taille et de forme différentes. [44]

▪ **Technique :**

- faire fondre la gélose « PCA » dans un bain marie à 100C° puis la refroidir à 45C°.
- À l'aide d'une pipette stérile, prélever 1ml de la dilution 10<sup>-3</sup> et l'introduire dans la boîte de pétri.
- faire couler aseptiquement la gélose et homogénéiser le tous, laisser gélifier puis incubé à 37C° pendant 24 à 48h.

▪ **Lecture :**

Dénombrer toutes les colonies lenticulaires de diamètre compris entre 1-3mm apparentes dans les boîtes contenant 30 à 300 colonies.

➤ **dénombrement des coliformes totaux (CT) :**

Les coliformes sont des Entérobactéries qui fermentent le lactose à 30C° avec production de gaz. Ils sont des bactéries commensales de l'intestin de l'homme et des animaux.

Leur dénombrement est effectué selon la méthode décrite par l'Art N°10.96.66 relative aux méthodes d'analyse émanant du Ministère de Commerce avec modification.

▪ **But :**

Le dénombrement des coliformes permet de révéler la présence ou l'absence d'une contamination fécale. [32]

▪ **Principe :**

Il est basé sur l'aptitude des coliformes à dégrader le lactose dans un milieu lactose en acidifiant le milieu. [31]

▪ **Technique**

- faire fondre la gélose désoxycholate puis la refroidir à 45C°.
- à partir de la dilution 10<sup>-3</sup>, prélever 1ml puis le déposer dans une boîte pétri bien identifiée sous forme de gouttes.
- couler la gélose dans la boîte contenant l'inoculum et bien homogénéiser le tous.
- laisser prendre en masse et mettre la deuxième couche de gélose pour assurer

l'anaérobiose aux coliformes.

- laisser gélifier puis incuber à 37C° pendant 24 à 48h.

▪ **Lecture :**

Compter les colonies de couleur rouge et ayant au moins 0.5mm de diamètre pour les boites contenant 15-150 colonies.

➤ **dénombrement des coliformes thermotolérants (CTT) :**

Les coliformes thermotolérants ou coliformes fécaux sont des coliformes qui fermentent le lactose à 44C° avec production de gaz.

Leur dénombrement a le même but, principe et technique comme pour les coliformes totaux sauf que l'ensemencement d'inoculum est fait à partir de la dilution 10<sup>2</sup> et l'incubation est fait à 44C° pendant 24-48h. il est effectué selon la méthode décrite par l'Art N°12.97.73 relative aux méthodes d'analyse émanant du ministère de commerce avec modification.

➤ **recherche de *Staphylococcus aureus* :**

Les *Staphylocoques* sont des Gram<sup>+</sup>, asporulés, catalase (+) ; ils sont des bactéries commensales de la peau des animaux et de l'homme.

Leur recherche et dénombrement sont effectués selon la méthode décrite par l'Art N°01.05.58.1 relative aux méthodes d'analyse émanant du ministère de commerce avec modification.

▪ **But :**

La recherche des *Staphylococcus aureus*, les seuls à produire éventuellement une entérotoxine protéique, cause d'intoxication alimentaire permettent de savoir si l'aliment présente des risques pour consommateur.

▪ **Principe :**

La recherche de *Staphylococcus aureus* s'effectue sur gélose Chapman par l'ensemencement de 0.1ml de milieu d'enrichissement « Giolitti contonii » ; les colonies ont une couleur noire résulte de la réduction du téllurite en tellure. [45]

▪ **Technique :**

- À partir de la solution mère et à l'aide d'une pipette stérile, prélever 1ml et l'introduire dans un tube contenant 9ml du milieu « Giolitti contonii ».

- bien mélanger puis incuber à 37C° pendant 24 à 48h.



▪ **Lecture :**

Un résultat positif se traduit par un noircissement.

▪ **Isolement :**

- dans une boîte pétri, couler la gélose Chapman déjà fondue et laisser prendre en masse.
- À partir du milieu d'enrichissement positif, une goutte est prélevée avec l'anse de platine stérile, et le déposer au bord de la boîte de pétri.
- un ensemencement en stries est pratiqué sur la surface du milieu.
- laisser sécher et incubé à 37C° pendant 24heures.

▪ **Lecture :**

Les Staphylocoques apparaissent sous forme de petites colonies noires.

➤ **recherche des Salmonelles :**

Les *Salmonelles* sont des bacilles qui appartiennent à la famille des entérobactériaceae, aérobies facultatifs, habituellement immobiles, elles sont des bactéries toujours pathogènes provoquant des gastro-entérites.

Sa recherche est effectuée selon la méthode décrite par l'Art N°12.97.73 relative aux méthodes d'analyse émanant du ministère du commerce et modifiée.

▪ **But :**

La recherche des Salmonelles permet d'estimer le danger qui peut représenter un aliment sur le consommateur. [32]

▪ **Principe :**

Le nombre de *Salmonella* étant en général faible dans le produit, il est nécessaire de procéder à un enrichissement dans un milieu sélectif : SFB D/C. suivie par un isolement sur milieu Hektoen.

▪ **Technique :**

- **Enrichissement :**

Prélever 1ml de la solution mère et le déposer aseptiquement dans un tube contenant le milieu « SFB D/C », puis incubé à 37 C° pendant 24h.

- **Lecture :**

Un trouble dans le milieu indique que le tube est positif.

- **Isolement :**

- faire fondre la gélose « Hektoen », puis la refroidir à 45C° et ajouter l'additif d'Hektoen.

- couler la gélose dans une boîte de pétri et laisser prendre en masse.
- placer la boîte à l'étuve à 37C° pendant 30min pour sécher la gélose.
- À partir du milieu d'enrichissement positif, une goutte est prélevée avec l'anse de platine stérile, puis au bord de la boîte de pétri.
- flamber l'anse de platine, laisser refroidir et faire un isolement par des stries en surface.
- incuber la boîte à 37C° pendant 24 à 48h.

**- Lecture :**

Les colonies suspectes seront vertes ou bleues vertes, avec ou sans centre noire.

➤ **recherche des Streptocoques fécaux :**

Les *Streptocoques fécaux* sont des bactéries Gram<sup>+</sup>, catalase négative, appartiennent au genre *Entérocooccus*, ils sont des hôtes normaux de l'intestin de l'homme et des animaux.

Leur recherche est effectuée selon la méthode décrite par l'Art N°12.97.73 relative aux méthodes d'analyse émanant du ministère du commerce et modifiée.

▪ **But :**

Les Streptocoques fécaux sont considérés comme un indicateur d'une contamination fécale du produit alimentaire leur recherche nous renseigne sur la qualité hygiénique de ce produit.

▪ **Principe :**

Le principe est basé sur l'aptitude des Streptocoques fécaux à se multiplier dans des milieu contenant des agents sélectifs inhibiteurs des autres microorganismes : l'azide de N<sub>3</sub><sup>-</sup> dans le milieu de Roth et l'azide plus l'éthyle violet dans Eva-Litesky.

▪ **Technique :**

**- Test présomptif :(enrichissement)**

À l'aide d'une pipette stérile, prélever 1ml de la solution mère et le déposer dans un tube contenant le milieu de Roth (S/C), puis incuber à 37C° pendant 24 à 48h.

**- Lecture :**

Un trouble permet de considérer que le test présomptif est positif, et il y a au moins un Streptocoque fécale présumé provenant de l'inoculum.

**- Test confirmatif :**

À partir du tube de Roth positif bien agité, prélever à l'aide d'une pipette stérile environ 1ml et le transférer dans un tube contenant le milieu « Eva-Litsky », incuber le tube à 37C° pendant 24 à 48h.

**- Lecture :**

Un trouble homogène, avec parfois une pastille violette dans le milieu « Eva-litsky » indique la présence des Streptocoques fécaux.

**- Isolement :**

- À partir du tube positif d'Eva-litsky, une goutte est prélevée avec l'anse de platine stérile puis déposée au bord d'une boîte de pétri stérile contenant le milieu gélose nutritive « GN ».

- un isolement par épuisement en stries est pratique sur la surface du milieu.

- incuber à 37C° pendant 24 à 48h.

Les colonies suspectés de Streptocoques sont purifiées et identifiées puis conservées sur gélose nutritive inclinée.

➤ **Recherche des Clostridium sulfitoréducteurs (CSR) :**

Les *Clostridium sulfitoréducteurs* sont des bâtonnets Gram<sup>+</sup>, anaérobies strictes, sporulés rencontrés dans le sol, les eaux d'égout et principalement dans l'intestin de l'homme et des animaux.

Leur recherche est effectuée selon la méthode décrite par les normes française NFT90-415, octobre 1985 avec modification.

▪ **But :**

La présence des *Clostridium sulfitoréducteurs* est un indicateur d'une contamination fécale ou tellurique.

▪ **Principe :**

Les *Clostridium sulfitoréducteurs* sont des anaérobies stricts cultivant à 37C°, possèdent des spores résistant au moins 10min à 80C°, réduisant les sulfites en sulfures selon la formule : [32]



▪ **Technique:**

- introduire dans un tube stérile, 5ml de la solution mère puis porter au bain marie à 80-90C° pendant 10min afin de détruire les formes végétatives.

- faire fondre la gélose « VI » , refroidir à 45C° puis ajouter l'additif alun de Fer et Sulfite de sodium.
- verser la gélose dans le tube contenant l'échantillon traité, mélanger sans faire des bulles d'aire et solidifier sous un courant d'eau froide (l'eau de robinet), créer l'anaérobiose en couvrant la surface de milieu de culture par l'huile de vaseline.
- incuber à 37C° pendant 24 à 48 heures.

▪ **Lecture :**

Les Clostridium sulfitoréducteurs apparaissent sous forme de grosses colonies noires.

➤ **détermination des levures et moisissures :**

Les levures et moisissures sont des microorganismes aérobies, elles sont en général acidophiles et mésophiles. Il faut signaler que certaines espèces sont pathogènes pour l'homme et l'animal.

Leur dénombrement est effectué selon la méthode décrite par l'Art N°12.97.73 relative aux méthodes d'analyse émanant du ministère de commerce avec modification.

▪ **But :**

Les levures et moisissures peuvent être à l'origine d'une contamination des produits alimentaires, leur dénombrement reflète la qualité hygiénique de ces produits ainsi que les conditions de conditionnement. [45]

▪ **Principe :**

Le principe est basé sur la germination des spores fongique qui se trouve dans produit alimentaire. [45]

▪ **Technique :**

- couler la gélose « OGA » déjà fondue dans une boîte de pétri et laisser prendre en masse.
- À partir d'une pipette stérile, prélever 0.1ml de la dilution  $10^{-5}$  puis le déposer sur la surface de la gélose et étaler par un râteau stérile, fermer la boîte et laisser à l'air ambiant à 25C° pendant 3 à 5 jours.

▪ **Lecture :**

Les levures apparaissent sous forme de colonies rondes plus ou moins bombées plates. Les moisissures présentent en aspect cotonneux et filamenteux.

**d. Purification et identification des germes isolés :**

Les souches isolées à partir des milieux « Hektoen » et « GN » sont soumis à un repiquage successif jusqu'à l'obtention des souches pures. puis elles seront conservées dans des tubes à gélose nutritive inclinée.

L'identification d'une souche pure se fait nécessairement sur une culture pure. cette condition est indispensable pour éliminer la présence de tous agent contaminants.

**d-1. Identification des Streptocoques :**

L'identification des Streptocoques repose sur les caractères suivants : coloration de Gram, test de catalase et ainsi un test d'hémolyse.

**d-1-1. Coloration de Gram :**

▪ **But :**

La coloration e Gram permet de diviser les bactéries en deux groupes : Gram<sup>+</sup> et Gram<sup>-</sup>, et voir même la morphologie et le mode de regroupement. [47 ]

▪ **Principe :**

La coloration de Gram est basée sur la différence de structure de la paroi chez les deux groupes, forte proportion de lipides chez les Gram<sup>-</sup> et faibles traces chez les Gram<sup>+</sup>.

Les Gram<sup>+</sup> sont moins sensibles à l'action de l'alcool qui ne provoque pas leur décoloration, elles gardent la coloration initiale violette. par contre l'alcool solubilise les lipides de la paroi des Gram<sup>-</sup> qui sont perdus la couleur violette et absorbe la Fushine qui les recolore en rose. [31]

▪ **Technique :**

- **Préparation de frottis :**

- sur une lame dégraissée, déposer une goutte d'eau physiologie, puis étaler une colonie prélevée de la gélose nutritive et laisser sécher.

- fixer le frottis en le passant légèrement 2 à 3fois sur la flamme de bec bunsen.

- **Coloration :**

- recouvrir la lame par le violet de gentiane pendant 1min, puis laver.

- Ajouter le lugol et laisser réagir pendant 2min et rejeter avec l'eau de robinet.

- décolorer par l'alcool 95%, puis rincer à l'eau.

- recouvrir la lame par la fushine, laver abondamment, laisser sécher à l'aide un papier absorbant.

- Observer à l'objectif 100 à immersion.

**- Lecture :**

La coloration violette indique que la bactérie est Gram<sup>+</sup> et la coloration rose indique que la bactérie est Gram<sup>-</sup>.

**d-1-2. Test de catalase :****▪ Principe :**

La catalase est une enzyme qui permet de dégrader l'eau oxygénée issu de la voie respiratoire oxydative directe en eau et en oxygène libre qui se dégage sous forme gazeuse.

**▪ Technique :**

Sur une lame en verre stérile, déposer une goutte d'eau oxygénée, puis prélever une colonie de souche pure à l'aide d'une anse de platine stérile et délayer la culture dans la goutte d'eau oxygénée et observer l'absence ou la présence d'un dégagement gazeuse.

**▪ Lecture :**

Les Streptocoques sont des catalase (-).

**d-1-3. Test d'hémolyse :****▪ Principe :**

L'étude de la pathogénicité des Streptocoques est liée à la recherche de l'existence de l'hémolyse qu'il s'agit d'enzyme responsable de la lyse des hématies, les bactéries qui possèdent l'hémolysine dégradent donc l'hémoglobine. [32]

**▪ Technique :**

- faire fondre la gélose nutritive « GN », refroidir à 45C° puis ajouter 5cm<sup>3</sup> de sang de cheval.
- couler la gélose dans une boîte de pétri stérile et laisser prendre en masse.
- placer la boîte à l'étuve pour sécher la gélose durant 30min.
- prélever une colonie de la souche pure avec l'anse de platine stérile puis déposer au bord de la boîte de pétri et faire des stries en surface.
- incuber la boîte à 37C° pendant 24 à 48h.

▪ **Lecture :**

L'aspect de la gélose autour des colonies est examiné, l'apparition des auréoles ou des zones claires autour des colonies signifie la présence d'enzyme hémolysine. [31]

**d-2. Identification des entérobactéries :**

les différentes colonies de couleur rouge brique considérées comme des Entérobactéries lactose (+) qui ont été isolées de l'Hektoen lors de la recherche de Salmonella et purifiées ont fait l'objet d'une identification par la coloration de Gram et un profil biochimique.

**d-2-1. Coloration de Gram :**

On réalise la même technique qui est utilisée pour l'identification des Streptocoques.

**d-2-2. Profil biochimique :**

L'identification et la classification des entérobactéries sont basée essentiellement sur l'étude des caractères suivants dont les principaux concernent la mobilité, l'utilisation des sucres (dont particulièrement le lactose) et les caractères : urée-indol, rouge de méthyle, citrate.

Dans notre étude on fait un profil biochimique selon les moyens de laboratoire.

❖ **Dégradation des sucres :**

➤ **Utilité du TSI (milieux complexes permettant l'étude simultanée de plusieurs sucres) :**

▪ **Principe :**

Le milieu TSI permet la recherche de cinq (05) caractères :

- glucose (recherche au niveau du culot).
- lactose (recherche au niveau de la pente).
- saccharose (recherche au niveau de la pente).
- H<sub>2</sub>S : noircissement du milieu.
- gaz : de nombreux germes conduisent à l'attaque des glucides jusqu'au stade Co<sub>2</sub>.

La présence du gaz se traduit soit par des bulles d'air, soit par un décollement de la gélose. (32)

▪ **Technique :**

Ensemencer le milieu TSI à l'aide d'une anse de platine stérile par piqûre centrale dans le culot et par des stries superficielles sur la pente.

Après l'incubation à 37C°/24h, on fait la lecture.

▪ **Lecture :**

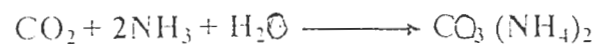
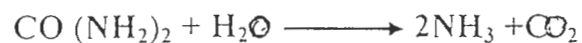
- le glucose fermenté, le culot est jaune, s'il ne l'est pas le culot reste rouge.
- le lactose fermenté, la pente vert au jaune, s'il ne l'est pas, la pente est rouge.
- les peptones et les acides aminés sont dégradés, la pente vire au rouge.
- production du sulfite d'hydrogène (H<sub>2</sub>S), le culot et la pente sont noire.
- s'il y a formation de bulle de gaz, le glucose est fermenté avec production du gaz.

❖ **Métabolisme protéique et des acides aminés :**

➤ **Recherche d'uréase et la production d'indole :**

▪ **Principe :**

Les microorganismes possédant une uréase très active transforment l'urée en ammoniac et en carbonate d'ammonium.



Cette réaction se traduit par une alcalinisation du milieu, décelable par un indicateur coloré. La recherche de l'uréase peut s'effectuer par culture sur milieu liquide urée-indol.

Après culture ce milieu prend une teinte rouge due à l'augmentation du pH, si l'urée est dégradée le milieu incubé sert ensuite à la caractérisation de l'indole par la réaction de Kovacs.

▪ **Technique :**

Ensemencer le milieu urée-indol à l'aide d'une anse de platine stérile, puis on l'incube pendant 24 heures à 37C°. Par la suite, on ajoute 3 gouttes de réactifs d'Erlík-Kovacs le long des parois du tube, on homogénéise et on laisse reposé.

▪ **Lecture :**

- si le test pour l'uréase est positif : il y a virage de couleur au rouge violacé (uréase <sup>+</sup>).
- si le test pour l'uréase est négatif : il n'y a aucun changement de couleur (uréase <sup>-</sup>).



Après ajouter le réactifs d'Erlick-Kovacs : la formation d'un anneau rouge en surface indique la présence d'indole.

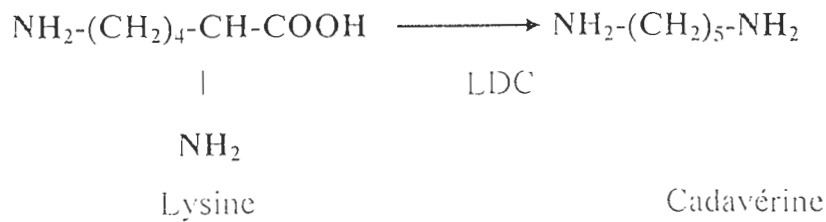
❖ Recherche des décarboxylases :

- Lysine décarboxylase (LDC).
- Ornithine décarboxylase (ODC).
- Arginine dihydrolase (ADH).

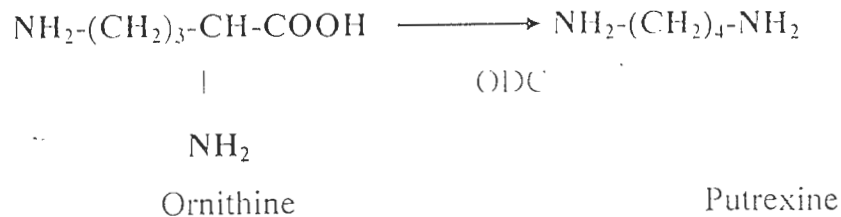
▪ Principe :

Les enzymes (LDC, ODC, ADH) dont l'action est favorisée en milieu acide, forment à partir des acides aminés des substances alcalines qui font virer un indicateur de pH.

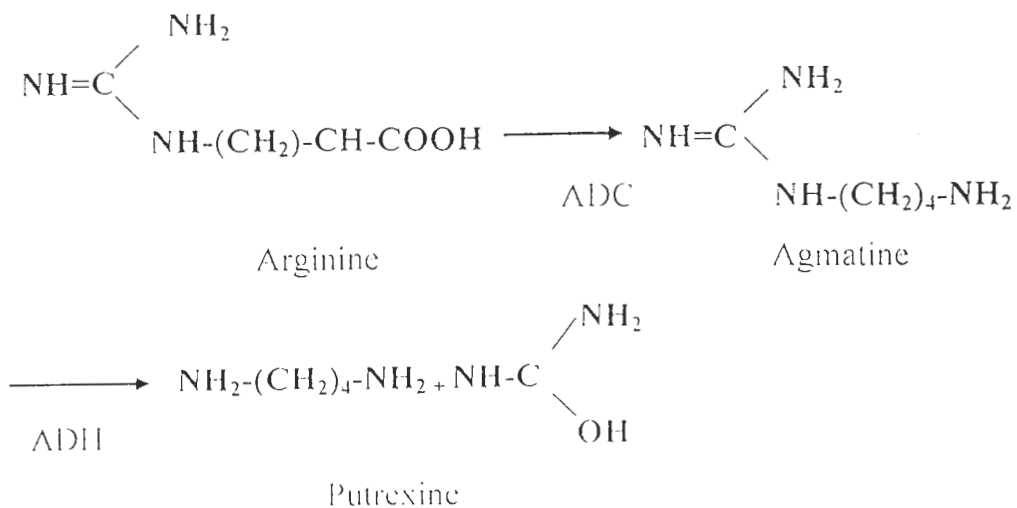
- la Lysine est alors transformée en Cadavérine :



- l'Ornithine est décarboxylée pour donner la Putrexine :



- l'Arginine est décarboxylée en Agmatine puis hydrolysée en Putrexine :



L'étude de ces différents en les enzymes peut être effectuée sur les milieux liquides pour la recherche des décarboxylases et hydrolases bactériennes.

### ▪ Technique :

Verser les trois milieux (LDC, ODC, ADH) dans trois tubes différents, puis ensemencer chacun des trois tubes avec d'une culture bactérienne pur à l'aide d'une anse de platine et toujours dans la zone stérile devant le bec bunsen.

- Porter les tubes à l'incubation pendant 24h à 37C°.

### ▪ Lecture :

- Virage acide (jaune) : résultat négatif.

- Virage alcalin (violet) : résultat positif.

Si un résultat apparaît positif (milieu violet), il faut s'assurer qu'il y a effectivement croissance dans le tube : le milieu doit être trouble.

### ❖ métabolisme des acides organiques :

#### ➤ L'utilisation du citrate de Simmons :

### ▪ Principe :

Pour que la bactérie peut utiliser le citrate comme seule source de carbone, elle doit posséder une citrate-perméase. Les microorganismes qui utilisent cette substance, libèrent les ions d'ammonium ( $\text{NH}_4$ ) qui seront converties en ( $\text{NH}_3$ ) puis ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) cela entraîne l'alcalinisation du milieu de culture qui est révélé par le virage de l'indicateur de PH.

### ▪ Technique :

Ensemencer le milieu citrate de Simmons en surface par des stries longitudinales et on incube à 37C° pendant 24heures.

### ▪ Lecture :

Le virage de l'indicateur coloré vert au bleu indique la présence d'une citrate-perméase.

### ❖ Recherche du nitrate réductase :

### ▪ Principe :

Certaines bactéries peuvent réduire les nitrates  $\text{NO}_3$  en nitrites  $\text{NO}_2$  grâce à des enzymes quand la réaction est négative, on a deux éventualités :

- ou bien les nitrates ont d'abord été réduits en nitrites mais la réduction s'est poursuivie jusqu'au stade  $\text{NH}_3$  (ammoniac) ou  $\text{N}_2$  (azote gazeux).

- ou bien les nitrates n'ont pas été réduits et se trouvent donc dans le bouillon nitrate.

Dans ce dernier cas, on réduit chimiquement par de la poudre de Zinc les nitrates en nitrites et la réaction colorée des nitrites apparaîtra.

▪ **Technique :**

Ensemencer le bouillon nitrate par la culture bactérienne et on à incubé pendant 24heures à 37C°.

Après le temps d'incubation, on ajoute une goutte du réactif Nitrate I (solution Naphtol à 6% dans l'alcool à 60%) et une goutte du réactif Nitrate II (solution Naphtol à 16% en eau distillée).

▪ **Lecture :**

- si le milieu devient rose ou rouge : la réaction est nitrate réductase (+).
- si le milieu reste incolore, ajouter une pincée de Zinc :
  - Si une teinte rouge apparaît, les nitrates n'ont pas été réduits par les bactéries qui sont nitrate réductase (-).
  - Si le milieu reste encore incolore, les nitrates ont été réduits au-delà du stade nitrites, ce qui conduit à la formation d'ammoniac ou d'azote gazeux : les bactéries sont nitrate réductase (+).

**14-5. Recherche de la sensibilité de bactéries aux antibiotiques par la méthode de diffusion en milieu solide « antibiogramme » :**

▪ **But :**

L'antibiogramme est un test bactériologique qui permet de déterminer la sensibilité de la bactérie à un ou plusieurs antibiotiques, il permet aussi de guider la prescription et de surveiller les résistances acquises des bactéries aux antibiotiques [48]

▪ **Principe :**

La technique utilisée est la méthode de diffusion en milieu gélosé qui consisté à ensemencer ce milieu par le germe à étudier et à déposer ensuite les disques d'antibiotiques. il se produit une compétition entre deux phénomènes :

- la diffusion de l'antibiotique qui empêche la croissance de germe.
- la croissance de germe.

L'inhibition des microorganismes est liée à la concentration minimale inhibitrice (CMI) de la bactérie, la vitesse de la croissance, le contenu des disques d'antibiotiques, et la vitesse de diffusion de l'antibiotique.

▪ **Technique :**

Faire fondre la gélose « Muller Hinton » dans un bain marie à 100C°. puis la refroidir à 45C°.

- **Préparation d'inoculum :**

Nous avons préparé des suspensions bactériennes dans 5ml d'eau physiologie stérile, parce qu'il y a un manque de bouillon nutritif.

À partir d'une culture pure sur « GN » dans un tube incliné, tremper l'anse de platine stérile dans le liquide de ce tube puis décharger l'anse de platine dans 5ml d'eau physiologie stérile.

- **Ensemencement :**

Verser le contenu du tube à 5ml de la suspension bactérienne dans un boîte de pétri contenant la gélose « Muller Hinton ».

Gaspiller le liquide à l'aide d'une pipette pasteur stérile et laisser la boîte à l'étuve pendant 40min à une heure.

- **Application des disques :**

On utilise une pince stériles, pour distribuer les disques d'antibiotique sur la boîte déjà préparée.

Incuber la boîte à 37C° pendant 24h.

Tableau N° 20 : liste des antibiotiques testés

famille	antibiotique	code	Charge (mg/ )
B-lactamine	Ampicilline	AM	10
	Amoxicilline	AMX	25
Aminosides	Streptomycine	S	10
Tétracyclines	Tétracycline	TE	30
Macrolides (vrais)	Erythromycine	E	15
Polypeptides	Colistine	CL	250
Other	Sulfonamides	SSS	250µg

- **Lecture :**

- mesure avec précision le diamètre de la zone d'inhibition de chaque antibiotique.
- comparer les résultats aux valeurs critiques figurant dans le tableau (ANNEXE).
- classer la bactérie dans l'une des catégories : sensible ou résistante.

# RESULTATS ET DISCUSSION

**II-1. Résultats des analyses physico-chimiques :**

**II-1-1. Résultats de détermination de l'acidité titrable :**

Les valeurs des taux d'acide lactique retrouvés dans l'ensemble des échantillons varient d'une marque de farine à une autre et se situent entre 0.8-2.5g d'acide lactique par litre de l'acidité titrable [voire le tableau N°21] et la figure N°03

L'analyse de variance à montre que les résultats retrouvés lors de la détermination de l'acidité titrable dans différents échantillon de farine de chaque marque ne varient pas significativement ( $P < 0.05$ ), par contre les résultats obtenus d'une marque à une autre sont varies significativement ( $P \geq 0.05$ ).

Cette variation peut être expliquer par la variation des constituants, l'origine des matières premières et surtout elle est en relation avec les procédés technologique de fabrication. [50]

Le manque de documentation dans ce domaine surtout et de législation, nous avons à faire des réflexions sur les indications présentent sur l'emballage en effet, il ne présente aucune indication ni sur l'acidité titrable ni sur le pH de l'aliment après reconstitution.

**Tableau N° 21 :** représente les résultats de détermination de l'acidité titrable

paramètre	Marque	Baby King	Nestlé	Gallia	Blédine	Vigor	significatio n statistique
	Echantillons						
Acidité titrable (D°/0.1g d'acide lactique)	E <sub>1</sub>	10	10	/	19	8	**
	E <sub>2</sub>	8	12	/	25	/	
	E <sub>3</sub>	8	10	/	15	/	
	E <sub>4</sub>	/	/	/	18	/	
<b>Signification statistique</b>	b						

b : non significative

\*\* : hautement significative

**Remarque :** la couleur de la marque Gallia est rose C'est pour ça <sup>on</sup> ne peut pas déterminer le taux d'acidité.

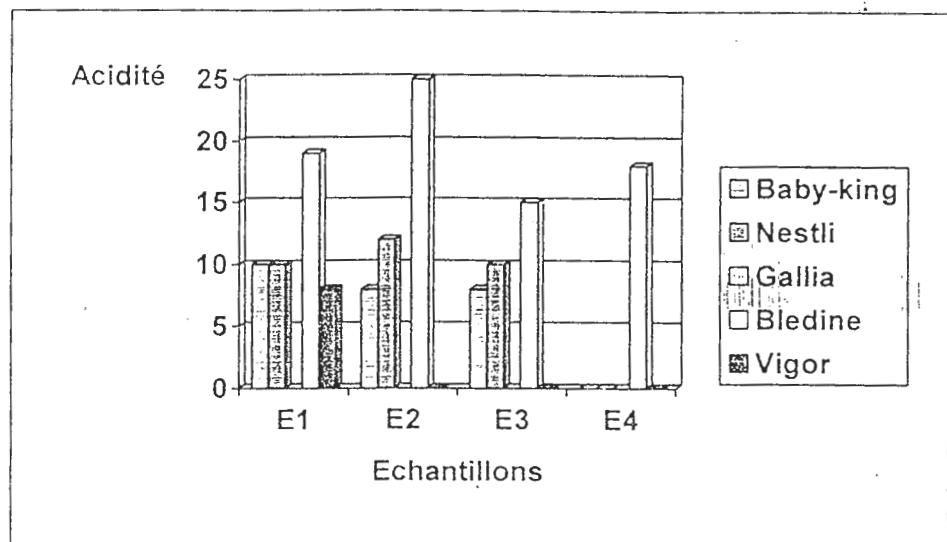


Figure N° 03 : figure représentative de l'acidité titrable

### II-1-2. Résultats de détermination de pH :

Les valeurs du pH de l'ensemble des échantillons mesurés après reconstitution varient entre (4.95-6.85) [voir le tableau N°22].

L'analyse de variance montre que les résultats retrouvés lors de la détermination du pH dans l'ensemble des échantillons de farine infantile varient significativement ( $P \geq 0.05$ ) en fonction des échantillons de chaque marque et aussi en fonction des marques.

D'après les résultats retrouvés on remarque que certaines marques de farine infantile peuvent se classer parmi les aliments acides.

La consommation de produits alimentaires acidifiés en grande quantité peut introduire et surtout chez le nourrisson des intolérances et même la sélection de germes acidophiles au niveau de l'intestin, cette sélection n'est pas toujours sans danger surtout lorsque il s'agit de coliformes comme E.coli.

Cette bactérie qui est normalement commensale peut se révéler entéropathogène si son nombre devient exagéré [46]

Vu le risque alimentaire que peut présenter la consommation de ces produits, l'indication sur l'emballage de la valeur du pH après reconstitution nous paraît aussi obligatoire.

Tableau N° 22 : les résultats de détermination du pH

paramètre	Marque	Baby	Nestlé	Gallia	Bledine	Vigor	signification statistique
	Echantillons	-king					
Ph	E <sub>1</sub>	6.45	6.52	4.95	6.02	6.80	**
	E <sub>2</sub>	6.79	6.4	5.20	5.72	/	
	E <sub>3</sub>	6.85	6.68	5.10	6.32	/	
	E <sub>4</sub>	/	/	/	6.05	/	
Signification statistique							**

\*\* : hautement significative

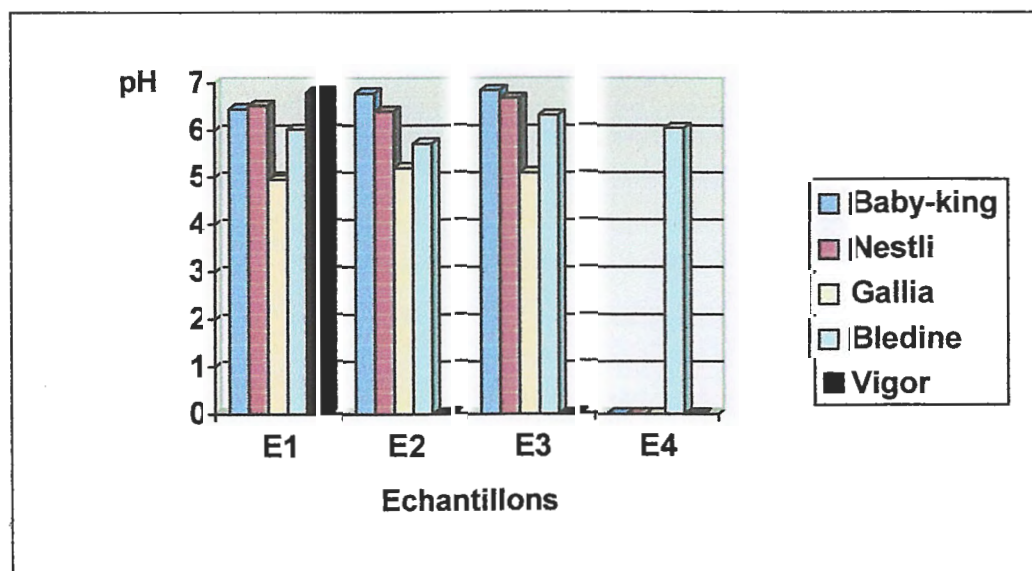


Figure N° 04 : figure représentative des résultats de détermination de pH

### III-1-3. Résultats de la détermination du taux d'humidité :

La teneur en eau des différents échantillons de farine infantile est variée d'une marque à une autre, elle est située entre (2-6%).

L'analyse de variance à montré que les résultats retrouvés lors de la détermination du taux d'humidité des différents échantillons ne varient pas significativement en fonction des échantillons de chaque marque ( $P < 0.05$ ), par contre elles varient significativement ( $P \geq 0.05$ ) en fonction des marques.



## II. Résultats et discussion

Cette croissance ne s'observe qu'à des activités d'eau relativement élevées, il y a généralement une valeur optimale d'activité d'eau pour la croissance située entre 0.92 et 0.99. En dessous de cet optimum la croissance est retardée, ralentie ou inhibée.

D'une manière générale les bactéries Gram négatifs sont les moins tolérantes aux faibles activités de l'eau, aucun des grandes espèces pathogènes et toxigènes ne peut plus se multiplier pratiquement en dessous d'une activité de l'eau de 0.90-0.85.

Au dessous de aw 0.85 seules les moisissures Xérotolérantes et Xérophiles peuvent encore se développer.

Le manque de documentation législative sur la farine infantile, nous à amené à faire de réflexion sur les indications présentes sur l'emballage : on a constaté que le taux d'humidité des échantillons de la marque Nestlé correspond à celle présente sur l'emballage (2.5%), par contre les autres marques ne présentent aucune indication sur leur emballage.

**Tableau N° 23** : les résultats de détermination du taux d'humidité

paramètre	Marque	Baby	Nestlé	Gallia	Bledine	Vigor	signification statistique
	Echantillons	-king					
Taux d'humidité (%)	E <sub>1</sub>	3	2.5	2.5	3	6	**
	E <sub>2</sub>	3.5	2	3.8	2.5	/	
	E <sub>3</sub>	2.5	2.5	3.5	2.47	/	
	E <sub>4</sub>	/	/	/	3.5	/	
Signification statistique	b						

\*\* : hautement significative

b : non significative

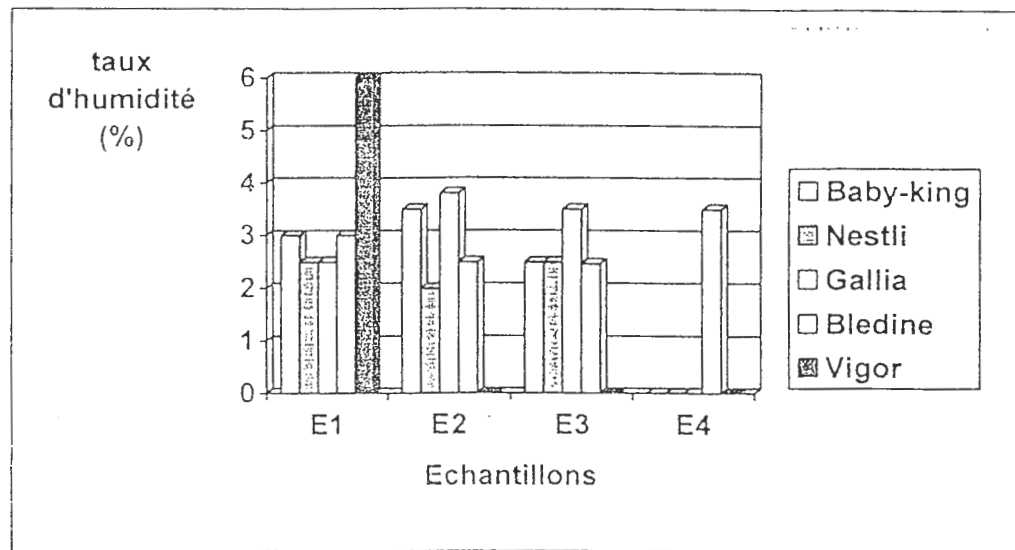


Figure N° 05 : figure représentative de taux d'humidité

#### II-1-4. Résultats de la détermination du taux des cendres :

Les valeurs du taux de cendre de l'ensemble des échantillons mesuré varient entre (0.5-2.5%) [Voire le tableau N°24].

L'analyse de variance à montre que les résultats retrouvés lors détermination du taux des cendres dans différents échantillons de chaque marque ne varient pas significativement ( $P < 0.05$ ) ; par contre les résultats obtenus d'une marque à une autre sont variés significativement ( $P \geq 0.05$ ).

Les valeurs obtenus pour le taux de cendre sont concordes à celles indiqués sur les emballage des (5) cinq marques.

Tableau N° 24 : les résultats de détermination du taux des cendres

paramètre	Marque	Baby	Nestlé	Gallia	Bledine	Vigor	signification statistique
	Echantillons	-king					
Taux des cendres (%)	E <sub>1</sub>	0.5	2.5	0.5	1.7	0.5	**
	E <sub>2</sub>	0.5	1.5	0.5	1.8	/	
	E <sub>3</sub>	0.5	2.5	0.5	2.5	/	
	E <sub>4</sub>	/	/	/	1	/	
Signification statistique	b						

\*\* : hautement significative

b : non significative

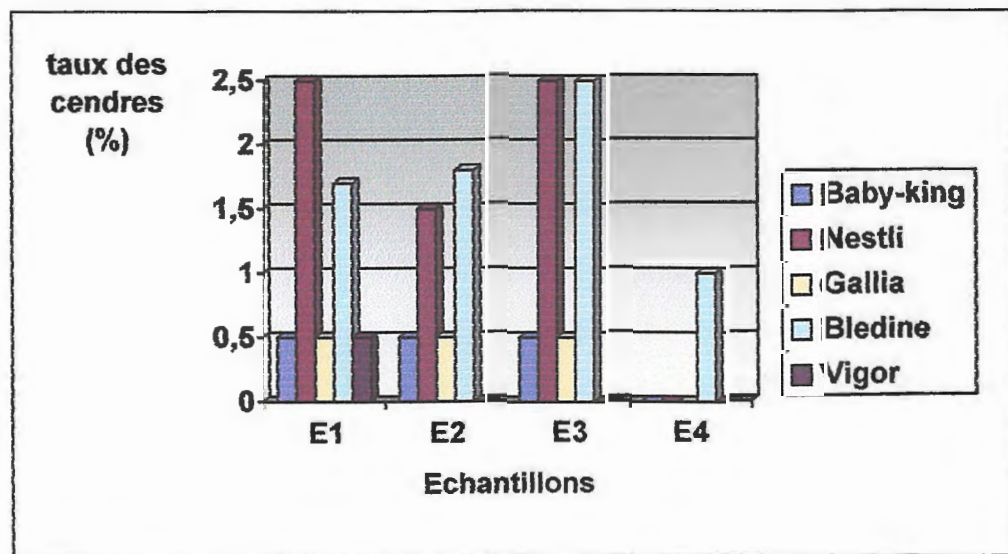


Figure N° 06 : figure représentative de taux des cendres

### III-2. Résultats des analyses microbiologiques :

#### III-2-1. Résultats de dénombrement de la flore totale mésophile :

Le nombre de germe de la FTM retrouvé dans l'ensemble des échantillons varie d'une marque à une autre, il est compris entre ( $10 \times 10^3$  -  $194 \times 10^3$  germe/g) comme le montre le tableau N° 25.

L'analyse de variance à montre que les résultats retrouvés lors dénombrement des flores totales mésophiles dans différents échantillons de chaque marque ne varient pas significativement ( $P < 0.05$ ), par contre elles varient significativement ( $P \geq 0.05$ ) selon les marques.

En comparant ces résultats avec ceux de la norme Européenne qui est :  $5 \times 10^4$  germe/g, on remarque que les quatre marques Baby-king, Nestlé, Gallia, Vigor et quatrième échantillon de Bledine (Bledine légume) sont d'une qualité néfaste surtout les résultats des échantillons des marques Baby-king, Nestlé et Vigor car elles apportent une charge considérable en ces germes.

La présence des germes totaux (FTM) en nombre important est révélatrice du manque d'hygiène soit au niveau de stockage soit au niveau de transport.

Selon **Joseph pierre Guiraud, 2003** charge microbienne peut être liée au développement de la flore originelle issue de matière première à raison du non respect des conditions de stockage et de transport on contamination externe des équipements, manipulation et environnement.

Par contre la charge microbienne des échantillons de la farine infantile de la marque Bledine lacté mentre que respectée les conditions d'hygiène.

**Tableau N° 25 : les résultats de dénombrement de la flore totale mésophile**

paramètre	Marque	Baby	Nestlé	Gallia	Bledine	Vigor	signification statistique
	Echantillons	-king					
FTM (germe /g)	E <sub>1</sub>	116× 10 <sup>3</sup>	134× 10 <sup>3</sup>	120× 10 <sup>3</sup>	39×10 <sup>3</sup>	184× 10 <sup>3</sup>	**
	E <sub>2</sub>	162× 10 <sup>3</sup>	194× 10 <sup>3</sup>	55×10 <sup>3</sup>	30×10 <sup>3</sup>	/	
	E <sub>3</sub>	107× 10 <sup>3</sup>	182× 10 <sup>3</sup>	71×10 <sup>3</sup>	48×10 <sup>3</sup>	/	
	E <sub>4</sub>	/	/	/	116×10 <sup>3</sup>	/	
Signification statistique	b						

\*\* : hautement significative

b : non significative

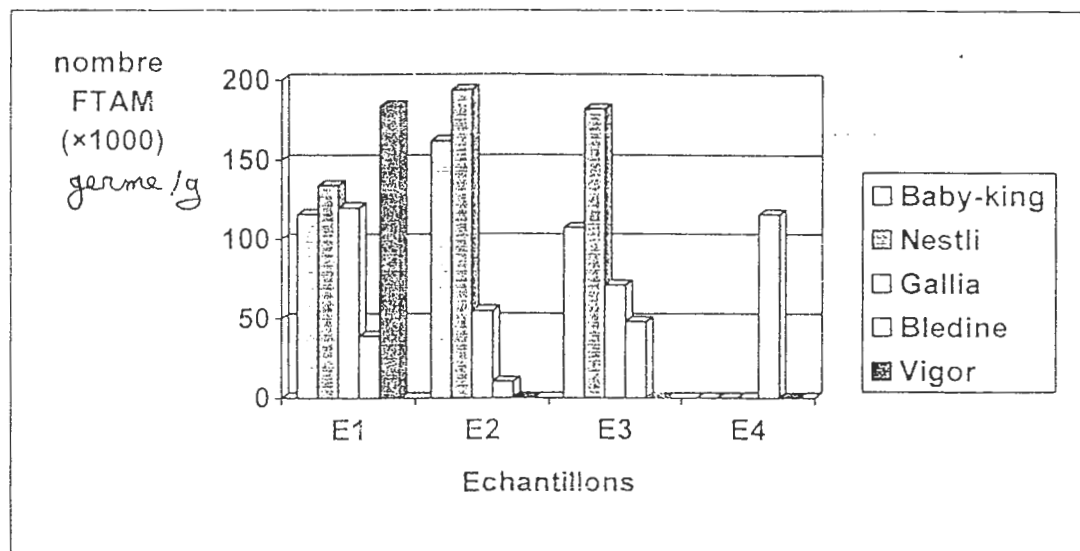


Figure N° 07 : figure représentative de la charge de la FTM

### II-2-2. Résultats de dénombrement des coliformes totaux :

Le dénombrement des coliformes totaux retrouvés dans l'ensemble des échantillons varie entre  $(0-11 \times 10^2 \text{germe/g})$  comme le montre le tableau N°26.

L'analyse de variance à montre que les résultats obtenus lors du dénombrement des coliformes totaux dans différents échantillons de chaque marque ne varient pas significativement ( $P < 0.05$ ), néanmoins elles varient significativement ( $P \geq 0.05$ ) selon les marques.

Les résultats que nous avons obtenu révèlent la présence des coliformes dans les échantillons des Nestlé, Gallia, Blédine légumes et Vigor restent supérieur au norme Européenne ( $< 10^2 \text{germe/g}$ ).

La présence des coliformes totaux dans la farine infantile indique, un manque d'hygiène au cours de manipulation et de stockage.

Selon Bourgois, 1996, les écoliformes totaux ne sont généralement pas dangereux du point de vue sanitaire sauf en cas de prolifération extrêmement abondante ou de réceptivité particulière du consommateur, elles peuvent provoquer des intoxications alimentaire.

On utilise par fois les coliformes comme flore indicatrice de contamination fécale mais il s'agit d'un mauvais indicateur ; elles sont plutôt des marqueurs de la qualité hygiénique.

Tableau N° 26 : les résultats de dénombrement des coliformes totaux

paramètre	Marque	Baby	Nestlé	Gallia	Bledine	Vigor	signification statistique
	Echantillons	-king					
Coliformes totaux (CT) Germe/g	E <sub>1</sub>	0×10 <sup>2</sup>	1×10 <sup>2</sup>	10×10 <sup>2</sup>	0×10 <sup>2</sup>	3×10 <sup>2</sup>	**
	E <sub>2</sub>	0×10 <sup>2</sup>	2×10 <sup>2</sup>	5×10 <sup>2</sup>	0×10 <sup>2</sup>	/	
	E <sub>3</sub>	0×10 <sup>2</sup>	4×10 <sup>2</sup>	7×10 <sup>2</sup>	0×10 <sup>2</sup>	/	
	E <sub>4</sub>	/	/	/	11×10 <sup>2</sup>	/	
Signification statistique	b					/	/

\*\* : hautement significative

b : non significative

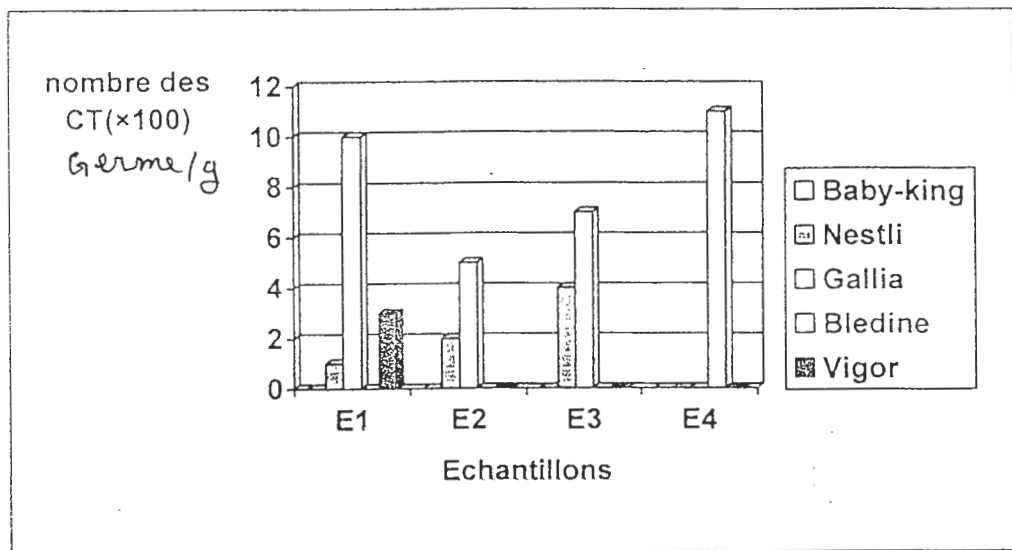


Figure N° 08 : figure représentative de la charge de CT

### II-2-3. Résultats de dénombrement des coliformes fécaux :

On remarque une absence totale des coliformes thermotolérants dans tous les échantillons.

Le dénombrement des coliformes thermotolérants est un bon indicateur sanitaire, il est réalisé pour mettre en évidence la contamination d'origine fécale, d'aliment n'ayant pas subi de traitements destinés à détruire les entérobactéries.

Selon **Joffin et joffin, 1993**, la résistance des coliformes thermotolérants à des mauvaises conditions de milieux est faible et leur nombre n'est pas toujours

II-4. Résultats d'identification des entérobactéries :

L'analyse microbiologique de 14 échantillons de farine infantile prélevés de différentes marques et lot, a permis l'isolement et identification de 11 souches bactériennes représentées par 9 souches E.coli, 2 souches entérobactéries.

Les résultats d'identification des Entérobactéries sont représentés dans le tableau N° 30 et illustrés par la figure N° 13.

11/15

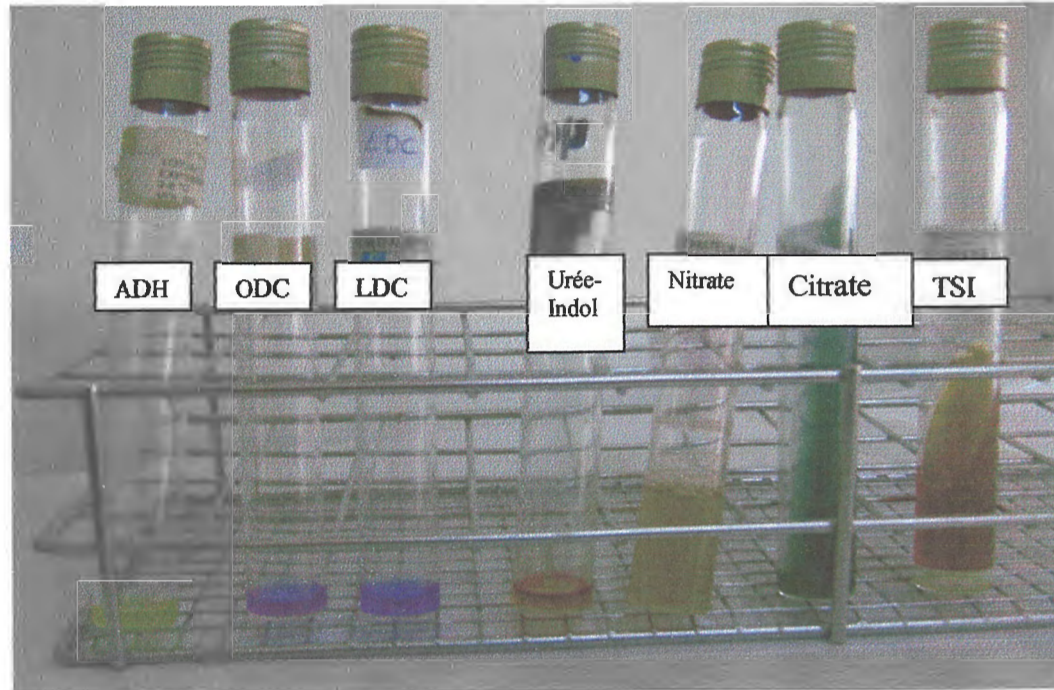
Tableau N° 29 : Résultats d'identification des Entérobactéries

Echantillons	TSI	urée	indole	citrate	nitrate	ODC	LDC	ADH	germe	
<b>Baby King</b>	E <sub>1</sub>	Glucose+ Lactose+ Gaz + H <sub>2</sub> S -	-	+	-	+	-	-	+	<i>E.coli</i>
	E <sub>2</sub>	Glucose+ Lactose+ Gaz + H <sub>2</sub> S -	-	-	-	+	+	+	+	<i>Enterobacter aerogenes</i>
	E <sub>3</sub>	Glucose+ Lactose+ Gaz + H <sub>2</sub> S -	-	+	-	+	+	-	-	<i>E.coli</i>
<b>Nestlé</b>	E <sub>1</sub>	Glucose+ Lactose+ Gaz + H <sub>2</sub> S -	-	-	-	+	+	+	+	<i>E.coli</i>
	E <sub>3</sub>	Glucose+ Lactose+ Gaz + H <sub>2</sub> S -	-	+	-	+	+	-	+	<i>E.coli</i>
<b>Gallia</b>	E <sub>1</sub>	Glucose+ Lactose+ Gaz + H <sub>2</sub> S -	-	+	-	+	+	-	+	<i>E.coli</i>
	E <sub>2</sub>	Glucose+ Lactose+ Gaz + H <sub>2</sub> S -	-	-	-	+	+	+	+	<i>Enterobacter Agglomeren</i>
	E <sub>3</sub>	Glucose+ Lactose+ Gaz + H <sub>2</sub> S -	-	+	-	+	+	-	+	<i>E.coli</i>
	E <sub>1</sub>	Glucose+ Lactose+	-	+	-	+	+	-	-	<i>E.coli</i>



## II. Résultats et discussion

Bledine	E <sub>2</sub>	Gaz + H <sub>2</sub> S -									
		Glucose+									
	Lactose+	-	+	-	+	+	+	+		<i>E.coli</i>	
	Gaz + H <sub>2</sub> S -										
	E <sub>3</sub>	Glucose+									
		Lactose+	-	+	-	+	+	+	+		<i>E.coli</i>
		Gaz + H <sub>2</sub> S -									



**Photo N° 04 :** Photo représentative de profile biochimiques des entérobactéries.

La présence *E.coli* dans le produit alimentaire destiné à l'alimentation de nourrisson, peut avoir des conséquences par fois dangereuse sur la santé de nourrisson.

Les travaux qui ont montré *E.coli* pathogène et entérotoxigène. *E.coli* constitue le meilleur indicateur de contamination fécale en particulier d'origine humaine. [46]

Les *Escherichia coli* entéro-pathogènes sont classées en plusieurs groupes pour manifester leur pouvoir pathogène, la plupart des souches doivent posséder des structures d'adhérence.

**Discussion générale :**

L'analyse physico-chimique des différents échantillons des farines infantiles a révélé que la valeur de l'acidité titrable varie entre [8-25D°] de même valeur de pH varie entre [4.95-6.85] les deux paramètres varient en fonction de différents composants du produit à étudié.

L'analyse microbiologique, le nombre de la flore totale mésophile varie entre [ $10 \times 10^6$  -  $194 \times 10^6$  germes/g] et le nombre de levures et moisissures varie entre [ $60 \times 10^3$  -  $18 \times 10^6$  germes/g].

La présence de ces germes est considérée comme inacceptable, en plus la présence des coliformes totaux est supérieure à la norme Européenne.

Cette contamination est peut être liée soit d'un manque d'hygiène au cours ou après reconstitution du produit soit le développement des flores originel des matières premières.

Les résultats de test de sensibilité aux antibiotiques de 5 souches de Streptocoques choisis de manière aléatoire ont révélé que certaines souches sont résistantes à S.E.AMX. TE mais la plupart des souches sont sensibles.

La recherche des germes pathogènes : Salmonella, Staphylococcus aureus, Streptocoques fécaux et les sulfitoréducteurs donne des résultat négatifs, ce qui indique que ce produit est consommable.

CONCLUSION

**Conclusion**

Les farines infantiles constituent un des éléments importants de l'alimentation des bébés elles leur apportent des glucides, des vitamines et du fer, nécessaire à un bon équilibre alimentaire

Les analyses physico-chimiques montrent que l'acidité titrable<sup>est</sup> élevée et pH bas, dans certains échantillons le taux des cendres est en conformité avec celle prescrit sur l'emballage, et on observe aussi que le taux d'humidité des différents échantillons est presque le même.

Les analyses microbiologiques montrent la présence de la flore totale mésophile, levures et moisissures et coliformes totaux et leur nombre est supérieur aux normes Européenne.

De plus nous avons enregistré l'absence des germes pathogènes comme Salmonella, Staphylocoques, Streptocoques fécaux et sulfitoréducteurs ce qui permet de conclure que la farine infantile importée est de bonne qualité et ne peut être suspecté lors des intoxications alimentaires infantiles. En revanche le respect d'hygiène est nécessaire pour obtenir des aliments sains et valables du point de vue sanitaire.

En fin, ce travail reste insuffisant et devrait être complété par des travaux plus poussés pour déterminer le taux de l'amidon incorporé, la teneur d'azote, matière grasse et son origine animale ou végétale, le taux sel minéraux et vitamines ainsi que l'origine des contaminations microbiennes retrouvées.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] : **Dabadie A, 2001** Alimentation de l'enfant.  
Masson, Paris. P : 397-413
- [2] : **Apfe Baum M, Forrat C et Niluse p, 1999**. Diététique et nutrition.  
Masson, Paris. P : 120-364
- [3] : **Khiati M, 1988**. L'essentiel en pédiatrie, tome 1.  
Edition ENAL, Alger. P : 243-263
- [4] : **Ferdes S, Labeni R, 2002**. Formulation et fabrication d'une farine infantile à base de riz et de légumes sec (pois chiche et fève). Mémoire d'ingénieur d'état en I.A.A. institut I.N.A.T.A.A.  
Université de constantine. P : 7-16
- [5] : **Mazouni M et Ben senouci A, 2005**. Sciences médicales éléments de pédiatrie, Volume 1.  
ED office des publications universitaires. Alger. P : 231-241
- [6] : **Jacotot B, Laparco J, C, 2000**. Nutrition et alimentation.  
2<sup>ème</sup> édition. Masson, Paris. P : 178-194
- [7] : **Lachassime E, 1996**. Pédiatrie au quotidien  
2<sup>ème</sup> édition. Maloine, Paris. P : 94-97
- [8] : **Bourrillon A, 1997**. Pédiatrie.  
Masson, Paris. P : 50
- [9] : **Le groupe de recherche en education nutritionnelle, 2000**. Aliments alimentation et santé.  
Comité français d'éducation pour la santé : 269-275
- [10] : **Khiati M, 1994**. Guide des soins infirmiers.  
Office des publication universitaires, Alger : 181-194
- [11] : **Lombert-logace L, 1999**. Comment nourrir son enfant du lait maternel au repas complet.  
Edition de homme, Paris. P : 114-118
- [12] : **Duclaux L, 2000**. Conseils pratique aux mères qui souhaitent allaiter.  
Arh pediater. P : 341
- [13] : **Timperley C, 2001**. Le grand livre de bébé veg.  
Guy st jean Editeur. P : 94-98
- [14] : **Bocquet B, Bresson J L, 2003**. Alimentation Du nourrisson et de l'enfant en bas âge.  
Edition scientifique et médicales Elsevier SAS, France. P : 77-81
- [15] : **Bakhti A, 1998**. Le bébé heureux : choix des parent a la première bougie.  
Edition Madani. P: 165-211
- [16] : **Grenier B, 1990**. Pédiatrie en poche. Doin editeurs. P : 84-97
- [17] : **Dasaulnier L et Lambert lagaie L, 2001**. Diététiques de végétarisme.

Edition de l'homme, Paris. P : 37-9

- [18] : **Guittard P et Francois A, 1991.** L'essentiel médical.  
Edition ELLIPSES, Paris. P: 861. 890
- [19]: **Golden M.H.N, 1991.** The nature of nutritional deficiencies in to growth failure and poverty.  
Acta pediatri. P : 95-110
- [20]: **Golden M.H.N, B.E. Bennett, 1985.** Relationship of trace element deficiencies to malnutrition In. CHANORA P.K (Ed). Trace element in nutrition of children.  
New York. Raven press. P: 185-207
- [21] : **Gouens P, 1994.** Copper and selenium status of underprivileged population in rural areas of central Africa.  
hèse vrije universiteit Brussels. P : 82-86
- [22]: **Albert creff F, 2004.** Manuel de diététique en pratique médicale courante.  
5 émé édition, Masson, Paris.p : 90-100
- [23] : **Thoulon CH, 1995.** Nutriments, aliments et technologies alimentaires.  
2<sup>ème</sup> édition. Paris-France. P : 50
- [24] : **CHaftel J.C, 1976.** Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Volume 1  
Technique et documentation, lavoisier. Paris. P : 110-120
- [25] : **Dupin H, Jean louis Cuq, 1984.** Alimentation et nutrition humaines.  
ESF éditeur, Paris. P : 917-1083
- [26] : **iederer J, 1986.** Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire.  
3<sup>ème</sup> édition.  
Edition mauwelaerts F. 75006 paris. P : 241-247
- [27] : **Lekikoti btisserme, Zeghd M, 2002.** Formulation et fabrication d'une farine infantile à base de riz, pois chiche et sésame pour malades coeliaques.  
Mémoire d'ingénieur d'état en I.A.A. institut I.N.A.T.A.A.  
Université de constantine. P : 24
- [28] : **Feilliet P, 2000.** Le grain de blé, composition et utilisation.  
TNRA, Paris. P : 17
- [29] : **Tremolieres J, Serville Y, 1984.** Les aliments. Tome 2  
Les Editions ESF, Paris. P : 250-412
- [30] : **Clement J.M, 1981.** Larousse Agricole  
Librairie-larousse, Paris .P :176-25

- [31] : **Guiraud J.P, 2003.** Microbiologie alimentaire.  
Dunod, Paris. P : 80-98-157-211-265
- [32] : **Joffin C, 1993.** Microbiologie alimentaire. 5<sup>ème</sup> édition . Saint-denis. P : 21-124
- [33] : **Belliot M, 1985.** Diététique infantile.  
Masson, Paris. P : 43
- [34] : **Brossard D, 2002.** Ctifl memento fruits et légumes.  
Edition centre technique, Paris. P : 19
- [35] : **Espiard E, 2002.** Introduction à la transformation industrielle des fruits.  
Edition TEC, Paris. P : 29
- [36] : **Sanogo M, 2005.** Technologie et équipements utilisables pour la fabrication de farines  
infantiles.  
Groupe de recherche et d'échanges technologiques, Paris. P : 238
- [37] : **Laurent J, 2001.** L'alimentation des 4 mois-3 ans une réglementation spécifique pour une  
sécurité maximal.  
Buvon de presse chevrel, Paris. P : 7-16
- [38] : **Jolm le Blanc, 2004.** Alimentation de DJE avons-vous la bonne recette.  
Ministère de la santé de jeunesse et des sports, Paris. P : 43-45
- [39] : **Jean Daniel Baillaream, MD, FRCPc, 2006.** La malade coeliaque  
clinicien, Paris. P : 10-18
- [40] : **Fontaine M, 1993.** Vade mecum de vétérinaire.  
P : 43-45
- [41] : **Eyquem A, Alouf J, Montagnier L, 1998.** Traite de microbiologie médicale.  
Edition Pradel, Paris. P : 391
- [42] : **Kezzai K, 1993.** Les antibiotiques, classification, mode action, résistances, action in vitro.  
Office des publications universitaire. P : 39
- [43] : **Tremoliere J, 1984 .**Les aliments, Manuel d'alimentation humaine tome 02  
Technique et documentation, ISBN, Paris .P :62-192
- [44] : **Pctrassciene D .et Lapied L 1981.**«La qualité bactériologique du lait et des produits  
laitiers»Analyses et testes  
Edition V.I.G.O.T.frères.Paris .P :124
- [45] : **Ledrer, 1983 .**Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire, tome 2 .  
2 eme édition Paris .P :107
- [46] : **Bourgeois C M, Mescle J F, 1996.** Microbiologie alimentaire. Tome 1. [47] :  
Technique et documentation. ISBN, Paris. P : 62-192

- [47] : **Hardy J**, 1987. Les propriétés physiques du lait maternel, INRA. CE.P.I.I Paris .P :33
- [48] : **Nathan**, 1994. Les antibiotiques, classification, mode d'action, utilisation thérapeutique.  
Edition Nothan. Paris. P : 90
- [49] : **Charles N, Jean Louis V**, 2005. Bactériologie médicale.  
2<sup>ème</sup> Edition Masson, Paris 2005. P : 150-176
- [50] : **Mathien J**, 1998. Guide technologique des I-A-H initiation à la physicochimie du lait.  
Technique et documentation Paris .P :178.
- [51] : **Adrian J , potris J**, 1998. Introduction à l'analyse nutritionnelle des denrées alimentaires.  
Technique et documentation. ISBN. Paris. P : 30



# ANNEXES

## ANNEXE I

### I-MILIEUX DE CULTURE :

#### Eau physiologique stérile à 9%

Na cl	9g
Eau distillée	1000ml

#### Milieu OGA :(Gélose Oxytetracycline\_Glucose).

Extrait de levure	5g
Glucose	20g
Agar	100g
Stérilisation	20g
Eau distillée	
Stérilisation à 150°C- 20min	

Addition de l'oxytetracycline(une gélose diluée dans 100ml d'eau distillée) à 60ml de la solution préparée dans un litre de milieu OGA préalablement fondu et refroidi à 45 °C.

#### Milieu de Chapman :

Peptone de viande	10.0g
Extrait de viande	1.0
Sodium chlorure	75.0g
D (-) mannitol	10.0g
Rouge de phénol	100ml
pH final	12.0g
Eau distillée	0.025g
Agar -Agar	7.4+0.1
Stérilisation à 120°C -15 min	

**Hektoen**

Proteose –peptone	12g
Extrait de levure	3g
Chlorure de sodium	5g
Thiosulfate de sodium	5g
Sels biliaires	9g
Citrate de fer ammoniacal	1.5g
Salicine	2g
Lactose	12g
Saccharose	12g
Fushine acide	0.1g
Bleu de bromothymol	65mg
Gélose	13mg
pH=7.6	

**Mueller –Hinton**

Extrait de viande	2g
Hydrolysate acide de caséine	17.5g
Amidon	1.5g
gélose	10g

**TSI (triple sugar-iron agar)**

Peptone	20g
Extrait de viande	3g
Extrait de levure	3g
Chlorure de sodium	5g
Glucose	1g
Lactose	10g
Saccharose	10g
Citrate de fer	0.5g
Hyposulfite de sodium	0.5g
Rouge de phénol	25mg
Gélose	12g
pH=7.4	

**Milieu de gélose nutritive :**

pH	12g
Peptone trypsique	15g
Na cl ou K cl	05g
Agar	6.8à7
Macerratin de viande	15 à 20
Stérilisation à 120°C/15min	

**Bouillon de sélénite de sodium (SFB)**

Peptone	5g
Lactose	10g
Phosphate disodique	4g
Sélénite acide de sodium	4g
pH =7	4g

**Milieu de Rothe**

Peptone	20g
Glucose	5g
Chlorure de sodium	5g
Phosphate mono potassique	2.7g
Phosphate bi potassique	2.7g
Acide de sodium	0.2g
pH =7	

**Giolitti et contonii**

Tryptone	10g
Extrait de viande	5g
Extrait de levure	5g
Chlorure de lithium	20g
Mannitol	5g
Chlorure de sodium	1.2g
Glycine	3g
Pyruvate de sodium	
pH =7	

**Bouillon EVA- litsky (bouillon à l'azide et à l'éthyl-violet)**

Peptone	20g
Glucose	5g
Chlorure de sodium	5g
Phosphate di potassique	2.7g
Phosphate mon potassique	2.7g
azide se sodium	0.3g
Ethyl- violet	0.5g
pH=7	

**Gélose PCA**

Peptone	5g
Extrait de levure	2.5g
Glucose	1g
Gélose	15g
pH=7	

**Gélose au désoxycholate 0.1%**

Peptone	10g
Lactose	10g
Citrate de sodium	1g
Citrate de fer III	1g
Désoxycholate de sodium	5g
Rouge neutre	25mg
Extrait de viande	5g
Gélose	17g
pH=7.3	

**Réactifs et colorant****KOVAX**

Paradiméthyle -Amino-Benzanal	1g
Alcool amylique	15g
Acide chlorhydrique	5ml

**Phénol phtaléine**

Phénol	1g
alcool	100g

**Fushine**

Fushine basique	1g
Alcool éthylique	10ml
Phénol	5g
Eau distillée	100ml

**Lugol**

Iode	1g
Iodure de potassium	2g
Eau distillée	300ml

**Violet de gentiane**

Violet de gentiane	1h
Ethanol à90%	10ml
Phénol	2g
Eau distillée	100ml

## Annexe II

Antibiogramme: interprétation des zones d'inhibition.

		ANTIBIOTIQUE			Concentration critique µg/ml	Diamètre des zones			
		Dénomination commune	Code	Charge µg/ml		R	I	S	
B-lactamines	Pénicillines	G	Pénicilline G	P	6	0.25-16	<8	8-28	≥29
		K	Ampicilline	AM	10	4-16	<11	11-16	≥17
			Amoxicilline	AMX	25	4-16	<14	14-20	≥21
			Amoxicilline+ A. clavulanique	AMP	20	4-16	<14	14-20	≥21
			Carbénacilline	CB	100	128	<15		≥15
			Ticarcilline	TIC	75	128	<13		≥13
			Aziocilline	AZ	75	16-128	<10	10-18	≥19
			Mézlocilline	MZ	75	8-32	<16	16-20	≥21
			Pipéracilline	PIP	100	16-128	<13	13-19	≥20
	M	Mecillinam	MEC	25	1-8	<17	17-22	≥23	
		Méticilline	DP	5	2	<20	12-17	≥20	
		Oxacilline	OX	5	2	<20	12-17	≥20	
	Céphalosporines	I	Cefalotine	CF	30	8-32	<12	12-17	≥18
			Cefaloridine	CD	30	8-32	<12	12-17	≥18
			Cefalexine	CN	30	8-32	<12	15-21	≥18
			Cefazoline	CZ	30	8-32	<12	15-21	≥18
		II	Cefoxitine	FOX	30	8-32	<15	15-21	≥22
			Cefamandole	MA	30	8-32	<15	15-20	≥22
			Cefuroxime	CXM	30	8-32	<15	15-20	≥22
		III	Cefotaxime	CTX	30	4-32	<15	14-20	≥21
			Ceftriaxone	CRO	30	4-32	<15	14-21	≥21
			Cefopérazone	CFP	30	4-32	<14	17-22	≥21
			Cefsulodine	CFS	30	8-32	<14	15-20	≥22
			Moxalactam	MOX	30	4-32	<17	15-16	≥23
		Ceftardime	CAZ	30	4-32	<15	15-16	≥21	
		Aminosides	Streptomycine	S	10UI	8-16	<13	13-14	≥15
			Gentamycine	GM	10	4-8	<14	14-15	≥16
Tobramycine	NN		10	4-8	<14	14-15	≥16		
Sixomycine	SIS		10	4-8	<14	14-15	≥16		
Dibekamycine	DKB		10	4-8	<14	14-15	≥16		
Amikacine	AN		30	8-16	<15	15-16	≥17		
Netilmycine	NET		30	4-8	<17	17-18	≥19		
Kanamycine	K		30	8-16	<15	15-16	≥17		
Néomycine	N		30	8-16	<15	15-16	≥17		
Paromomycine	PAR		30	8-16	<15	15-16	≥17		
Phénicolés	Chloramphenicol		C	30	8-16	<19	19-22	≥23	
	Thiamphenicol	TP	30	8-16	<19	19-22	≥23		
Tétracycline	Tétracycline	TE	30	4-8	<17	17-18	≥19		
	Oxytétracycline	OT	30	4-8	<17	17-18	≥19		
	Doxycycline	D	30	4-8	<17	17-18	≥19		
	Minocycline	ML	30	4-8	<17	17-18	≥19		

Macrolides	Vrais	Erythromycine	E	15	1-4	<17	17-21	≥22
		Oléandomycine	OL	15	1-4	<17	17-21	≥22
		Spiramycine	SP	100	2-8	<16	16-21	≥22
	Appare ntés	Linomycine	L	15	2-8	<17	17-20	≥21
		Clindamycine	CC	2	2	<15		≥15
		Virginiamycine	SA	15	2	<19		≥19
		Pristinamycine	PR	15	2	<19		≥19
Polypeptides	Bacitracine	B	10	2	<15		≥15	
	Polymyxine	PB	300	2	<15		≥15	
	Colistine	CL	250	2	<8	8-10	≥11	
Nitrofuranes	Furane	FM	20		<14	14-16	≥17	
Sulfamides	Sulfamide	G	30	100-350	<12	12-16	≥17	
	Triméthoprime- Sulfamides	SXT	20	2-8	<10	10-16	≥15	
Quinolones	A.nalidixique	NA	30	8-16	<15	15-10	≥20	
	A.pipémidique	PI	20	8-16	<14	14-10	≥19	
	Pefloxacine	PEF	5	1-4	<16	16-21	≥22	
Rifamycines	Rifampicine	RA	30	4-16	<14	14-18	≥19	
Divers	A.fusidique	FA	10	2-16	<15	15-21	≥22	
	Nitroxoline	NI	20	8-16	<17	17-18	≥19	
	Fosfomycine	FFL	50	32	<14		≥14	
	Novobiocine	NB	30	2-16	<16	16-22	≥23	
	Vancomycine	VA	30	20	<11		≥11	



### Annexe III

Tableau de l'analyse de variance :

$\Sigma$ de CE	S.C.E	DDL	CM	S résiduelle
Total		(T.b)		
F.E		$\frac{SCE_{FE}}{t-1}$	$SCE$	
F.C		b-1	$\frac{SCE_{FE}}{b-1}$	$\cdot \sqrt{CM}$
Résiduelle		(t-1).(b-1)	$\frac{SCE_{FE}}{(t-1).(b-1)}$	

Avec :

DDL : Degré de liberté

S.C.E : La somme des carrés des écarts

F.E : Facteurs étudiés

F.C : Facteurs contrôlés

**Présenté par :**

Ahmia Hamida

Bouguerioune Hassina

Latreche massika

**Date de la soutenance**

29/06/2008

**Dirigé par : Boudjerda Djamel**

**Thème : Qualité Microbiologique et physico-chimique de la Farine Infantile Importée**

### Résumé

La farine infantile est un produit complémentaire pour l'alimentation de bébé à partir de 4 mois, pour cela son contrôle est une nécessité

Dans notre étude on a fait un contrôle microbiologique et physico-chimique de cinq marques de farine infantiles qui sont largement consommées dans le marché algérien (baby-king, Nestlé, Gallia, blédine, vigor).

- Les résultats relatifs au contrôle physico-chimique ont montré que ; le pH, l'acidité titrable, le taux d'humidité et le taux de cendre varient selon les composants du produit.

- Les résultats d'analyse microbiologique des farines infantiles révèlent la présence de flore mésophile, des levures et moisissures, et il y a une absence totale des différents germes pathogènes,

- l'antibiogramme a montré une résistance de la bactérie *Streptocoque* aux antibiotiques : Erythromycine, Streptomycine.

**Mots clés :** farine infantile, qualité microbiologique, qualité physico-chimique

### Summary

The infant flour is a complementary product for feeding babies from 4 months, controlling it is a necessity

in our study we do control microbiological and physical-chemical five brands of childhood flour which are widely consumed in the Algerian market (baby-king, Nestlé, Gallia, blédine, vigor).

The result relating to physical and chemical properties showed that; pH, titratable acidity, moisture and ash rates vary depending on the components of the product.

The results of microbiological analysis of childhood flour reveal the presence of mesophilic flora, yeasts and molds, and there is a total absence of different pathogens.

The antibiotic test showed resistance of *Streptococci* bacteria to antibiotics as erythromycine streptomycine

**Key words :** flour infant microbiological quality, quality physical-chemical

### ملخص

دقيق الاطفال مادة غذائية مكملة لتغذية الطفل انطلاقا من 4 اشهر و من ثم فان مراقبة نوعيتها وجودتها تعتبر عملية حتمية

في دراستنا هذه قمنا بالمراقبة الميكروبيولوجية و الفيزيوكيميائية لخمس عينات من دقيق الاطفال (Nestlé, Baby-king, vigor, blédine, gallia) الواسعة الاستهلاك في السوق الجزائرية .

نتائج المراقبة الفيزيوكيميائية تبين ان pH, الحموضة, معدل الرطوبة ومعدل المواد المعدنية تتغير حسب كونات المادة و نتائج التحاليل الميكروبيولوجية لدقيق الاطفال تظهر وجود بكتيريا كليا تنمو في درجة حرارة معتدلة ووجود الخمائر و الفطريات و غياب كلى لمختلف انواع البكتيريا الممرضة

نتائج تأثير المضادات الحيوية اظهرت مقاومة لبكتيريا *Streptocoque* - erythromycine . streptomycine

**كلمات المفتاح :** دقيق الاطفال, النوعية الميكروبيولوجية, الفيزيوكيميائية