MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

Réf : ……./UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGR/2017

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV **Filière** : Sciences Agronomiques

Spécialité : Technologie Agroalimentaire et Contrôle de Qualité

Présenté par : ***OGBI Ratiba & RAHMANI Meriem***

Thème

Les risques de contamination du lait reconstitué, pasteurisé et conditionné fabriqué à la laiterie fromagerie de Boudouaou

Soutenu le : 30 / 06 / 2018 **Devant le jury composé de :**

Nom et Prénom	***Grade***		
Mme CHERIFI Z.	*MAA.*	*Univ. de Bouira*	*Présidente*
Mme DOUMANDJI W.	*MAA*	*Univ. de Bouira*	*Promotrice*
M. BELABBAS R.	*MCB*	*Univ. de Blida I*	*Copromoteur*
Mme BOURFIS N.	*MAA*	*Univ. de Bouira*	*Examinatrice*

Année universitaire 2017/2018

Au nom d'Allah, le tout miséricordieux, le très miséricordieux
« Louange à Allah, seigneur de l'univers ».

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer notre gratitude et nos remerciements pour toutes les personnes qui ont contribué à sa réalisation.

Nous tenons tout d'abord à remercier notre encadreur M^me^ DOUMANDJI Waffa pour ses aides, ses conseils, son encadrement et sa disponibilité dans ce projet.

Nos profonds remerciements pour les membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce travail : La présidente : Mme CHERIFI Z et L'examinatrice : Mme BOURFIS N

Nous tenons à exprimer notre remerciement aux laborantins du laboratoire physicochimique et microbiologique de « LFB » pour la confiance qu'ils nous ont accordé, pour leur accueil durant toute la durée de ce projet.

Nous présentons nos sincères remerciements à tous nos enseignants de la spécialité de technologie agroalimentaire et contrôle de qualité, pour tout le savoir qu'ils nous ont donné.

Dédicaces

TOUS LES mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance,c'est tout simplement que je dédie ce mémoire de master à :

-A mon très cher père : aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime ;le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous.

Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

-A ma très chère mère : qui représente pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement, et qui n'a pas cessé de me motiver et de prier pour moi, sa prière et sa bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

- A mes très chers frères : Islam, Ahmed, et Smail qui sont toujours mes fidèle accompagnant dans les moments les plus délicats de cette vie mystérieuse, et qui m'ont aidé et soutenue à toute épreuve.

-A ma sœur : Samiha qui n'a pas cessé de m'encourager et soutenir pour la réalisation de ce travail.

-A tous les membres de ma famille, petits et grands.

-A ma binôme Meriem qui me partage le travail pour réaliser ce projet.

-A mes très chères amies : Fatiha, Lynda, Dalila, Lamia, widad et Hayat.

-A tous les membres de ma promotion.

-A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études.

-A tous ceux qui me sentent chère, par un mot m'ont donné la force de continuer…

Ratiba

Dédicaces

TOUS LES mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance,c'est tout simplement que je dédie cette thèse de master à :

-A mon très chère père : aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime ;le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous.

Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

-A ma très chère mère : qui représente pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement, et qui n'a pas cessé de me motiver et de prier pour moi, sa prière et sa bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

- A mes très chers frères : Abed Rahman, Abed Karim et leurs femmes zineb , Amina et mes frères Mourad ,Ahmed, Hamid qui sont toujours mon fidèle accompagnant dans les moments les plus délicats de cette vie mystérieuse, et qui m'ont aidé et soutenue à toute épreuve.

-A mes sœurs : Khadija et Fatima Zahra qui n'ont pas cessé de m'encourager et soutenir pour la réalisation de ce travail.

-A tous les membres de ma famille, petits et grands surtout Abed Raouf et Ritadje

-A ma binôme : Rattiba, qui me partage le travail pour réaliser ce projet. .

-A mes très chers amis : Souhila , Lamia, Saida , Dalila ,Fahima, Sara , samara ,Ilham, Zahra, iman , Aissam , Amar , Abdel Latif , said Ali , Oussama , Tarek et Nasro

-A tous les membres de ma promotion

-A tous mes enseignants depuis mes premières années d'études.

-A tous ceux qui me sentent chère, par un mot m'ont donné la force de continuer….

Meriem

Résumé :

La population algérienne est la première consommatrice de lait au Maghreb, avec une consommation moyenne de 120 litres de lait par an et par habitant. Pour satisfaire la demande du marché intérieur, l'importation, sous forme de poudre de lait, qui coûte très cher à l'état Algérien.

Dans le but d'évaluer les risques de contamination bactérienne et mycologique du lait en poudre pendant le transfert et le stockage, et la recherche du type de moisissure dans le lait, nous avons réalisé ce travail au niveau d'une laiterie à Boudouaou. Les résultats mycologiques ont montré la présence d*e Penicillium* qui peut apparaître durant le stockage quand le taux d'humidité est élevé et la température basse.

Les analyses bactériologiques et physicochimiques du lait en poudre de l'unité laitière et fromagère de Boudouaou ont montré que le stockage de ce dernier ainsi que les échantillons analysés répondent aux normes nationales.

Mots clés : poudre de lait, contamination mycologique, stockage, *Penicillium.*

Abstract:

The Algerian population is the largest consumer of milk in the Maghreb, with an average consumption of 120 liters of milk per year per inhabitant. To meet the demand of the domestic market, the importation, in the form of milk powder, which is very expensive to the Algerian state?

In order to assess the risks of bacterial and mycological contamination of powdered milk during transfer and storage, and the search for the type of mold in milk, we conducted this work at a dairy in Boudouaou. Mycological findings have shown the presence of Penicillium that may appear during storage when the humidity is high and the temperature low.

The bacteriological and physicochemical analyzes of the milk powder of the dairy and cheese unit of Boudouaou showed that the storage of the latter and the samples analyzed meet national standards.

Key words: milk powder mycological contamination storage, Penicillium,

Résumé

ملخص:

إن السكان الجزائريين هم أكبر مستهلك للحليب في المنطقة المغاربية ، حيث بلغ متوسط استهلاكهم 120 لترا من الحليب سنويا لكل فرد. لتلبية الطلب من ا لسوق المحلية،والاستيراد ،فيشكل مسحوق الحليب،وهي مكلفة للغاية للدولة الجزائرية.

من أجل تقييم مخطر التلوث البكتيري والفطري للحليب المجفف أثناء النقل والتخزين،والبحث عن نوع العفن في اللبن،أجرينا هذا العمل في مصنع ألبان في بودواو . وقد أظهرت النتائج الفطرية وجود البنسيليوم الذي قد يظهر أثناء التخزين عندما تكون لرطوبة مرتفعة ودرجة الحرارة منخفضة.

أظهرت التحاليل الجرثومية والكيموفيزيائية لمجفف الحليب في وحدة الألبان والجبن في بودواو أن تخزين هذا الأخير والعينات التي تم تحليلها تفي بالمعايير الوطنية.

الكلمات المفتاحية: الحليب المجفف،تخزين التلوث الفطري،Penicillium،

°C : Degré Celsius.

°D : Degré Doronic.

°F : Degré Français.

°H : Humidité.

Abs : Absence.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

$AgNO_3$: Nitrate d'argent.

BCPL : Bouillon Lactose au Pourpre de Bromocrésol.

BP : Baird Parker.

C.S.R : Clostridium Sulfito Réducteur.

Ca^{2+} : Ion Cuivrique.

CCP : Points Critiques pour la Maîtrise.

Cu_2O : Oxyde Cuivreux.

$CuSO_4$-5 H_2O : Sulfate de cuivre.

D/S : Double Concentration.

EDTA : Ethylène Diamine Tétra Acétique.

FAMT : Flore aérobie mésophile totale.

g/g : Gramme par Gramme.

g/l : Gramme par litre.

H_2O: Eau.

H_2SO_4: Acid Sulfurique.

K_2SO_4:Sulfate de potassium

KMnO4: permanganate de potassium.

LFB: Laiterie Fromagerie de Boudouaou.

MG : matière grasse.

N : Normalité.

Na OH : Hydroxyde de Sodium.

NET : Noir Eriochrome T.

NPP : Nombre le plus probable.

OGA : Gélose à l'Oxytétracycline.

PCA : Plate Count Agar.

pH : potentiel d'hydrogène.

S/C : Simple Concentration.

Tableau N°		Page N°
01	Les propriétés physicochimiques de l'eau de reconstitution.	**05**
02	Les propriétés physicochimiques de la poudre de lait.	**05**
03	Les propriétés physicochimiques de lait avant pasteurisation et lait pasteurisé.	**06**
04	Les propriétés bactériologiques de l'eau de reconstitution.	**06**
05	Les propriétés bactériologiques de la poudre de lait entier et écrémé.	**07**
06	Les propriétés bactériologiques de lait reconstitué avant et après la pasteurisation.	**07**
07	Les différentes origines de contamination de lait.	**11**
08	Résultats de l'analyse physicochimique des poudres du lait (entier et écrémé)	**39**
09	Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de reconstitution	**40**
10	Les résultats de l'analyses physico-chimiques de lait reconstitué avant pasteurisation.	**41**
11	Les analyses physicochimiques du lait pasteurisé	**42**
12	Résultats des analyses microbiologiques des poudres de laits écrémés.	**44**
13	Résultats des analyses microbiologiques des poudres de lait entier.	**45**
14	Résultats des analyses microbiologiques de l'eau de reconstitution	**46**
15	Résultats des analyses microbiologiques du lait reconstitué avant pasteurisation	**48**
16	Résultats des analyses microbiologiques du lait reconstitué après pasteurisation	**50**
17	Résultats microbiologiques du lait reconstitué pasteurisé conditionné	**51**
18	Résultats microbiologiques des levures et moisissures de la poudre de lait 0%	**52**

19	Résultats microbiologiques des levures et moisissures de la poudre de lait 26%	**53**

Figure N°		Page N°
01	Diagramme de fabrication de lait reconstitué pasteurisé	**03**
02	Diagramme Représente Les Principaux microorganismes responsables de toxi-infections et de maladies alimentaires	**17**
03	Analyse microbiologiques de lait reconstitue	**26**
04	**schéma des étapes de la recherche et le dénombrement de la flore aérobie Mésophile totale**	**30**
05	**schéma des étapes de la recherche et dénombrement des coliformes dans l'eau**	**34**
06	Schéma représente les analyses microbiologiques des levures et moisissures.	**38**
07	Représentation graphique des résultats microbiologiques de la flore mésophile de la poudre de lait écrémé	**44**
08	Représentation graphique des résultats microbiologiques de la flore mésophile de la poudre de lait entier	**45**
09	Représentation graphique des résultats microbiologiques des coliformes totaux de l'eau de reconstitution	**47**
10	Représentation graphique des résultats microbiologiques des Coliformes totaux dans le lait reconstitué avant la pasteurisation	**48**
11	Représentation graphique des résultats microbiologiques de La flore mésophile totale dans le lait reconstitué avant la pasteurisation	**49**
12	Représentation graphique des résultats microbiologiques de staphylocoques	**49**

13	:Représentation graphique des résultats microbiologiques de la flore mésophiles totale dans le lait reconstitué après p pasteurisation	**50**
14	Représentation graphique des résultats microbiologiques de la flore mésophile totales de lait conditionné pasteurise	**51**
15	Représentation graphique des résultats microbiologiques des levures dans la poudre de ait à 0 % de MG	**52**
16	Représentation graphique des résultats microbiologiques des moisissures dans la poudre de lait à 0 % de MG	**53**
17	Représentation graphique des résultats microbiologiques des levures dans la poudre de lait à 26 % de MG	**53**
18	Représentation graphique des résultats microbiologiques des Moisissures dans la poudre de lait à 26 % de MG	**54**
19	Résultat de moisissure Après 5 jours	**54**
20	penicillium observe au Microscope	**55**

Introduction……...…….…… 01

Chapitre I : Généralité sur le lait

I.1. Définition du lait…… 02

I.2. Composition du lait……...……...…….. 02

I.3. Processus de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné……...…... 03

I.4. Les propriétés physicochimiques du lait reconstitué……. 05

I.5. Les propriétés bactériologiques du lait reconstitué…… 06

Chapitre II : Aspect législatif et hygiène du lait

II.1. Aspect législatif de la qualité hygiénique du lait reconstitué…….. 08

II.2. Hygiène et qualité……..... 08

II.2.1. Détermination des points critiques de la chaine de fabrication du lait reconstitué pasteurisé…….. 08

II.2.2. Procédé de nettoyage et de désinfection…… 09

Chapitre III : Contamination, Altération du lait et toxi-infection alimentaires

III.1. Les principales sources de contamination de lait…… 11

III.2. Les altérations du lait reconstitué pasteurisé……... 13

III.3. Insuffisance de la pasteurisation……...…. 14

III.4. Recontamination après pasteurisation……..... 14

III.5. Risques microbiologiques liés au lait pasteurisé……. 14

III.6. Microorganismes pathogènes…… 14

III.7. Les Principaux microorganismes responsables de toxi-infections et de maladies alimentaires…….. 16

Partie expérimentale

I. Matériel et méthodes

I.1. But de travail…….…….……... 18

I.2. Présentation de l'entreprise……..…….. 18

I.3. Analyses physico chimiques……..…….……... 19

I.3.1. Matière première……...…….. 20

I.3.1.1.la poudre de lait (0%, 26%)…….. 20

I.3.1.2. L'eau…… 22

I.3.1.3. Lait reconstitué pasteurise et reconstitué pasteurisé conditionnés……... 24

I.4. Analyses microbiologiques……...……. 26

I.4.1. Objectif……... 26

I.4.2. Matériels utilisés……. 26
I.4.3. Milieux de cultures utilisées……... 27
I.4.4. Echantillonnage……..... 27
I.4.5. Prélèvements…….. 27
I.4.6. Préparation de l'échantillon…… 28
I.4.7. Préparation des délutions décimales……... 28
I.4.8. Les déférentes recherches et dénombrements des microorganismes…… 28
II.Résultatset Discussion
II.1. Résultats des analyses physicochimiques……... 39
II.1.1. Les matières premières…… 39
II.1.2. Le lait reconstitué…….…….. 41
II.2. Résultats des analyses microbiologiques…….…… 43
II.2.1. Les matières premières……..…… 43
II.2.2. Le Lait reconstitué……...……...…... 47
III. Conclusion Et Perspectives……... 58
IV. Références bibliographiques

Le lait est une denrée alimentaire de très large consommation dans le monde entier. L'Algérie seule consomme trois milliards de litres par an (Bouguedour, 2000).En raison de sa composition, le lait répond à la quasi-totalité des exigences nutritionnelles de l'homme et des jeunes mammifères, constituant ainsi une source nutritive de haute valeur. Cependant, son seul inconvénient est de se conserver très difficilement. Le lait, est en effet l'un des aliments les plus vulnérables aux agressions microbiennes qu'aucun autre produit alimentaire n'est aussi favorable à la multiplication et à la croissance d'une flore aussi variée. La flore fongique est constituée par les *levures et moisissures*. C'est une partie de la flore d'altération. Les moisissures peuvent se développer sur divers produits comme la poudre de lait. Souvent colorées, elles diminuent leur qualité organoleptique.

L'hygiène et la désinfection sont d'une importance capitale dans l'industrie laitière. Dans cet objectif, divers méthodes ont été mises en œuvre, dont le procédé de nettoyage en place (NEP) et le concept de pasteurisation étudiés au cours de ce présent travail, et qui sont actuellement employés de façon quasi-universelle en industrie alimentaire et bien entendu l'industrie laitière en bénéficie pleinement.

La production laitière nationale est bien loin de pouvoir couvrir la demande en produit. Ce déficit (99,95%) habitant [Bouguedour, 2000] est comblé par l'importation des poudres servant à la production du lait de consommation. Compte tenu de son importance, et de l'immense champ expérimental qu'il crée, nous avons tenté de l'étudier en cherchant à évaluer grâce aux contrôles physicochimiques et bactériologiques et sa qualité hygiénique et marchande avec établissement des points critiques de chaine de fabrication laitière pour leur maitrise.

Chapitre I : Généralité sur le lait :

I.1. Définition du lait :

Il est défini comme étant un lait en poudre auquel on ajoute de l'eau, pour réaliser le produit le plus voisine possible de lait initial. Ce produit ainsi obtenu est soumis à une pasteurisation (75 à 85 °C pendant 15 à 30 S) puis refroidi à 4 °C et enfin +conditionné [Luquet, 1985].

I.2. Composition du lait :

La qualité de lait reconstitué est en fonction des matières première mise en œuvre :

Eau de reconstitution : Il doit être potable et notamment répondre aux normes standards fixées par l'organisation mondiale de la santé (O.M.S). Sur le plan microbiologique, elle ne doit contenir aucun germe pathogène.

La poudre de lait : C'est un produit obtenu par la déshydratation (dessiccation) du lait cru sous l'influence de certains procédés de conservation. Les problèmes de conservation sont des problèmes liés à l'oxydation de la matière grasse et le réhumidification [Boudier *et*, Luquet 1981].

La qualité d'une bonne poudre de lait pour la reconstitution est la suivant :

- ✓ Aptitude à la reconstitution de façon à obtenir facilement un liquide homogène exempt de la particule macroscopique.
- ✓ La mouillabilité : aptitude à pénétrer rapidement dans l'eau.
- ✓ Absence des saveurs anormales (goute de cuit, de bruler, de rance …… etc.)
- ✓ La dispersibilité : aptitude des particules de la poudre de lait à se répartir uniformément dans l'eau non agitée qu'il ait formation de grumeaux [Boudier et Luquet, 1981].

On distingue 3 catégories de lait sec :

- La poudre de lait entière (26% de matière grasse)
- La poudre de lait demi écrémée (15 % de matière grasse)

- La poudre de lait écrémé (0 % de matière grasse)

La poudre de lait utilisée pour la fabrication de lait reconstitué est :

- La poudre de lait entier (26% de MG).
- La poudre de lait écrémée (0% de MG).

I.3. Processus de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné

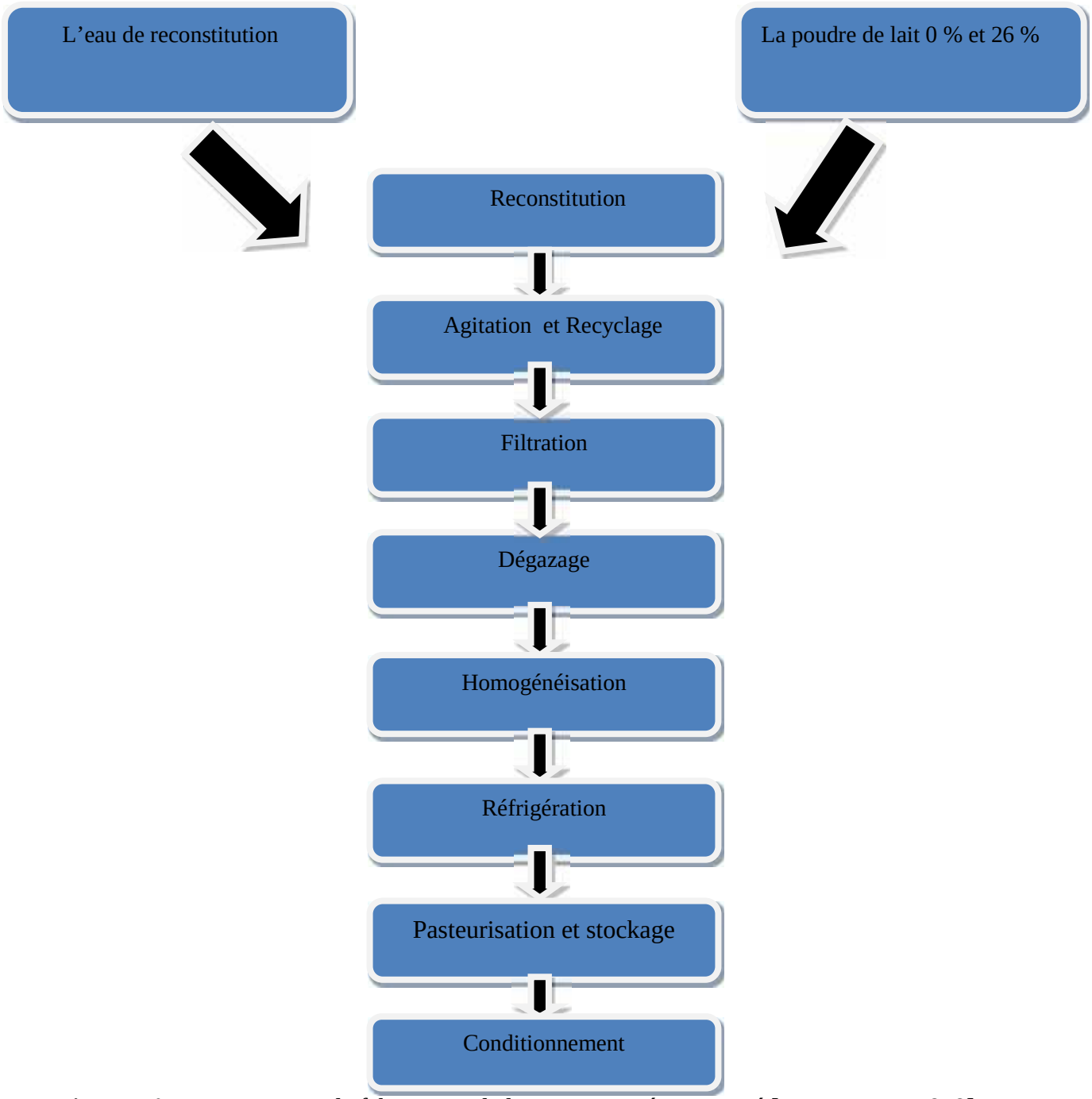

Figure N° 1 : Diagramme de fabrication de lait reconstitué pasteurisé [Veisseyre.R ,1979]

Avant d'être conditionné, le lait pasteurisé subit de différent traitement à savoir (**Figure N° 1**)

1.Reconstitution du lait : Elle a lieu dans un triblender où seront mélangées les poudres de lait (poudre écrémé 0% et poudre de lait entier 26%) avec l'eau de procès ayant une température comprise entre 35 et 45 °C pour conférer de meilleurs mouillabilité et dissolubilité aux poudres de lait. Le lait cru peut être utilisé dans le mélange.

2. Recyclage et agitation : Le lait obtenu lors de la première étape subit une agitation couplé à un recyclage dans le tank de reconstitution afin d'augmenter la dispersion et la dissolution des poudre de lait dans l'eau.

3. Filtration : Au cours de cette étape, le lait est épuré par passage à travers 4 filtres de 1 mm de diamètre afin d'éliminer les impuretés macroscopiques et les éventuelles grumeaux.

4. Dégazage : Cette opération permet l'élimination de la mousse et des substances volatiles contenues dans le lait reconstitué et pouvant lui donner une odeur et un gout désagréable,elle s'effectue à l'aide d'un dégazeur.

5. Homogénéisation : C'est une opération mécanique, qui est réalisée à une température supérieure à 60°C dans un homogénéisateur, elle a pour but de stabiliser l'émulsion de la matière grasse du lait pour éviter la séparation de crème.

6. Réfrigération : Après homogénéisation le lait recombiné est refroidi à une température comprise entre 4 et 8 °C, une analyse est effectuée au laboratoire afin de contrôler et corriger le lait recombiné.

7. Pasteurisation et stockage : La pasteurisation est un traitement thermique modère qui entraine la destruction de nombreuses formes végétatives de microorganisme saprophytes ou pathogènes. Le lait réfrigère est pasteurisé à 85°C puis il est stocké dans des tanks à température basse 4°C avant d'être conditionné dans des pochettes de lait en poly éthylène et livré le jour même.

8. Conditionnement de lait : Le lait est conditionné dans des sachets en poly éthylène avant sa commercialisation et livré le jour même.

I.4. Les propriétés physicochimiques du lait reconstitué :

La matière première :

- **L'eau de reconstitution :**

Les propriétés physicochimiques de l'eau de reconstitution sont montrées dans le **Tableau N°**1.

Tableau N°1 : Les propriétés physicochimiques de l'eau de reconstitution.

Paramètres	**NORMES AFNOR**
pH	6,5 à 8,5
TA (°F)	0
TAC (°F)	Max 50
TH (°F)	Max 60
Chlorure (mg /l)	Max 200

TA : Titre alcalimétrique; **TAC** : Titre alcalimétrique complet;

TH : Titre hydrolimétrique

- **La poudre de lait :**

Les propriétés physicochimiques de la poudre de lait est exprimé dans le **tableau N° 2** :

Tableau N° 2 : Les propriétés physicochimiques de la poudre de lait.

Paramètres	**Normes AFNOR**	
	Poudre de lait à 0% MG	**Poudre de lait à 26% MG**
pH	6,5 à 6,7	6,5 à 6,7
Acidité	15 à 18	15 à 18
Matière grasse	0%	26%
Humidité	<4	<4

- **Le lait reconstitué avant la pasteurisation et le lait pasteurisé conditionné:**

Les propriétés physicochimiques de lait reconstitué avant pasteurisation et le lait pasteurisé sont résumées dans le **tableau N° 3** suivant :

Tableau N° 3 : Les propriétés physicochimiques de lait avant pasteurisation et lait pasteurisé.

Paramètres	**Normes AFNOR**	
	Lait avant pasteurisation	**Lait pasteurisé**
pH	6,5 à 6,7	6,5 à 6,7
Acidité	15 à 18	15 à 18
Matière grasse	15 à 20	15 à 20
Densité	1,030 à 1,033	1,030 à 1,033

I.5. Les propriétés bactériologiques du lait reconstitué :

La matière première :

- **L'eau de reconstitution** :

Les propriétés bactériologiques de l'eau de reconstitution sont résumées dans le tableau N° 4 suivant :

Tableau N° 04 : Les propriétés bactériologiques de l'eau de reconstitution.

Germe	**Nombre /ml**
Les germes mésophiles	$< 10^2$
Coliforme totaux	$<$ 10/ml
Coliforme fécaux	Abs
Staphylococcus aureus	Abs
Clostridium sulfitoréducteur	≤ 5

- **La poudre de lait entier et écrémé :**

Les propriétés bactériologiques de la poudre de lait entier et écrémé sont résumées dans le **tableau N° 5** suivant :

Tableau N°05 : Les propriétés bactériologiques de la poudre de lait entier et écrémé :

Germes	**Nombre / g**
Les germes mésophiles	2×10^5
Coliforme totaux	< 10
Coliforme fécaux	Abs
Staphyloccocus aureus	Abs

- **Le lait reconstitué :** Les propriétés bactériologiques de la poudre de lait reconstitué avant et après la pasteurisation sont résumées dans le **tableau N°6** suivant :

Tableau N° 06 : Les propriétés bactériologiques de lait reconstitué avant et après la pasteurisation.

Germe	**Nombre / ml**
Les germes mésophiles	3×10^4
Coliforme totaux	1
Coliforme fécaux	Abs
Staphylococcus aureus	1

Chapitre II : Aspect législatif et hygiène du lait :

II.1. Aspect législatif de la qualité hygiénique du lait reconstitué :

Les législations définissent soigneusement les critères bactériologiques et physicochimiques adaptés à chaque produit alimentaire. Le lait a fait l'objet de diverses normes et textes réglementaires précisant ses limites qualitatives de consommabilité, mais c'est au laitier de garantir les critères légaux en vigueur ; qui identifient le risque pour le lait et concerne surtout les bactéries pathogènes témoignant la maitrise du procès de fabrication et les bactéries indicatrices de contamination fécale traduisant le degré d'hygiène dans l'élaboration du produit [Bouguedour, 2000].

II.2. Hygiène et qualité :

II.2.1. Détermination des points critiques de la chaine de fabrication du lait reconstitué pasteurisé :

La détermination des points critiques de la chaine de fabrication est une démarche industrielle visant l'obtention de la plus grande sécurité alimentaire possible par détermination et le contrôle des points critiques résumés ci-après :

- La qualité microbiologique de la matière première.
- Les teneurs en chlore libre dans les eaux de procès et de rinçage.
- Les méthodes de nettoyage et de désinfection des divers équipements et leurs fréquences.
- L'efficacité pasteurisatrice des barèmes appliqué et la distribution de la chaleur dans les pasteurisateurs (conduite des pasteurisateurs) avec étalonnage des appareils de mesure des temps et des températures.
- Les conditions mécaniques de fermeture des sachets d'emballage.
- Les conditions de manutention et d'entreposage des produits finis
- Les caractéristiques physicochimiques et microbiologiques du produit fini [Scriban, 1999].

II.2.2. Procédé de nettoyage et de désinfection :

Dans le domaine laitier, le nettoyage et la désinfection occupent une place importante, pour cela le laitier dispose des produits chimiques qu'il doit choisir sur une liste dite « positive » de produits autorisées en raison de leur absence de toxicité pour le consommateur tout en tenant compte de la conception hygiénique des équipement et des problèmes de corrosion des surfaces [Henkel. 1982 ; Bourgeois *et al.*,1991].

1. **Nettoyage :**

Le nettoyage est réalisé automatiquement via le système de nettoyage en place (NEP) dont la première phase est le prélavage à l'eau froide afin d'éliminer les traces de lait et les dépôts de mousse. Le nettoyage proprement dit met jeu des solutions de détergent chimique dont le pH est fortement basique ayant une température comprise entre

65 à 70 °C employées pendant 15 minutes (Soude NaOH 0 1,5 0 2%) qui hydrolysent les souillure organique à base de protéines ou de matière grasse, les souillure minérale sont hydrolysées grâce à l'emploi de détergentes ayant un pH fortement acide chauffés à une température comprise entre 65 à 70°C cette opération dure 15 minutes (acide un rinçage de 5 à10 minutes à l'eau froide succède chaque phase de nettoyage, le rinçage finale dure 15 minutes et vise l'élimination de tout trace des produits de nettoyage [Henkel. 1982 ; Bourgeois *et al.*,1991].

2. **Désinfection :**

La désinfection vise la destruction si non la réduction significative de la population microbien initialement présent jusqu'à une limite critique permettant d'assurer la sécurité du consommateur et la bonne qualité du produit [Bourgeois et *al.* 1991].

Principe de la désinfection : La désinfection peut être réalisée pour :

- La destruction technique des microorganismes
- Une action physicochimique d'oxydation ou de réduction alternant les matériaux des cellules.
- Une action sélective bloquante le métabolisme microbien.

Une mauvaise désinfection peut entrainer des risques de contamination des germes pathogènes dans les aliments comme le microorganisme responsable de la typhoïde tuberculose et sur la conservation des produits [Cheftel guide des additifs alimentaires, 1976].

On distingue deux types de désinfection :

1. Désinfection chimique : Principalement utilisée pour les surfaces ouvertes, les tuyauteries, les installations fermées et autres équipements correctement nettoyés au préalable [Bourgeois et *al.* 1991].

2. Désinfection physique : Les surfaces, les ustensiles ainsi que divers aliments de ce type de désinfection qui fait intervenir soit la chaleur soit les irradiations.

a. Irradiation : Ce procédé est appliqué aux surfaces, ustensiles, les emballages aux mêmes titres que certaines denrées alimentaires. Les rayonnements les plus fréquemment utilisés sont les UV caractérisés par une faible pénétration, et dont l'efficacité dépond de la proximité entre la surface concernée et la source d'UV [Bourgeois et *al*. 1991].

b.Traitement thermique : La désinfection par la chaleur sèche ou humide est le traitement le plus utilisé. Il consiste en l'élimination des micro-organismes. Son efficacité gouvernée par le couple temps-température est incontestable.

Par ailleurs, le procédé de pasteurisation est un traitement de désinfection physique par la chaleur destiné à la destruction de la plupart des formes végétatives de micro-organismes banaux et pathogènes en vue d'améliorer la qualité microbiologique des denrées alimentaire. Le choix de la pasteurisation a pour obtenir un produit de qualité microbiologique, organoleptique et nutritionnelle satisfaisantes.

Chapitre III : Contamination, Altération du lait et toxi-infection alimentaires.

III.1. Les principales sources de contamination de lait :

La permanence du risque de contamination du lait est non discutable du fait de son exposition continue à divers sources de contamination depuis la matière première jusqu'au produit fini. Le lait contient peu de micro-organisme lorsqu'il est prélevé dans de bonne condition, il s'agit essentiellement de germes saprophytes. Le lait au cours de la traite et de la conservation ultérieure peut être contaminé par une grande variété de micro-organismes, une partie seulement d'entre eux peut se multiplier dans le lait si la température leur est favorable et le milieu est propice [Larpent, 1997].

- **Origine de contamination du lait reconstitué :**

Le lait se contamine par des apports microbiens d'origine diverses, ils sont résumés dans le tableau N°07

TableauN°07 : Les différentes origines de contamination de lait [**BERRABHH A et al ;2015**].

Origine de contamination	**Les micro-organismes contaminants**
Le sol	*Streptomyces, Listeria*, bactéries sporulées, spores fongiques.
Air et eau	Flores divers dont *Pseudomonas*, bactéries sporulées.
Equipement de stockage du lait	Microcoques, levures et flore lactique avec lactobacills, *Leuconostoc*
Manipulateurs	Staphylocoques
Vecteurs divers (insecte en particulier, rongeur)	Flore d contamination fécale.
La mauvaise qualité de la matière première	La flore fongique, les coliformes totaux, les salmonelles, les bacilles et les clostridies.

- **La mauvaise qualité de la matière première :** Elle est liée soit à la contamination des litières et l'alimentation animale par les fèces et tégument de l'animale ou à la salubrité des équipements de traite soit aux conditions de stockage du lait cru servant à la production du lait sec. La contamination peut être encore plus tardive ayant lieu lors du conditionnement de celui-ci, et les germes les plus fréquents sont la flore fongique, les coliformes totaux, les salmonelles, ainsi que Bacilles et les clostridies dont les spores peuvent subsister après traitement thermique.

- **Contamination des équipements :** La contamination des équipements est souvent caractérisée par la formation des biofilms laitiers qui sont dominés par différentes bactéries. La formation de ces biofilms sur les équipements peut entraîner de graves problèmes d'hygiène et de pertes économiques dues à la détérioration des aliments et à la dépréciation des équipements **[**FLINT et *al*. 1997]. Les micro-organismes dans les biofilms catalysent les réactions chimiques et biologiques provoquant la corrosion des métaux dans les tuyauteries et les réservoirs, et ils peuvent réduire l'efficacité de transfert de chaleur s'ils deviennent suffisamment épais [SIMOES et *al*., 2010**].**

- **Le sol** : Il représente l'une des principales voies de dissémination des germes impliqués dans la contamination (Bacillus, Clostridium, Aspergilus, Mucor…) notamment pendant le stockage de la matière première.

- **L'eau :** Elle peut renfermer des germes divers en suspension (Pseudimonas, Vibrio, Enterobacteries, Bacillus, streptomycetes …) et exerce de ce fait une action contaminante.

- **L'air de l'usine et son environnement :** La contamination aéroportée du lait reconstitué peut avoir lieu notamment dans l'atelier de reconstitution (triblender) au cours de vidange des sacs de lait sec qui se fait à l'air libre, où les fenêtrés et la porte demeurent presque tout le temps ouvertes ; ailleurs elle est sans importance car le circuit de fabrication du lait est fermé et elle dépend du nombre de personnes présentes et de l'étanchéité de l'unité de production laitière.

- **Equipements industriels et surfaces en contact avec le lait :** Ils constituent d'autres sources de contamination du lait intimement liées aux pratiques de nettoyage et de désinfection.

- **Manipulateurs :** Les principales sources de contamination sont la sphère oro-nasale, le système pileux, les germes d'expectoration et de contamination fécale. La fabrication du lait reconstitué ayant lieu dans un circuit fermé minimise en majeure partie l'effet contaminant exercé par les manipulateurs.

- **Vecteurs divers :** Parmi lesquels on cite les rongeurs et les insectes qui contribuent à la dissémination des contaminations du lait notamment aux cours du stockage de la matière première laitière.

- **Emballage :** Il peut être à l'origine de contamination suite à la défaillance de son étanchéité (soudures) due soit aux manutentions brutales, soit au mal fonctionnement des conditionneuses.

- **Condition de stockage de la matière :** Essentiellement l'humidité et l'étanchéité des locaux (aération) peuvent être responsables des altérations de leur qualité hygiénique [Guiraud, 1998].

III.2. Les altérations du lait reconstitué pasteurisé :

En pratique, le traitement thermique du lait a un double but : détruire les germes pathogènes et autres micro-organismes indésirables et améliorer la conservation du lait. C'est la destruction ou l'inactivation des germes pathogènes.

Pour une pasteurisation efficace on doit appliquer ces trois conditions :

1- Le lait a été convenablement refroidi et conservé avant la pasteurisation de façon à prévenir la formation d'entérotoxines staphylococciques thermostables ;

2- Les appareils de pasteurisation ont fonctionné correctement ;

3- Des précautions ont été prises pour éviter toute contamination après pasteurisation.

Malheureusement, il arrive souvent qu'une ou plusieurs de ces conditions ne soient pas remplies et de nombreuses infections sont dues à ce manque de précautions.La pasteurisation

agit efficacement sur les bactéries des genres Listeria, Campylobacter, Yersinia, Selmonella, Brucella et corrélativement sur une grande majorité des autres bactéries responsables des altérations. Par contre, certains germes résistent à la pasteurisation et peuvent ainsi poser des problèmes à l'industriel et aux consommateurs. Les microorganismes incriminés sont certaines levures et moisissures tel que, Mucor, et des bactéries comme Streptococcus thermophilus, Bacillus et Clostridium. La présence de ces germes dans le lait pasteurisé peut être à l'origine d'une acidification spontanée avec coagulation due à la fermentation du lactose suite à la baisse du pH [Larpent, 2000].

III.3. Insuffisance de la pasteurisation :

Elle est la conséquence de différentes variations des conditions de travail liées à des anomalies soit dans la conduite des pasteurisateurs, soit dans l'application des barèmes de pasteurisation.

III.4. Recontamination après pasteurisation :

Les causes peuvent être multiples, et sont dues soit aux défauts d'étanchéité de l'emballage aux endroits les plus fragiles (les soudures), soit aux manutentions trop brutales des emballages et chocs sur ces derniers [Bourgois *et al.* 1991].

III.5.Risques microbiologiques liés au lait pasteurisé :

La pasteurisation agit efficacement sur les bactéries des genres Listeria, Campylobacter, Yersinia, Selmonella, Brucella et corrélativement sur une grande majorité des autres bactéries responsables des altérations. Par contre, certains germes résistent à la pasteurisation et peuvent ainsi poser des problèmes à l'industriel et aux consommateurs. Les microorganismes incriminés sont certaines levures et moisissures tel que, Mucor, et des bactéries comme Streptococcus thermophilus, Bacillus et Clostridium. La présence de ces germes dans le lait pasteurisé peut-être à l'origine d'une acidification spontanée avec coagulation due à la fermentation du lactose entrainant la coagulation de la caséine suite à la baisse du pH [Larpent, 2000]

III.6.Microorganismes pathogènes :

Les toxi-infections et les maladies alimentaires sont caractérisées par l'apparition de symptômes digestifs ou autres suite à la consommation d'aliments. Pour les principales

bactéries responsables de toxi-infections et de maladies alimentaires (en cas de non respect de la chaîne du froid), la température minimale de développement, la dose infectieuse estimée, les caractéristiques des toxines, le temps d'incubation et les symptômes ont été bien décrits dans divers ouvrages ils apparaissent dans le tableau 9. **[Kraft. 1992], [Gélinas.1995], [Bourgeois. 1996]**

La flore fongique : Les moisissures :

Les moisissures sont des champignons filamenteux, uni ou multicellulaires [Guiraud, 1998]. Ces micro-organismes sont largement répandus dans la nature, et peuvent être observés à divers endroits (atmosphère, sol, eau, végétaux et déchets organiques, etc.), et tout particulièrement sur les denrées alimentaires entreposées, stockées depuis un certain temps (pain rassis, fromage ou fruits) [Berthier et Valla, 2002 ; Marieet al. 2002 ; Tabuc, 2007].
Parmi une multitude de contaminants connus actuellement, les mycotoxines et leurs métabolites notamment l'aflatoxine M1(AFM1), qui sont des substances naturelles produites par le métabolisme secondaire des moisissures, posent de sérieux problèmes. Parmi 300 métabolites secondaires identifiés à l'échelle internationale, environ une trentaine posséderait des propriétés toxiques préoccupantes [EFSA, 2009]. Les ruminants peuvent métaboliser les Aflatoxines (AFB1) contaminant leur aliments en AFM1 et la libérer ainsi dans le lait [Quillien, 2002].

Les moisissures de stockage :

Les principaux genres inclus dans cette catégorie sont : Aspergillus et Penicillium. Presque tous les champignons des stocks envahissent d'abord, et de préférence, le germe des grains, ce qui a pour effet immédiat la réduction du pouvoir germinatif. Les différents facteurs environnementaux, la nature du substrat, le degré de contamination initial, ainsi que les modes de stockage, ont une incidence très importante sur les dégâts causés par le développement fongique, la production des mycotoxines, et la perte de qualité des grains [FAO, 1984 ; Atoui, 2006].
Cinq genres de champignons, dits toxinogènes, ont la capacité de produire des mycotoxines, si les conditions écologiques leurs sont favorables. Il s'agit des genres : Aspergillus, Penicillium, Fusarium, Alternaria et Claviceps. Ces moisissures et leurs mycotoxines

secrétées sont susceptibles de contaminer l'aliment, du champ jusqu'à l'assiette des consommateurs [Nguyen, 2007].

Les ***Penicillium*** sont des champignons filamenteux, de type moisissure. Le conidiophore ramifié possède une forme ressemblant à celle d'un pinceau. Les conidies sont disposées en longues chaînes. Le thalle est vert ou blanc. Ce genre comprend entre 100 et 250 espèces.

- Ce sont des champignons pour la plupart très communs dans l'environnement pouvant être responsables de nombreuses dégradations. Ils ont pour habitat le sol, les denrées alimentaires, les matières organiques en décomposition, le compost, les graines, les céréales

[Site wikipedia]

Classification :

Règne Fungi

Division : Ascomycota

Sous-division: Pezizomycotina

Classe : Eurotiomycetes

Ordre : Eurotiales

Famille : Trichocomaceae

Genre : *Penicillium*

III.7. Les Principaux microorganismes responsables de toxi-infections et de maladies alimentaires :

Les toxi-infections et les maladies alimentaires sont caractérisées par l'apparition de symptômes digestifs ou autres suite à la consommation d'aliments. Pour les principales bactéries responsables de toxi-infections et de maladies alimentaires (en cas de non-respect de la chaîne du froid), la température minimale de développement, la dose infectieuse estimée, les caractéristiques des toxines, le temps d'incubation et les symptômes ont été bien décrits dans divers ouvrages ils apparaissent dans la figure N° 2 [Kraft, 1992 ; Gélinas, 1995 ; Bourgeois, 1996].

Les symptômes :

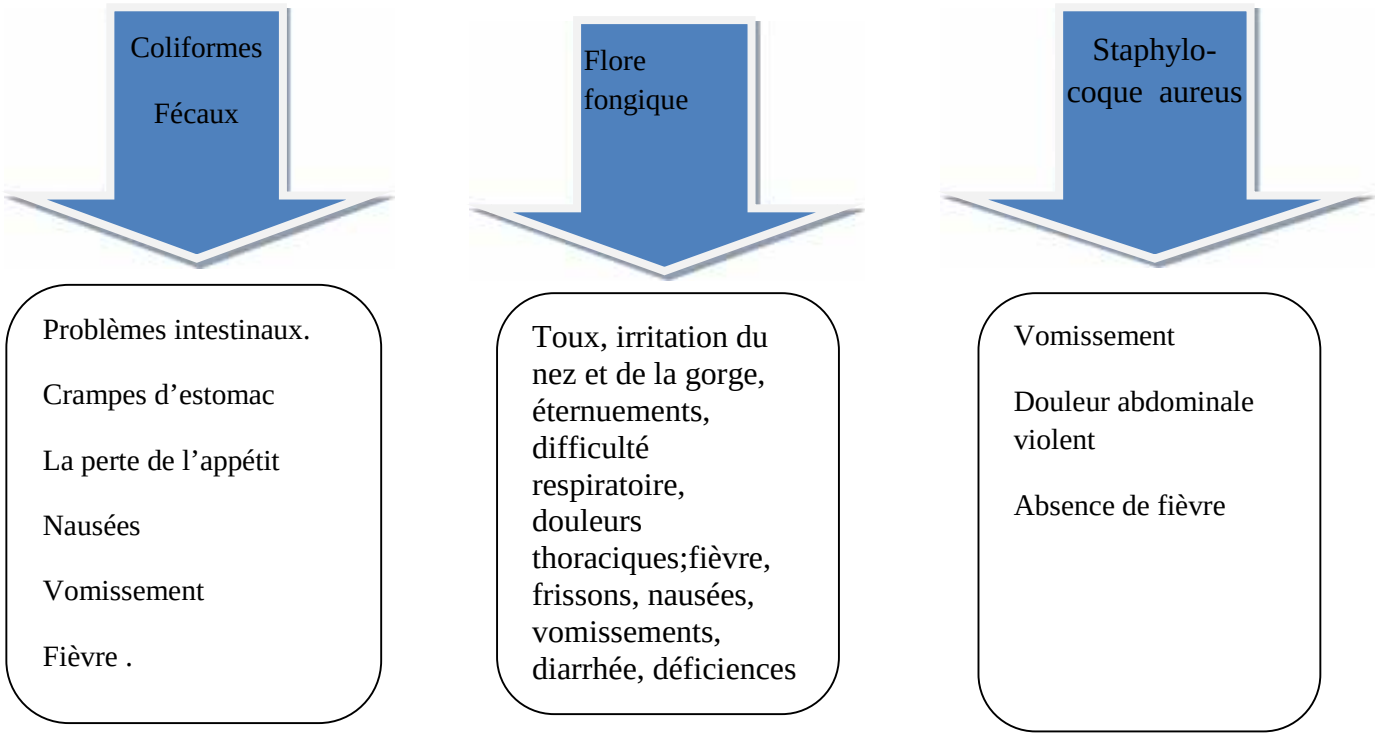

Figure N°02 : Diagramme Représente Les Principaux microorganismes responsables de toxi-infections et de maladies alimentaires ;

I. Matériel et méthodes :

I.1. But de travail :

Notre objectif est d'effectuer des analyses physicochimiques et microbiologiques sur le lait : les matières premières, le produit intermédiaire et le produit fini au niveau de la laiterie fromagerie de boudouaou .

Ces analyses ont pour but de :

- Contrôler les différents paramètres physicochimiques, de pH, acidité, la matière grasse et la densité qui doivent être respectés au cours de la production.

- Assurer une bonne qualité hygiénique et marchande du produit fabriqué.

- Avoir un produit indemne de microorganismes susceptibles de provoquer des altérations et toxi-infections-Alimentaire-Collective (TIAC).

I.2. Présentation de l'entreprise :

La laiterie fromagerie de Boudouaou appartient de l'office régional du lait et des produits laitiers du centre (Orlac) et a commencé sa production en1978. Elle est située à l'entrée de la ville de boudouaou dans la wilaya de Boumerdes et assure la production du lait de consommation, et la poudre de lait, des fromages dont le fromage fondu pasteurisé, fromage fondu stérilisé et le fromage à pâte pressée non cuite de type (EDAM).

L'unité est composée de la laiterie, de la fromagerie, des caves d'affinage des locaux de stockage de la matière première et de l'emballage, du bâtiment administratif, des locaux de services géniaux et sociaux, d'un laboratoire d'analyse et du contrôle et enfin, d'une station d'épuration des eaux et emploie un effectif de 445 personnes.

I.3. Analyses physico chimiques :

I-3-1 :But d'analyse :

Le control de qualité physico chimique du lait reconstitué a pour but d'analyser la matière première, produits finis et produit intermédiaire au cours de processus de fabrication en passant par les différents paramètres (pH, densité, MG… etc). Il présente l'avantage de signaler toute erreur de fabrication et toute modification de paramètres au cours de processus de fabrication et renseigne sur le remède possible à appliquer.

I-3-2 :Matériels utilisés :

- Butyromètre à lait
- Balance analytique(COBAB_PROLABO
- Centrifugeuse (FUNKE_GERBER)
- Fiole conique, capacité 3000 ml, 100 ml (NEP-35_302)
- Agitateur
- Thermolactodencimètre
- pHmetre
- Pipette calibrée pour délivrer 1ml, 5 ml, 10 ml, 11 ml, 17,6 ml
- Bain-marie avec support pur butyromètre maintenu à 65°C, 45°C, 80°C
- Bêcher
- Erlen-Mayer
- Dessiccateur muni d'un dés-hydrateur efficace

Réactifs utilisés :

- Acide sulfurique 1,82 g/m.
- Alcool iso analytique 0,813g/m.
- Nitrate d'argent 0,1ml (solution).
- Thiocyanate de potassium ou d'ammonium (solution de 0,1N).
- Acide métrique 1,40 à 1,42 g/m (16N).

- Permanganate de potassium, Solution saturée à 10%.
- Solution d'hélianthine à 0,14N.
- Solution titré d'Hcl 0,1N.
- Solution tampon de référence à pH=7.
- Chlorure d'ammonium 34g.
- Ammoniac 285 ml.
- Eau distillée.
- Solution de NaOH à 0,1N.
- Indicateur phénophtaléine à 1%.
- Noir eriochrome T (NET).
- Solution de $K_2 Cr_2 O_7$.
- Solution TK 10.
- Solution EDTA à 0,01M.

I.3.3.Echantillonnage :

L'échantillonnage en vue d'une analyse physico-chimique est effectué avec simple prélèvement soit de la matière première (eau de reconstitution, poudre de lait à 0% et à 26%) ; soit de produit intermédiaire ou le produit fini.

I.3.4.Matières premières :

I.3.4.1. la poudre de lait (0%, 26%) :

Détermination de pH:

Principe : Le principe de cette méthode est basé sur la disposition du lait sec dans l'eau distillée. Le pH est mesure directement à l'aide d'un pH mètre muni de deux électrodes.

Mode opératoire : Introduire dans bicher 10 g de la poudre sec (0% ou 26%), compléter par l'eau distillée jusqu'à 100 ml après avoir bien mélangé en utilisant un agitateur jusqu'à la dispersion complète de la poudre de la prise d'essai. Les électrodes sont ensuite plonger dans liquide pour effectue les mesures potentio métrique à 20 ± 2°C.

Résultats : La valeur du pH est lue directement sur l'écran du pH mètre

Détermination de l'acidité titrable :

Principe : Le lait renferme de l'acidité lactique, qui est titrée par la soude dornique en présence de la phénophtaléine comme indicateur coloré indiquant la limite de neutralisation par changement de couleur.

Mode opératoire : 10ml de la préparation précité est prélevée et introduire dans un bécher de 100ml en présence de 0,1 ml de phénophtaléine à 1% la soude (N/9), est ajoute à la burette jusqu'au virage rose pâle de l'échantillon.

Résultat :

L'acidité peut être exprime comme suite ;

En degré dorique (°D), il correspond à 0,1g d'acide lactique par litre d'échantillon neutralisé par 0,1 ml de NaOH N/9.

1 °D= 0,1 g d'acide lactique

Détermination de la teneur en matière grasse par méthode acide-butyrométrique :

Cette méthode est basé sur la dissolution des élément du lait sec exceptée de matière grasse par l'acide sulfurique sous l'influence de la force centrifugeuse et grâce à l'adjonction d'une petite quantité d'alcool iso-analytique, la matière grasse se sépare.

Mode opératoire : Dans un butyromètre sont introduit 10 ml de H_2SO_4 concentré à l'acide de mesure, 11 ml de l'échantillon et 1 ml de l'alcool iso- analytique.Le lait est complètement dissout, le butyromètre est maintenu dans une position verticale est secoué horizontalement dissout, le butyromètre est maintenu bouchon vers le haut jusqu'à ce que le mélange remplisse l'ajointe, le contenu est alors centrifugé 5 min (100 tours/min).

Résultat : Au bout de ces minutes, la lecture se fait directement sur le butyromètre.

Détermination de l'humidité :

H : humidité %.

EST : Extrait sec total %.

$$H = 100 - EST$$

I.3.1.2. L'eau :

Détermination du titre alcalimétrique :

Le titre TA est la teneur de l'eau en alcalin libre et en carbonate alcalin caustiques.

Principe : Il est basé sur la neutralisation d'un volume d'eau par un acide minéral dilué en présence d'un indicateur coloré ces indicateurs sont phénophtaléine pour le TA et le méthyle orange pour le TAC.Le virage du rouge à l'incolore de phénophtaléine se produit que le pH est inférieur à 8,3 c'est-à-dire que la plus petite quantité d'acide carbonique est libre dans la solution

Mode opératoire : Introduire 50 ml d'eau à analyser dans une fiole conique de 250 ml ajouté 3 gouttes de phénophtaléine à 1%, s'il ne produit pas de coloration rose, déduire que TA=0. S'il y a la coloration rose, titrée avec la solution de H_2SO_4 N/10 jusqu'à disparition de la coloration rose. Le TA est exprimé en °F est donné par la formule suivante :

TA= V.10

V : représente le volume de la solution H_2SO_4 à 0,1N utilisé pour le titrage.

Détermination du titre alcalimétrique complet TAC :

Le titre alcalimétrique complet TAC correspond à la teneur de l'eau en alcalins libre, carbonates et hédrogénacarbonates.Le virage de jaune à l'orange du méthyle orange se produit quand le pH est inférieur à 6,4 c'est-à-dire qu'il y a une trace d'acide fort libre dans la solution

Mode opératoire: 100 ml d'eau additionné de 3 gouttes de méthyle orange sont titrés avec de H2SO4 à 0.1 N jusqu'au virage à l'orange. Le TAC : exprime en °F est donné par la formule suivante : TAC = V.5.5

V : volume de solution H_2SO_4 à 0,1N utilisé pour le titrage.

Détermination de la dureté hydrométrique (Titre hydrométrique) (TH) :

Principe : C'est le titrage molaire des ions calcium et magnésium avec une solution de sel disodique de l'EDTA à pH = 10. Le réactif N.E.T qui donne une couleur rouge foncée ou violette en présence des ions calcium et magnésium, est utilisé comme indicateur.

Mode opératoire : Dans une fiole, on introduit 100ml d'eau à analyser, on ajoute 5 ml de TK10, agité puis on ajoute 12 gouttes de NET. Si la couleur devient bleue : TH= 0°F.Si la couleur reste violette on titre avec la solution EDTA jusqu'au virage à la coloration bleue.

Résultats :

TH = 4 n/10 milléquivalent/ litre.

N : volume de la solution d'EDTA

NB : 1 milléquivalent/litre = 5 °F

Dosage des ions chlore :

But : Le but de cette opération est de déterminer la concentration des ions Cl^- dans une eau est exprimé en mg/l.

Principe : Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrant de nitrate d'argent Ag NO3 en présence de bichromates de potassium $K_2Cr_2O_4$ comme indicateur coloré, la fin de la réaction est indiquée par l'apparition de teinte rouge caractéristique de chromate d'argent.

Mode opératoire : Introduire 100 ml d'eau à analyser dans une fiole de 250 ml, ajouter 5 ml de chromate de potassium (kCrO4) à 5%, titré avec $AgNO_3$ N/10 jusqu'à l'obtention d'une coloration rouge brique.

Résultat : La concentration en chlorure de l'eau analysée est donnée par l'expression suivante :

$[Cl^-] = y \times M$

Y= (chute de burette - 1).

M = la masse molaire de chlore égale 35.5.

I.3.1.3. Lait reconstitué pasteurise et reconstitué pasteurisé conditionnés :

La mesure de pH :

Cette méthode décrit la mesure électrométrie du Ph.

Mode opératoire : L'opération consiste à introduire délicatement l'électrode dans un bécher qui contient un volume de lait.

Résultat : La valeur du pH est lue directement sur l'écran du pH mètre

Dosage de l'acidité :

Principe : Titrage de l'acidité par une solution alcaline en présence de phénophtaléine.

Mode opératoire : Introduire dans un bécher 10 ml du lait, ajouter 2 à 3 gouttes de phénophtaléine, titrer par la solution de soude jusqu'à au virage rose pâle.

Résultat : L'acidité est exprimée en degré doronic est égale au volume de Na OH nécessaire Pour l'obtention du virage.

Détermination de la teneur en matière grasse par méthode acide-butyrométrique :

Cette méthode est basé sur la dissolution des élément du lait sec exceptée de matière grasse par l'acide sulfurique sous l'influence de la force centrifugeuse et grâce à l'adjonction d'une petite quantité d'alcool iso-analytique, la matière grasse se sépare.

Mode opératoire :

Dans un butyromètre sont introduit 10 ml de H_2SO_4 concentré à l'acide de mesure, 11 ml de l'échantillon et 1 ml de l'alcool iso- analytique.

Le lait st complètement dissout, le butyromètre est maintenu dans une position verticale est secoué horizontalement dissout, le butyromètre est maintenu bouchon vers le haut jusqu'à ce que le mélange remplisse l'ajointe, le contenu est alors centrifugé 5 min (100 tours/min).

Détermination de la densité :

Définition : La densité d'un liquide est le rapport entre la masse d'un volume déterminé de ce liquide à une température donné et la même volume d'eau à 4°C.

Principe : La densité de lait est déterminé à l'aide d'un thermo-lactodensimètre, sur sa partie supérieur, il est muni d'une échelle indiquant le degré de lactodensimètre, il s'agit d'un nombre à deux chiffres, qu'il faut ajouter à 1,0 pour obtenir la densité du lait :par exemple : un degré de 30 sur le lactodensimètre correspond à une densité de 1.030

Mode opératoire : Le lait est versé doucement dans une éprouvette en le faisant couler la langue de la paroi pour éviter la formation de la mousse.Remplir l'éprouvette jusqu'au haut de maniéré que le lait déborde légèrement, plonger le lactodensimètre dans l'éprouvette et attendre la stabilité du lactodensimètre, puis on note la densité lui et la température.

Résultat :

La densité est déterminée par la formule suivant :

$\mathbf{D} = D_0 - (20 - T) \times 0.2$

T : température

D : la densité sur le lactodensimètre

I.4. Analyses microbiologiques :

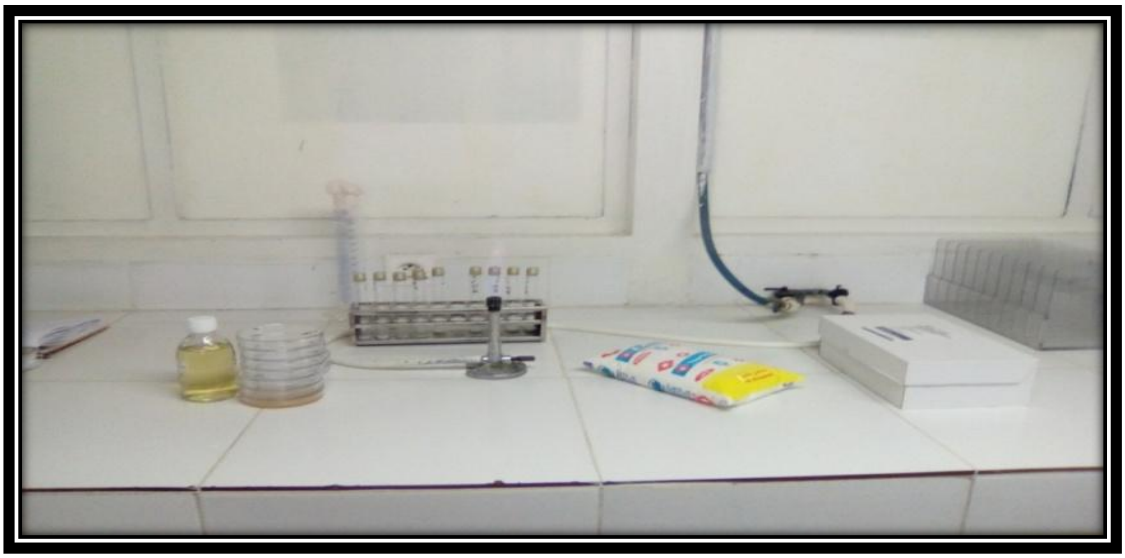

Figure N°03: Analyse microbiologiques de lait reconstitue

I.4.1 Objectif :

Les analyses de routine effectuées dans le cadre de cette étude, ont pour but d'assurer au lait une qualité marchande en relation avec la conformabilité de ce dernier (recherche des germes d'altération), et une qualité hygiénique mettant en cause la santé du consommateur (recherche des microorganismes pathogène).

I.4.2 Matériel utilisé :

Pipette pasteur
Tubes à essai en verre de 25 ml.
Flacon en verre de 500 ml et de 250 ml.
Balance analytique.
Boite pétri.
Etuve à incubation à 30°C ; 37°C ; 44^{e} °C.
Bain marie.
Agitateur à tige (MEMMERT).
Sonde stérile.
Autoclave (FAUKE–GERBE).
Bec benzène.

- La stérilisation de verrerie se fait au four pasteur à 180 °C pendant 2heures.

***I.4.3Les milieux de culture utilisés* :** Les milieux de cultures sont fournis par l'institut pasteur :

Milieux de culture solides :

Gélose P.C.A (Plat – Count - Agar).
Gélose B.P (Baird- Parker).
Gélose Hecktoen.
Gélose V.F (Viande Foie).
Gélose disoxycolat.
Gélose O.G.A.

Milieux de culture liquides :

Bouillon lactosémannitolé tamponné (BLMT).
Bouillon lactose au pourpre de bromocrésol (BCPL à S/C D/C).
Eau peptone exempté d'indole + réactif de Kovacs.

I.4.4Echantillonnage :

Le matériel d'échantillonnage (sonde , flacon …..) est lavé puis stérilise au four pasteur à 180 °C pendant 2 heures, les prélèvements s'effectuent dans des condition d'asepsie assurées par la flamme d'une lampe à alcool portative .

I.4.5 Prélèvement :

Matière première :

La poudre de lait :

Les deux types de poudre (26% à 0 %) sont conditionnes dans des sacs en papier de 25 kg fermé hermétiquement, le prélèvement est effectuée à partir de 2 sacs
L'ouverture du sac se fait aseptiquement au prés d'une sonde métallique stérile en l'appuyant sur le coté de sac et la poudre est recueilli dans un flacon stérile

L'eau :

L'échantillonnage de l'eau de reconstitution est fait au niveau du robinet, après désinfection à l'alcool et flambage, on laisse couler quelques minutes puis on prélève environ 500 ml d'eau dans un flacon stérile.

Lait reconstitué (avant et après pasteurisation) :

Le prélèvement a été effectué au niveau de conditionnement d'une sachée de produit fini conditionné

Lait reconstitué pasteurisé conditionné :

Le prélèvement a été effectué au niveau de la vanne situé au niveau du tank de stockage de celui-ci.

I.4.6 Préparation d'échantillon :

- **La poudre de lait :**

Pour chaque type de poudre (0% et 26%), nous introduirons 25 g de poudre dans un flacon stérile, auxquels nous ajoutons 225 ml d'eau physiologique stérile, après homogénéisation de la solution.

I.4.7 Préparation des dilutions décimales :

- Dilution au 1/10 : dans un tube à essai contenant 9 ml d'eau distillée on ajoute 1 ml de produit à analyser, on homogénéise, la solution obtenue correspond à la dilution 10^{-1}

- Dilution au 1 /100 : dans un autre tube à essai contenant 9 ml d'eau distillée, on ajouter 1 ml de produit dilué au 1/10, on homogénéise la solution obtenue correspond à la dilution 10^{-2}.

I.4.8 Les différentes recherches et dénombrements de micro-organismes :

L'ensemble des microorganismes recherchés et/ou dénombrés dans le cadre de cette étude sont ceux exigés par la réglementation. Cependant, certains sont dénombrés en supplément. Les analyse microbiologiques réparent sur le dénombrement et la recherche des

microflores à incidence sanitaire et technologique c'est-à-dire les germes responsables de toxi-infections alimentaires et ceux responsables des accidents de fabrication qui impliquent une altération de la qualité organoleptique et marchande du produit.

1. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale qui est un indice de l'état générale de la qualité du produit.

2. La recherche et le dénombrement des groupes de germe indicateurs de contamination fécale :

- Coliformes.
- Clostridium sulfito réducteurs.

3. La recherche et le dénombrement des groupes de germe pathogène :

- Staphylocoque aureus.

✓ **Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale :**

Elle correspond aux microorganismes aérobies ou aéro-anaérobies facultatifs, qui se développent sur milieu non sélectif (PCA) à 30°C pendant 72h (Larpent, LARPENT J. P. 2000). L'effectif de la microflore évalué dans ces conditions représente un véritable indice de la salubrité et de la qualité du produit et des installations (Bourgeois, 1991).

Principe : Les germes totaux sont représentés par les micro-organismes aérobies mésophiles, un volume de 1 ml des dilutions (10^{-1} 10^{-2}) est incorporé dans un milieu solide standard pour le dénombrement qui est le milieu PCA préalablement fondu. Le comptage se fera après étuvage à la température de 30 °C pendant 72 h.

Mode opératoire : On transfère 1 ml des dilutions retenues (10^{-1} 10^{-2}) dans les boites de pétri en se servant d'une pipette graduée (1 ml) renouvelée à chaque fois, puis on coule 12 à 15 ml de milieu PCA fondu préalablement et refroidi dans un bain d'eau à 45°C$\pm 5°C$ et on mélange soigneusement l'inoculum.Après solidification, les boites de pétri sont incubées à 30°C pendant 72h.Le délai entre la préparation des dilutions et l'introduction de la gélose dans les boites ne doit pas excéder 20 minutes.

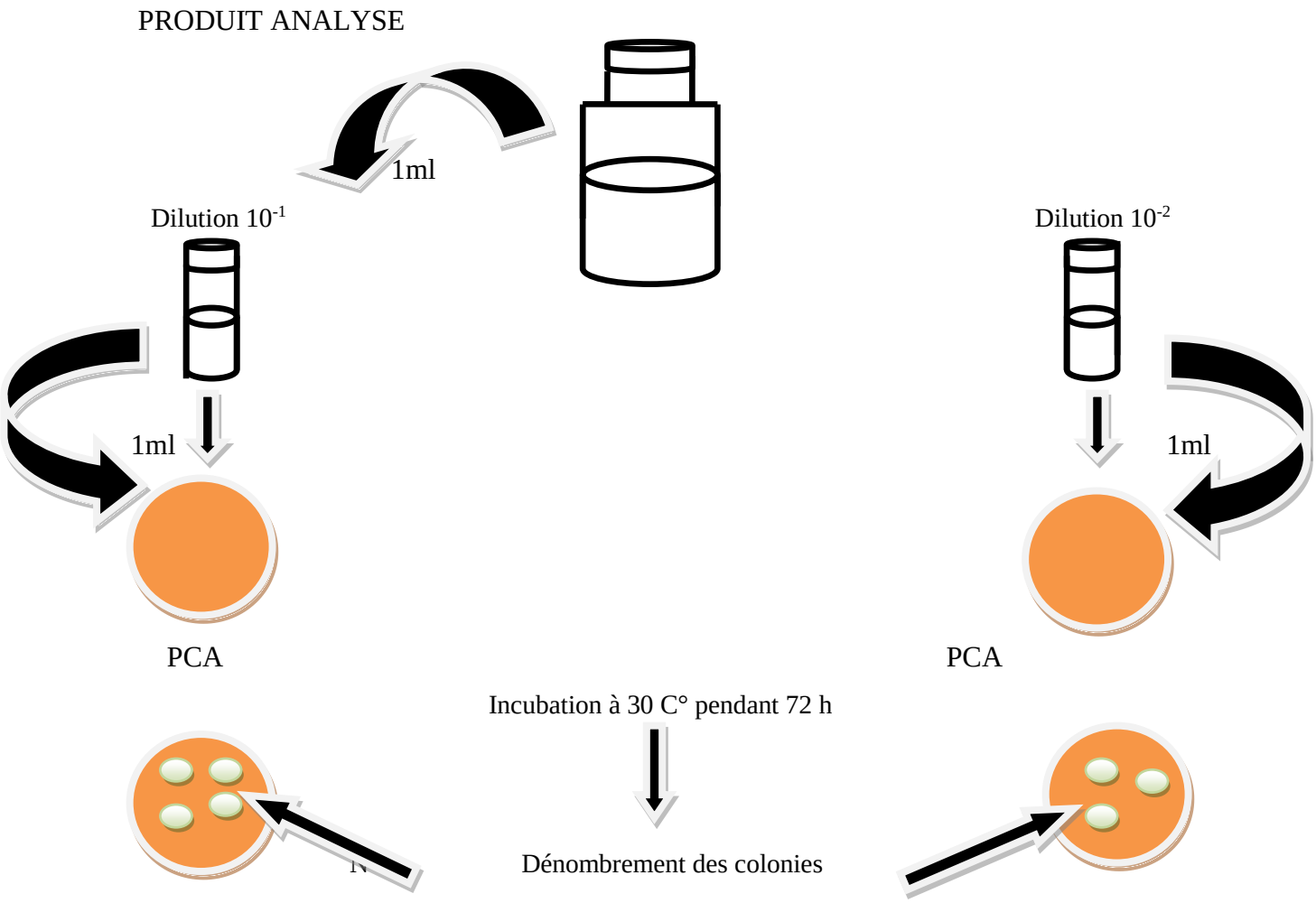

Figure N°04 : schéma des étapes de la recherche et le dénombrement de la flore aérobie Mésophile totale

Le cas de l'eau : On dépose 1ml de chaque dilution (10^{-1} ; 10^{-2}) d'eau à analyser dans 2 boites de pétri, on coule le milieu PCA et on homogénéise.L'incubation se fait à 30°C pendant 72h.

Lecture :

La lecture se fait par le comptage des colonies formées qui sont généralement jaunes ou blanchâtres. Le résultat est exprimé par l'unité formant colonie par gramme ou par millilitre de produit.

Dans la poudre de lait, lait reconstitué et produit fini : Le dénombrement est réalisé à partir des dilutions décimales préparées : 1 ml des deux dilutions successives est prélevé aseptiquement à l'aide d'une pipette pasteur stérile puis introduit dans des boites de pétri vides et stériles, par la suite 15 ml du milieu PCA en surfusion sont coulés dessus. Après une douce homogénéisation par des mouvements circulaires, les boites sont incubées pendant 72h à 30°C.

La lecture :

La lecture a été faite sur les boites contenant entre 30et 300 colonies. Les résultats sont exprimés par l'unité formant colonie par par gramme ou par millilitre de produit.

selon la formule suivante :

$$X = \frac{C}{V\,(n_1 + 01\,n_2).\,D}$$

X : Nombre de germe par ml ou g de produit.

C: Nombres de colonies

V : Volume de l'inoculum.

D : Facteur de dilution ou la dilution considéré

n= Nombre des boites

- ✓ **Recherche et dénombrement des coliformes :**

Ils appartiennent à la famille des enterobactériacae. Ce sont des bacilles G^-, non sporulés, aéro-anaérobies facultatifs caractérisés par leurs capacités de fermenter en plus du glucose le lactose avec production de gaz et de l'acide lactique après 24h à 48h d'incubation à 37°C. Deux milieux utilisés pour dénombrement à s'avoir le bouillon BCPL pour les eaux et la gélose désoxycolat pour les autres produits.

Leur présence est attribuée à une contamination fécale récente, à des mauvaises conditions de fabrication, et sont par leurs thermo-sensibilité un bon témoin de l'efficacité de la pasteurisation de plus elles-mêmes un facteur de mauvaise conservation ou d'accident de fabrication. Outre, la présence d'E. coli permet la préemption d'une contamination

dangereuse car sa présence est souvent couplée à celle des germes agents de la fièvre typhoïde humaine [Guiraud, 1998].

Principe : Les coliformes fermentent le lactose avec un dégagement de gaz à 37°C pendant 24h dans un bouillon BCPL contenant une cloche de Durham pour détecter la production du gaz pour les eaux et le gélose désoxycolat pour les autres produits.Cette fermentation n'est pas particulier à ce groupe de bactéries, pour cela le milieu est rendue sélectif par la présence des sels biliaires et du vert brillant.

Cas d'eau :

Teste présomption

Pour l'analyse d'eau, le bouillon lactose au bromocrésol pourpre (BCPL) est utilisé :

-Un flacon contenant 50 ml de BCPL double concentration est complété d'eau à analyse jusqu'à l'immersion de la cloche.

-Verser dans chacun des 5 tubes contenant 10 ml de BCPL double concentration(D/C), un volume de 10 ml d'eau à analyser.

-Verser dans chacun des 5 tubes contenant 10 ml simple concentration (S/C),un volume de 1 ml d'eau à analyser. Dégager l'air des cloches par retournements des tubes et incuber à 37 °C pendant 24à 48heurs

Lecture :

sont considérés comme positifs (présence des coliformes totaux) tous les tubes présentant un trouble (changement du couleur vers jaune) et du gaz, dans la cloche de durham (au 1 /10 du volume de la cloche). Le résultat est exprimé par le nombre des coliformes par millilitre de produit analysé.

Utiliser la technique du nombre le plus probable (NPP) selon la table de Mac Grady (voir annexe)

Teste de confirmation :

Pour chaque tube positif on ensemence :

- 1 ml, dans un tube de BCPL.
- 1 ml dans un tube contenant l'eau peptone exempté d'indole.

- Incubation pendant 24 h à 44 °C.
- Après l'incubation on ajoute 3 à 5 goute du réactif de Kovacs. Au tube contenant l'eau peptone exempté d'indole.
- Le résultat positif se traduit par un virage de couleur et un dégagement de gaz pour le tube de PCPL, et par la formation d'un anneau rouge cerise à la surface après l'ajout de quelques gouttes de réactif de Kovacs au tube contenant l'eau peptone exempté d'indole.
- Le nombre des coliformes fécaux par 100 ml est calculé par la méthode NPP (annexe).

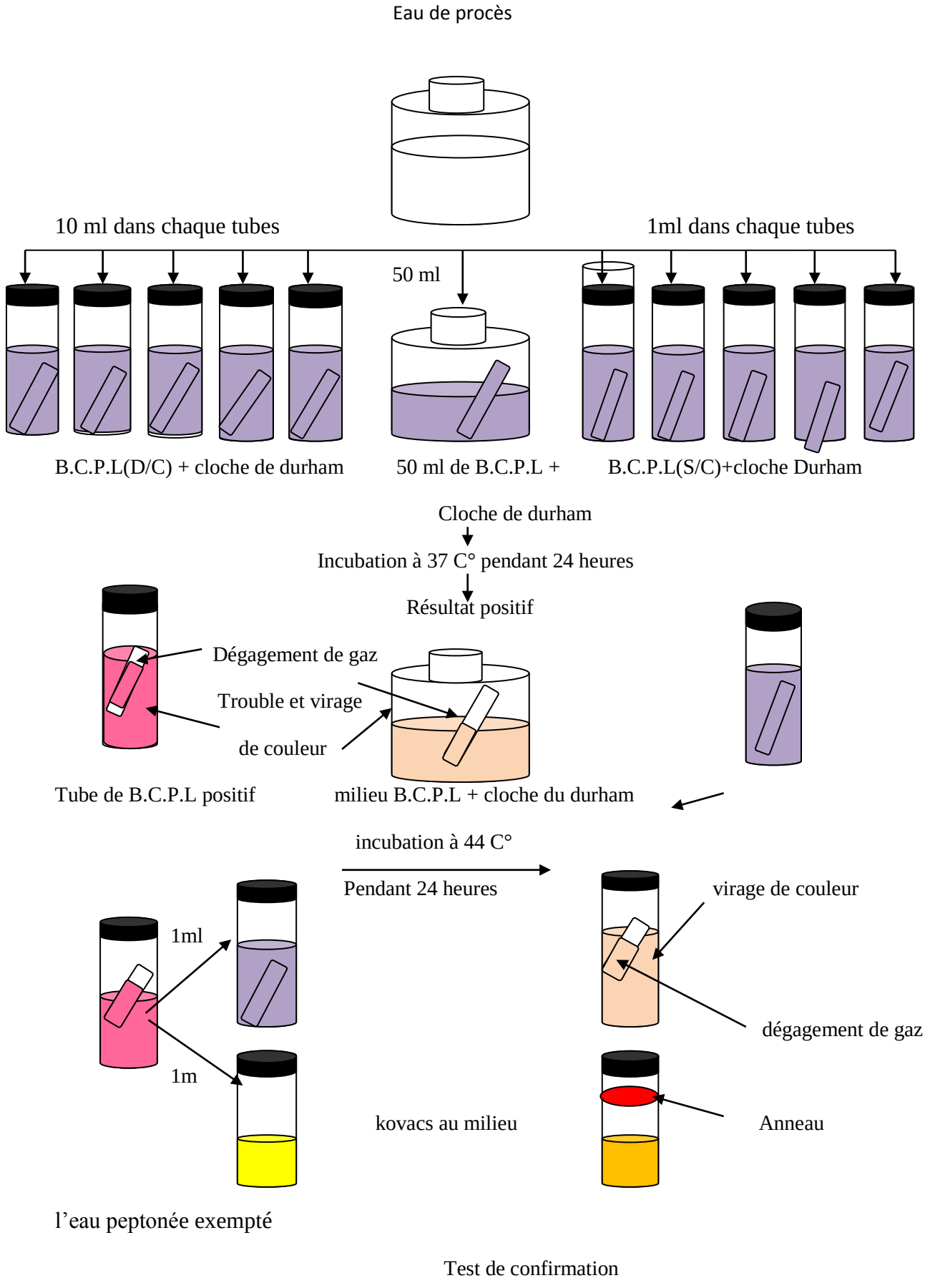

Figure N°05 : schéma des étapes de la recherche et dénombrement des coliformes dans l'eau

Cas de lait en poudre et le produit fini :

Cette recherche s'effectue à l'aide de gélose désoxycolate : on prélève aseptiquement 1 ml de chaque dilution car :

- La première série de boites sera incubée à 37°C et sera réservée à la recherche des coliformes totaux.
- La deuxième série de boites sera incubéeà 44 °C et sera réservée à la recherche des coliformes fécaux.

Compléter ensuite de 15 millilitre de gélose desoxycholate fondue puis refroidi à 45°C, faire ensuite des mouvements de va-et-vient en forme de huit pour bien mélanger la gélose et l'inoculum.

Laisser solidifier les boites sur la paillasse, les boites seront après incubées couvercle en bas pendant 24 à 48 heures

Lecture des résultats :

Les coliformes apparaissant en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé. Les résultats sont exprimés par l'unite formant colonie par «ml» ou «g» de produit selon la formule suivante :

$$X = \frac{C}{V\,(n_1 + 0.1\,n_2).\,D}$$

X : Nombre de germe par ml ou g de produit.

N : Nombre de colonies.

V : Volume de l'inoculum.

D : Facteur de dilution ou la dilution considéré.

n= Nombre des boites.

- ✓ **Recherche et dénombrement de clostridium sulfito-réducteurs (CRS):**

Les clostridium sulfito-réducteurs sont des bacilles Gram positifs, anaérobies strictes, sporulant, ce sont des germes témoins d'une contamination pourrait être fécale et à l'origine d'accidents technologiques, pour l'appréciation de la qualité hygiénique des denrées d'origine animale.

La recherche vise à confirmer la présence des spores, après destruction des formes végétatives par chauffage de suspension-mère dans un bain marie à 80°C pendant 10 min.

Principe : Le milieu utilisé est la gélose viande, foie de plus, il contient du sulfite de sodium qui est réduit en présence d'alun de fer en sulfure de fer donnant la coloration noir par l'intermédiaire des bactéries Clostridium sulfitoréducteurs, ces bactéries étant anaérobies strictes, le milieu doit être exempte d'oxygène, cet état est réalisé par inoculation en gélose viande foie profonde.

Cas de l'eau et poudre de lait :

Mode opératoire : Introduire aseptiquement 1 ml de chaque dilution dans un tube à raison de 2 tubes pour chaque dilution, les tubes sont mis au bain marie chauffé à 80°C pendant 10 min, afin de tuer la forme végétative et d'activer la forme sporulée, les tubes sont ensuite refroidis sous l'eau de robinet. La gélose viande foie régénérée de 5 ml de sulfite de sodium et de 5 ml d'ale de fer et coulée dans les 4 tubeset mélanger soigneusement sans créer de bulles d'air puis elle est laissée solidifier ; l'incubation se fait à 37 °C pendant 72h.

Lecture : Les colonies de clostridium sulfito-réducteurs apparaissent entourées d'un halo noir caractéristique. Chaque colonie noire est issue de la germination d'une spore, d'où l'expression du résultat en nombre de spore par gramme de produit analysé ou par 20 ml d'eau de procès.

- ✓ **Recherche et dénombrement des Staphylococcus aureus :**

Les staphylocoques appartiennent à la famille des Micrococcaceae, ce sont des cocci, Gram positif, anaérobies facultatifs, catalase positive, coagulas positive, immobiles et non sporulés.

Le staphylococcus aureus est un germe pathogène capable de produire une entérotoxine pouvant causer une intoxication alimentaire, [GUIRAUD J .P 1998]

Principe : Les S. aureus se développent rapidement sur des milieux peu enrichis. Pour nos analyses, on utilise le Baird Parker contenant de jaune d'œuf, un milieu nutritif du tellurite de potassium qui est un agent sélectif et indicateur de réduction (noircissement des colonies),

Cas de lait en poudre, le lait recombiné et le lait reconstitué pasteurisé conditionné :

Mode opératoire : Etaler 0,1 ml de la dilution 1/10 à la surface du milieu BP, l'incubation dure 24h à 48h à 37°C.

Lecture : Les colonies de Staphylococcus aureus apparaissent sur le milieu de couleur noirâtre, brillante, convexe et entourées d'un halo clair. Les résultats s'expriment par l'unite formant colonie par(ml) ou(g) de produit.

- ✓ **Recherche et dénombrement des levures et moisissures :**

Les levures et moisissures provoquent des défauts de fabrication se traduisent par des altérations nutritionnelles de produit, le dénombrement de cette flore permet d'estimer l'efficacité de traitement thermique appliqué à l'état de conservation de l'aliment (Guiraud, 1998)

Mode opératoire :

Le milieu sélectif utilisé est OGA permet seulement le développement de la flore fongique car ce dernier contient le chloramphénicol.

A partir de chaque dilution décimale, porter aseptiquement 4 gouttes dans une boite de pétri contenant le milieu OGA au chloramphénicol, Etaler les gouttes à l'aide d'un râteau stériles, puis incuber à 20 °C pendant 5 jours.

Les colonies de levures ressemblent à celle des bactéries, elles sont brillantes rondes et bombées, de couleurs différentes alors que celles des moisissures, ont un aspect velouté et sont plus grande et de couleur blanche. Les résultats sont exprimés en nombre des germes par ml ou g de produit.

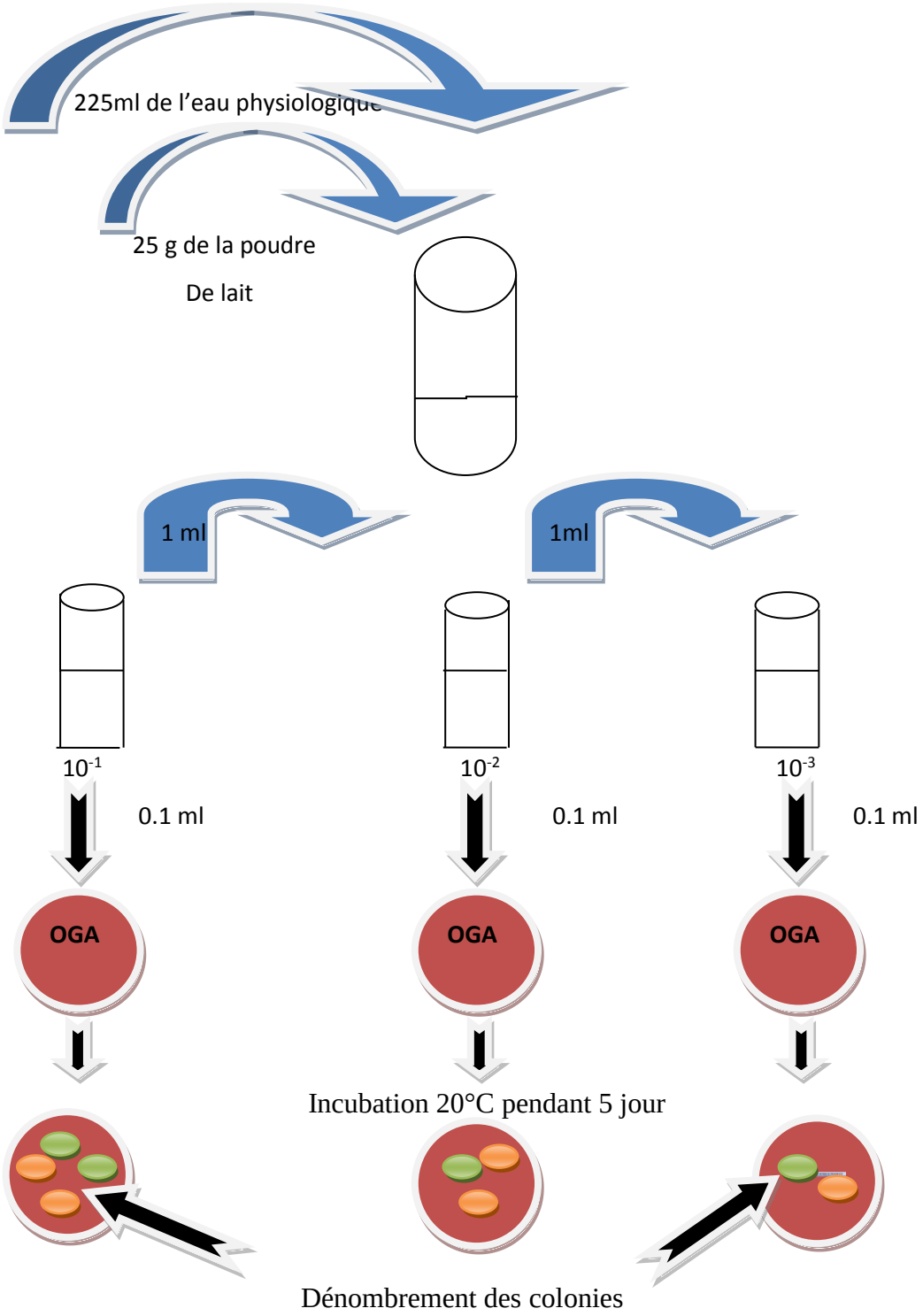

Figure N°06 : Schéma représente les analyses microbiologiques des levures et moisissures.

II. Résultats et Discussion :

II.1. Résultats des analyses physicochimiques :

II.1.1. Les matières premières :

***Les Poudres de lait (entier et écrémé)* :**

Les résultats de l'analyse physicochimiques effectuée sur la poudre du lait sont représentés dans le **tableau N°08**.

Tableau °N 08: Résultats de l'analyse physicochimique des poudres du lait (entier et écrémé)

	Poudre de lait entier		Poudre de lait écrémé		
Paramètres	**Moyenne**	**Ecart type**	**Moyenne**	**Ecart type**	**Normes AFNOR**
pH	6,73	0,02	6,61	0,10	6,50 à 6,75
Acidité %	15	00	16	01	15 à 18
MG%	26,33	0,57	00	00	00
Humidité	3,79	0,31	3,50	0,46	<4

Les résultats trouvés dans les deux tableaux ci-dessus montrent que les poudres de lait utilisée à la LFB sont de bonne qualité physicochimique car les valeurs de pH comprises entre [6,55-6,75] sont conformes aux normes (LFB).

Les résultats de l'acidité titrable obtenus sont de 15 à 18 ce qui est conforme aux normes, rappelons qu'une acidité élevée favorise la multiplication des germes acidophiles (levures et moisissures).

L'humidité présente un pourcentage qui e dépasse pas la valeur limite, cette détention est très importante car elle nous renseigne sur les conditions de stockage de cette matière première ; en effet un taux d'humidité très peu favorise le développement des

microorganismes tels que les levures et moisissures responsables de la dégradation et du rancissement du produit.Les teneurs en matière grasse sont également conformes aux normes.

Les résultats trouves dans les deux tableaux montrent que pour l'ensemble des paramètres étudiés dans tous les prélèvements, les résultats obtenus sont conformes aux normes, ceci montre que le fabricant a respecté les conditions de production de cette poudre et que le conditionnement de cette dernière a été effectué correctement.

L'eau de reconstitution :

l'eau de reconstitution utilisée au niveau de la LFB issue forage propre à l'unité qui est une eau potable, les résultats sont figurés dans le **tableau 09**

Tableau °N 09: Résultats des analyses physico-chimique de l'eau de reconstitution :

essai / paramètres	Moyenne	Ecart type	**Normes AFNORE**
pH	7,36	0,41	6,5à 8,5
TA (°F)	00	00	0
TAC (°F)	43,33	2,88	Max 50
TH (°F)	62	7,21	Max 60
Chlorures (mg /L)	223,03	23,79	Max 200

D'après les résultats physicochimique de l'eau présentés dans le tableau 13 on peut noter que :

La valeur de pH se situe dans les normes, elle varie de 6,9 à 7,7 ; la même observation est notée pour le titre alcalimétrique (TA) et le titre alcalimétrique complet (TAC) qui répondent aux normes AFNOR.

Le titre hydrométrique est supérieur à la normal, ce qui explique la présence importante des ions Ca^{+2} et Mg^{+2} , par conséquent, la dureté de cette eau augmente. Par ailleurs, le taux des chlorures sont présentes en grande quantité et dépassé également les normes ce qui peut être expliqué par le surdosage de l'eau de javel à la LFB qui pourrait être à l'origine de sédimentation de calcaire.

II.1.2. Le lait reconstitué :

Le lait reconstitué avant pasteurisation : Les résultats de l'analyse physicochimique de lait reconstitué avant pasteurisation sont représentés dans le tableau N° 10 suivant :

Tableau N° 10: Les résultats de l'analyse physicochimique de lait reconstitué avant pasteurisation sont représentés.

Essai / Paramètres	**1**	**2**	**3**	Moyenne	Ecart type	**Normes AFNOR (1986)**
pH	6,75	6,65		6,70	0,05	6,55-6,75
Acidité (%)	15	15	16	15,33	0,57	15-18
Densité	1028	1030	1030	1029,33	1,15	1030-1033
MG (%)	15	15	15	15	00	15-20
Température	18	18	19	18,33	0,57	20

Le lait reconstitué pasteurisé :

Les résultats de l'analyse physicochimique du lait reconstitution pasteurisé sont représentés dans le tableau N° 11 suivant **:**

Tableau 11 : Les analyses physico chimique du lait reconstitution pasteurisé.

	Lait reconstitué		**Lait reconstitué conditionné**		
Paramètres	**Moyenne**	**Ecart type**	**Moyenne**	**Ecart type**	**Normes AFNOR**
pH	6,70	0,05	6,75	0,005	6,50 à 6,75
Acidité %	15,33	0,57	15	00	15 à 18
MG%	15	00	15	00	00
Densité	**1,029**	0.15	1,029	0.15	1,030 à 1,0 33

Quelques paramètres physicochimiques, ont été étudiés à savoir l'acidité titrable (°D), l'acidité ionique (pH) et la densité. Enfin, nous avons comparé les résultats obtenus avec les normes et la réglementation qui l'entoure.Selon AFNOR (1986), les résultats obtenus montrent que le lait reconstitué avant et après la pasteurisation présente :

- Un pH et une acidité conforme aux normes. Ceci atteste que les matières premières utilisées présentent une qualité physicochimique satisfaisante.
- Pour les valeurs de la matière grasse sont conformes aux normes.
- Par contre, la densité est inférieure à la norme, peut-être due à un défaut des quantités de la poudre de lait dans les tuyauteries de triblinder, ce qui explique par le fait de mélanger moins de 75 sacs de poudre de lait (42 sacs de lait sec à 26% de MG et 33 sac de lait sec à 0% de MG) avec 18000 litres de l'eau.

D'autres études, réalisées dans des pays voisins, ont mis également en évidence des valeurs d'acidité titrable qui répondent aux normes, et égales à nos résultats. C'est ainsi, qu'au

Maroc,Ouazzani-Taybi*et al.*(2014), ont signalé une fourchette de 14,50-16,5°D. Toujours dans le même pays, Labioui *et al.* (2009) ont trouvé des valeurs entre 15°D et 17,5 °D. En Tunisie, Sboui *et al.* (2009), ont trouvé une moyenne d'acidité titrable de 17,12°D supérieure par rapport à nos résultats.

Les valeurs de pH obtenues dans notre étude se rapprochent de celles rapportées par certains auteurs. Labioui *et al.*(2009) qui ont signalé une fourchette de 6,40-6,70. D'autres auteurs, ont mentionné des valeurs de pH inférieurs aux nôtres. Ouazzani-Taybi*et al.* (2014), rapportent une fourchette de 6,18-6,56. Sboui et *al*. (2009), ont signalé une moyenne de 6,41±0,18.

Nos valeurs se retrouvent au-dessus de ceux rapportées par plusieurs auteurs. En Algérie, Debouz*et al*. (2014) ont cité des valeurs de l'ordre de 1,028±0,00 ; Mekroud, (2011), a cité une fourchette de 1,028- 1,032. Belhadi, 2010 a trouvé des valeurs entre 1,026 et 1,033; Boubezari, (2010) a cité des valeurs entre 1,015 et 1,033.

Au Maroc, Ouazzani-Taybi*et al.* (2014), ont trouvé une densité du lait cru qui varie entre 1,024 et 1,025 ; Labioui*et al.* (2009) ont signalé des valeurs entre 1,028 et 1,032. Dans une étude qui évalue la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien,Aggad*et al.*(2009), ont signalé des valeurs de densité entre 1,020 et 1,037, qui sont trop bassespar rapport aux nôtres. Nos données en matière grasse sont inférieures à celles rapportées parDebouz*et al.* (2014) (35,66±1,15g/l) ; Mekroud, 2011) (32,75-44,50) ; Belhadi, (2010) (32,50g/l) ; Labioui, (2009) (29,5-33,5), mais supérieures à celles mentionnées par Boubezari, (2010) (2,7-88,7 g/l).

II.2. Résultats des analyses microbiologiques

II.2.1. Les matières premières

La poudre de lait : Les résultats des analyses microbiologiques des poudres de laits écrémés sont présentés dans le tableau N° 12.

On applique la méthode de calcul des germes Selon le journal officiel algérien N°35. 1998

Tableau N° 12 : Résultats des analyses microbiologiques des poudres de laits écrémés.

Essai / Germes à recherchée (Germes/g)	Essai 1	(Essai 2)	(Essai 3)	Normes (J.O.A)	Références D'arrête
Flore totale mésophile	2.6×10^3	3.3×10^3	2.4×10^3	2.10^5	Arrêté27 /03/2004
Coliformes totaux	00	00	00	1/ g	ISO4831
Coliformes fécaux	00	00	00	Abs	ISO4831
Staphylococcus aureus	00	00	00	Abs	Arrété11/09/2004
*Clostridium*sulfito-réducteurs	00	00	00	10/g	N F V 08-061

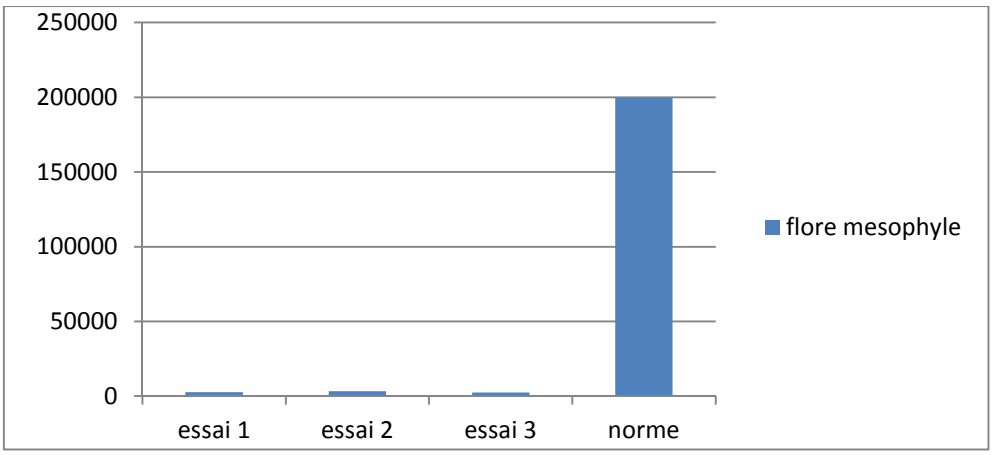

Figure N°07 : Représentation graphique des résultats microbiologiques de la flore mésophile de la poudre de lait écrémé

Les résultats des analyses microbiologiques des poudres de laits entiers sont présentés dans le tableau.°N 13

Tableau N° 13 : Résultats des analyses microbiologique des poudres de lait entier.

Pays de réception / Germes à recherchée (Germes/g)	(Essai 1)	(Essai 2)	(Essai 3)	Normes (JOA)	Référence d'arrête
Flore totale mésophile	3×10^3	4×10^2	4.2×10^3	2.10^5	Arrêté27 /03/2004
Coliformes totaux	00	00	00	1/ g	ISO4831
Coliformes fécaux	00	00	00	Abs	ISO4831
Staphyloccocus aureus	00	00	00	Abs	Arrété11/09/2004
*Clostridium*sulfito-réducteurs	00	00	00	10/g	N F V 08-061

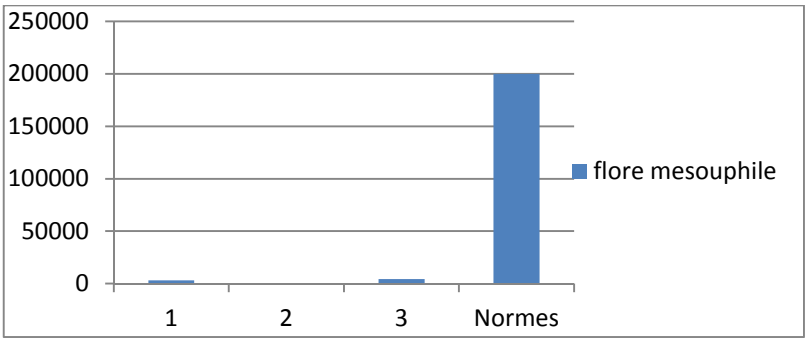

Figure N°08 : Représentation graphique des résultats microbiologiques de la flore mésophile de la poudre de lait entier

L'analyse microbiologique de tous nos échantillons de la poudre de lait entier et écrémée montre l'absence totale des germes pathogènes (staphyloccocus) même pour les coliformes fécaux et C.R.S qui sont considérés comme des germes témoins de contamination fécale.

L'absence de ces germes nous renseigne sur le respect des règles de bonne pratique de fabrication, mais aussi cette absence est due à la nature de la poudre de lait qui est déshydraté et donc ne favorise pas la multiplication des microorganismes pathogènes.

L'eau de reconstitution : Les analyses microbiologiques de l'eau de reconstitution sont présentées dans le tableau N° 14 suivant :

Tableau °N14: Résultats des analyses microbiologiques de l'eau de reconstitution.

Échantillons / Germes recherche	**1**	**2**	**3**	**Normes (JORA)**	**Référence d'arrêté**
Coliformes totaux	1	00	00	<10/ml	Arrêté 31/12/2012
Coliformes fécaux	00	00	00	Abs	Arrêté 31/12/2012
Clostridium sulfito-réducteur	00	00	00	≤ 5	NF V 08-061
Flore totale aérobie mésophile	00	00	00	10^2	Arrêté 24 /06/2012

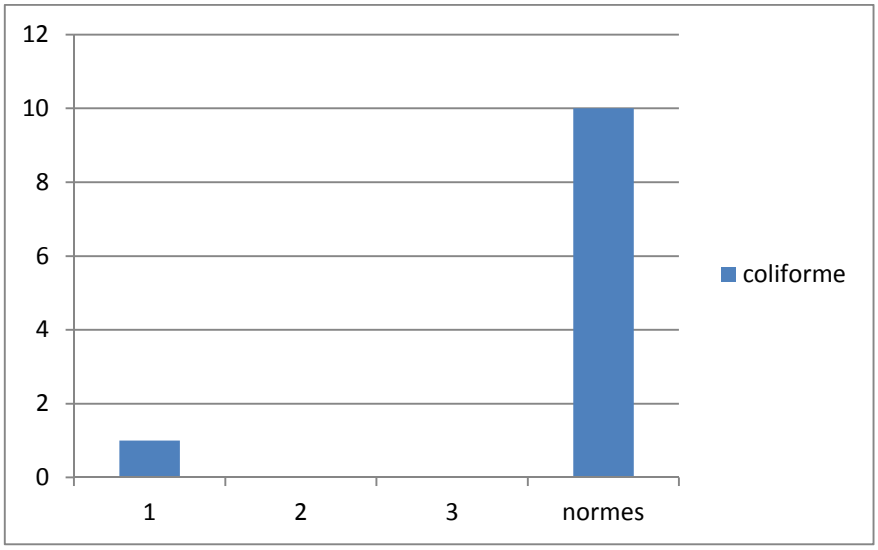

Figure N°09 : Représentation graphique des résultats microbiologiques des coliformes totaux de l'eau de reconstitution

Le résultat trouvé pour les coliformes totaux est égal à 1/ml selon latable de mac Grady. Les résultats des échantillons d'eau analysée révèlent l'absence des germes pathogènes, ainsi que les germes témoins de contamination fécale : coliformes fécaux et C.S.R.Le nombre de germes totaux est inférieur aux normes. On déduit que l'eau utilisée dans la fabrication du lait est une eau potable de qualité satisfaisante répondant aux normes.

II.2.2. Le Lait reconstitué :

Le lait reconstitué avant pasteurisation : Les résultats microbiologiques du lait reconstitué avant pasteurisation sont présentés dans le tableau N° 15.

Tableau N° 15: résultats des analyses microbiologique du lait reconstitué avant pasteurisation.

Echantillon Germes recherchés	01	02	03	Normes J.O.A	Référence d'arrêté
Coliformes totaux	0,9×10	00	0,9×10	<10/ml	Arrété11/09/2004
Coliformes fécaux	00	00	00	Abs	Arrété11/09/2004
Germes mésophiles	$5,93\times10^3$	$4,26\times10^3$	$4,96\times10^3$	$3,10^4$ / ml	Arrété11/09/2004
Staphylococcus aureus	0,9×10	00	00	1/ml	Arrété11/09/2004

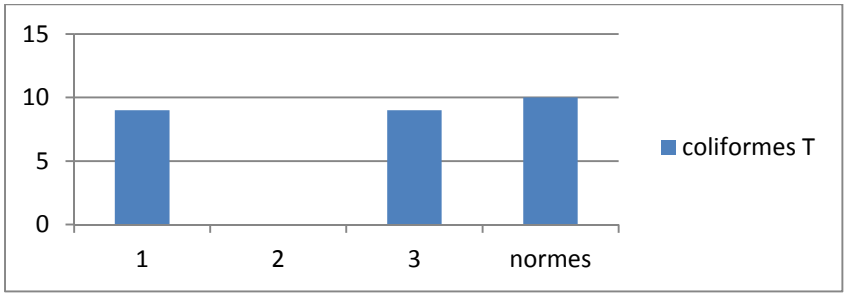

Figure N°10 : Représentation graphique des résultats microbiologiques des Coliformes totaux dans le lait reconstitué avant la pasteurisation

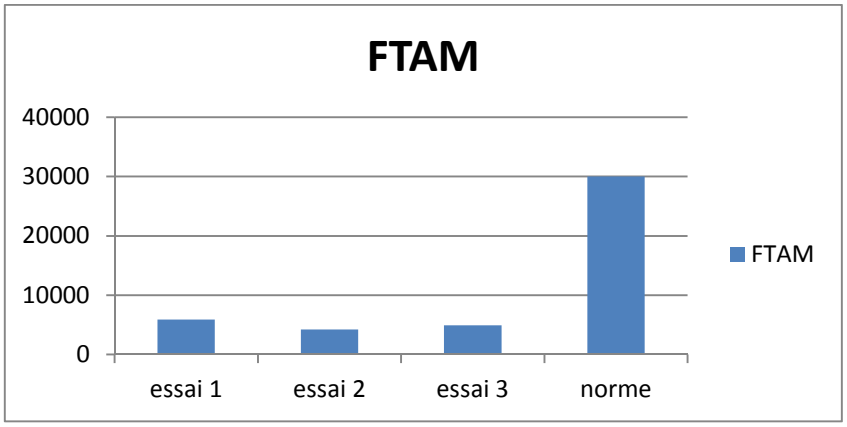

Figure N°11 : Représentation graphique des résultats microbiologiques de

La flore mésophile totale dans le lait reconstitué avant la pasteurisation

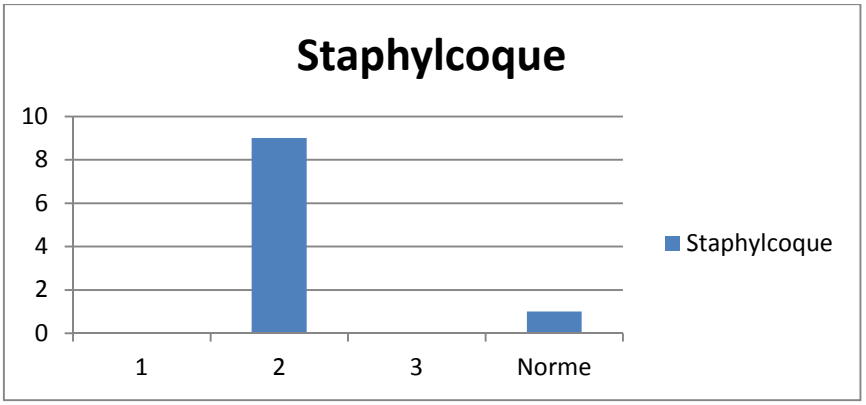

Figure N°12 : Représentation graphique des résultats

microbiologiques de staphylocoques

Les analyses microbiologiques du lait reconstitué avant la pasteurisation révèle l'absence des germes de contamination fécale.

- On note la présence des germes totaux mais ils sont dans les normes de J.O.A.
- On note aussi la présence des coliformes totaux dans quelques échantillons (1 et 3), mais ils ne dépassent pas les normes.

- Pour le staphyloccocus, il y a la présence des germes de ce genre qui dépasse les normes de J.O.A, mais c'est une valeur insuffisante pour dire que c'est un staphyloccocus aureus. La présence de ces germes peut-être due aux :
- Manipulateurs ou les matériels utilisés.
- L'absence de bacs contenant d'eau de javel dans l'atelier
- Négligence des opérateurs aux conditions d'hygiène, comme l'utilisation du savon pour le lavage et des serviettes en papiers
- Absence du contrôle professionnel.

Les résultats microbiologiques du lait reconstitué après pasteurisation sont présentés dans le **tableau N° 16**

Tableau N°16: résultats des analyses microbiologique du lait reconstitué après pasteurisation.

Echantillon Germes recherchés	**01**	×10**02**	**03**	**Normes** **J.O.A**	**Référence d'arrêté**
Coliformes totaux	00	00	00	<10/ml	Arrété11/09/2004
Coliformes fécaux	00	00	00	A bs	Arrété11/09/2004
Germes mésophiles	$6,8\times10^2$	$2,1\times10^2$	$4,3\times10^2$	3×10^4/ml	Arrété11/09/2004
Staphylococcusaureus	00	00	00	Abs	Arrété11/09/2004

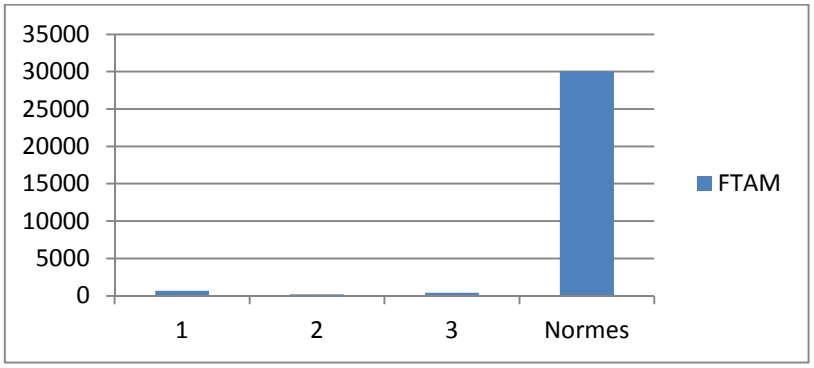

Figure N°13 : Représentation graphique des résultats microbiologiques de la flore mésophiles totale dans le lait reconstitué après p pasteurisation

Résultats microbiologiques du produit fini (lait reconstitué pasteurisé conditionné) :

Les résultats du lait reconstitué pasteurisé conditionné sont démontrés dans le tableau ci-dessous.

Tableau N° 17: résultats microbiologiques du lait reconstitué pasteurisé conditionné.

Echantillon **Germes recherchés**	**01**	**02**	**03**	**Normes** **J.O.A**	**Référence d'arrêté**
Coliformes totaux	00	00	00	<10	Arrété11/09/2004
Coliformes fécaux	9	00	00	Abs	Arrété11/09/2004
Germes mésophiles	4,5×10	3,6×10	6,3×10	3×10^4	Arrété11/09/2004
Staphylococcus aureus	00	00	00	Abs	Arrété11/09/2004

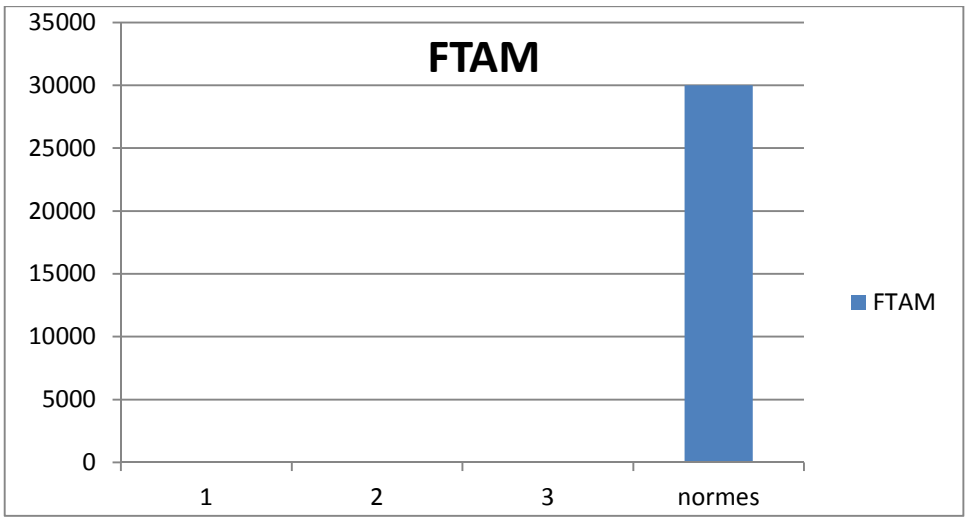

Figure N°14 : Représentation graphique des résultats microbiologiques de la flore mésophile totales de lait conditionné pasteurise

Expression des résultats pour les coliformes totaux :

Après la pasteurisation, les résultats que nous avons obtenus montrent une diminution de la charge des germes totaux. On observe aussi l'absence totale des germes pathogène, ainsi que les coliformes totaux et fécaux, ce qui reflète, l'efficacité du procédé de pasteurisation grâce à l'utilisation d'un barème adéquat ainsi l'efficacité de nettoyage et de désinfection du pasteurisateur. On peut dire que ce produit de qualité satisfaisante.

Résultats microbiologiques des levures et moisissures :

Lait en poudre à 0 % MG :

Tableau N°18 : Résultats microbiologiques des levures et moisissures de la poudre de lait 0%

Echantillon / Germes	**1**	**2**	**3**	**Normes J.O.A**
Levures	$1,2\times10^3$	$1,0\times10^3$	$1,1\times10^3$	<50
Moisissures	$2,7\times10^2$	$1,8\times10^2$	$1,8\times10^2$	<50

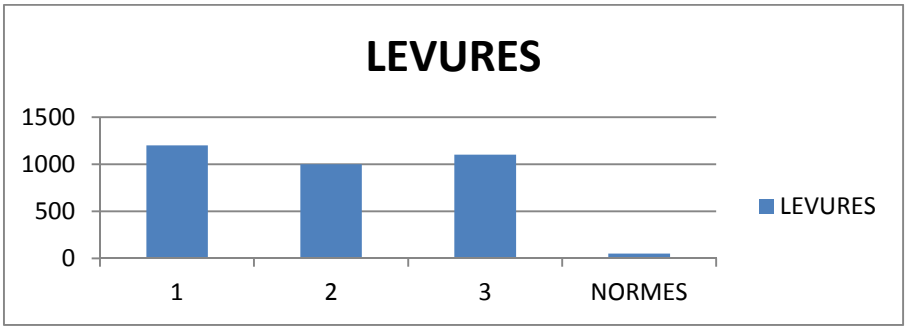

Figure N°15 : Représentation graphique des résultats microbiologiques des levures dans la poudre de ait à 0 % de MG

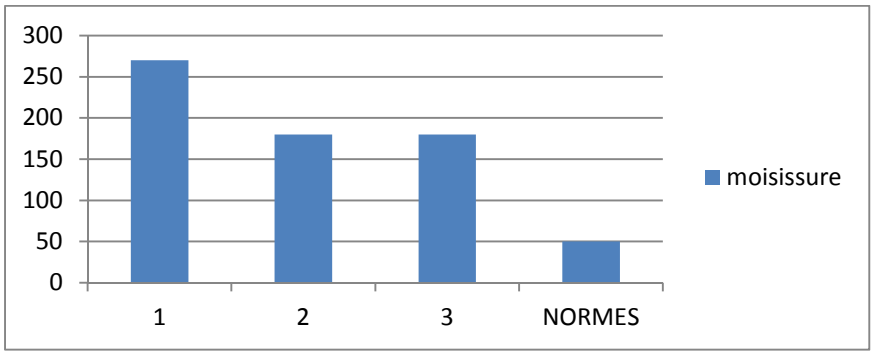

Figure N° 16 : Représentation graphique des résultats microbiologiques des moisissures dans la poudre de lait à 0 % de MG

Tableau N°19 : Résultats microbiologiques des levures et moisissures de la poudre de lait 26%

Echantillon / Germes	1	2	3	Normes J.O.A
Levures	$1,2\times10^3$	$1,0\times10^3$	$1,1\times10^3$	<50
Moisissures	$2,7\times10^2$	$1,8\times10^2$	$1,8\times10^2$	<50

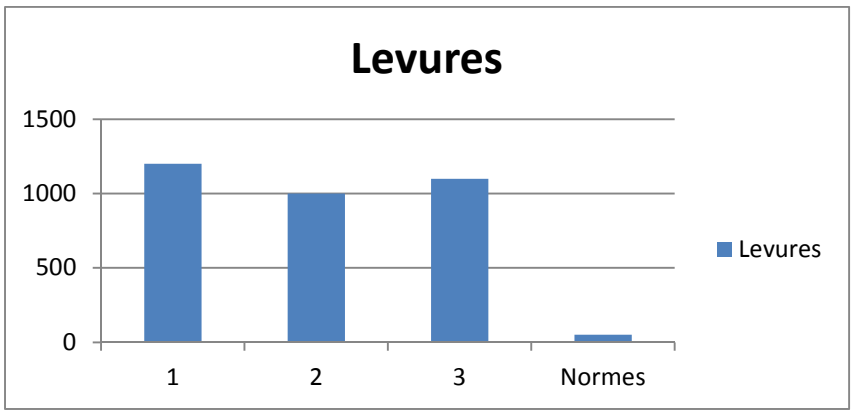

Figure N° 17 : Représentation graphique des résultats microbiologiques des levures dans la poudre de lait à 26 % de MG

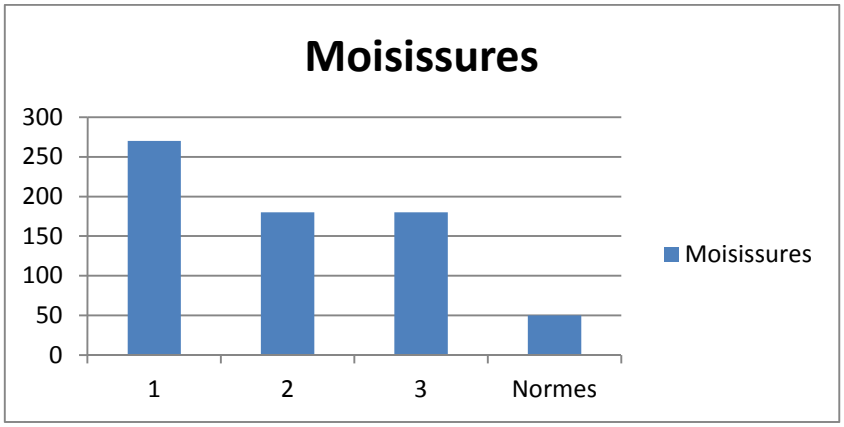

Figure N° 18 : Représentation graphique des résultats microbiologiques des Moisissures dans la poudre de lait à 26 % de MG

Identification de la flore fongique : types des moisissures

On observer 3 types des moisissures sous microscope :

1) On observe quatre Zone périphérie vers le centre, la couleur est plus foncée verdâtre plus noir, centre trie, strie et la colonie contournée, le diamètre environ 2 cm.
2) On observer 3 zone beige en noir le centre strie, et la colonie contourné limitée, le diamètre environ 1,5 cm.
3) Colonie petite non limitée, le diamètre 0,5 mm.

Figure N°19 : Résultat de moisissure Après 5 jours

Nous avons procédé à une identification morphologique, basée sur l'aspect macroscopique et l'aspect microscopique des moisissures. L'identification repose principalement sur le mode de formation des spores (conidies), de leur type de groupement, leur couleur et leur forme. Après

la description morphologique du type de moisissure qu'on a trouvé, on constate que c'est un *Penicillium***.**

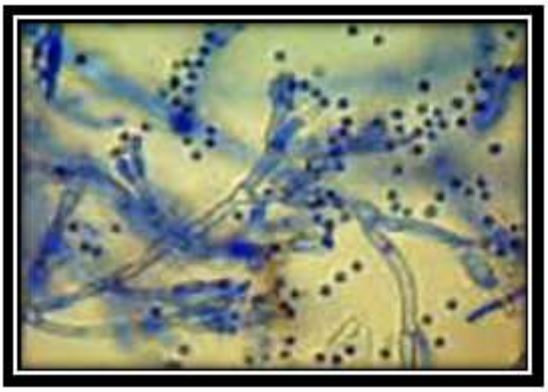

Figure N °20: penicillium observe au Microscope

la contamination fongique peuvent avoir comme origine :

La presence de poudre de lait dans l'atelier laitier et dans la salle de podrage une longe dure de stockage peut étre subi une contamination éleve de flore fongique

- Prise d'air pollué de l'extérieur.

Législation sur les mycotoxines : A l'échelle nationale, actuellement en Algérie, il n y a pas de norme ou de limites réglementaires, fixant les teneurs maximales en mycotoxine dans l'alimentation humaine ou animale.

DISCUSSION GENERALE :

Les résultats des analyses microbiologiques trouvées par nos recherches montre généralement l'absence des germes cousant des risques de contamination a savoir les coliformes, les staphyloccocus aureus et les clostridium sulfitoréducteur ; sauf qu'on a noté la présence des levures et des moisissures dans la poudre de lait lorsqu'elle subit un durée de stockage un peu prononcé.

D'autre études réalisées dans des université voisines en Algérie , ont montre des nombres de germes totaux qui répond au normes, et proche à nos résultats ainsi qu'à l'université Abdrrahmane Mira- Bejaia ; Mlle oulmi Aicha (2017) a signalé une valeur de 0.1×10^2 germe/g dans la poudre de lait, absence totales de ces germes dans l'eau de procès et $0{,}95\times10^3$ germe/ml dans le produit fini qui sont inferieurs à nos résultat dans le cas de la poudre de lait , et sont égale à nos résultats dans le cas de l'eau de reconstitution qui sont toujours dans les

normes JOA, et dans e cas de produit fini on remarque que Mlle Oulmi montre une augmentation des germes mésophiles dans le produit fini par rapport au matière première ; par contre, nous enregistre une diminution de ses germes dans le produit fini. Pour les autres germes on remarque une absence totales des germes tel que les coliformes, les staphyloccocus aureus et le clostridium sulfitoréducteur dans les différents produit. Par contre on note une présence de 0,9×10 germe/ ml de coliformes totaux quest une valeur superieur à celui qui trouve Mlle Oulmi et aussi superieur à la normes D'autre recherche a été effectué à l'université de Aboubaker Belkaid de TLEMCEN par Mr Taleb Anes en 2017, il montre des résultats négatives tout le long des produits de la chaine de fabrication depuis la matière première jusqu'au produit fini.

Les analyses mycologiques montrent que certains échantillons de lait reconstitué et analysé sont contaminés par des souches de moisissures du genre pénicillium. Afin de caractériser cette mycoflore, des observations macroscopiques et microscopiques ont été réalisées. Elles ont permis d'identifier ce champignon :En Algérie, plusieurs travaux ont étudié les propriétés microbiologiques et physico-chimiques du lait et produits laitiers. Aucune étude jusqu'à cette date n'a été effectuée pour la recherche et l'évaluation du niveau de L'Aflatoxine M_1 AFM1 dans le lait. **(REDOUANE SALAH Sara ,2016)**

les champignons microscopiques filamenteux sont d'une grande importance en raison de la production potentielle de mycotoxines, ce qui peut contaminer de nombreux produits agricoles comme le blé, l'avoine, l'orge, le tournesol, le soja, etc (**Greco *et al.,* 2014**). La probabilité de transfert de ces mycotoxines dans les produits d'origine animale, comme la viande ou le lait est considérable (**Greco *et al.,* 2012 ; Ghiasian et Maghsood, 2011 ; Shareef *et al.,* 2010**).

Les mesures réglementaires en vigueur dans l'Union européenne sont des plus sévères au monde. Des plans de surveillance et de contrôle rigoureux permettent de maîtriser le risque à un niveau très faible (**AFSSA, 2006**).

Pour le lait reconstitué, bien qu'il soit produit majoritairement à partir du lait en poudre importé, aucune contamination n'a été détectée (à l'exception de quelques traces dans 4 échantillons). L'Aflatoxine M1 est insensible aux processus de reconstitution, notamment la pasteurisation. L'absence dans notre étude d'échantillons contaminés de lait pasteurisé pourrait être simplement expliquée par l'utilisation de lots non-contaminés de lait en poudre. **(REDOUANE SALAH Sara ,2016)**

Certains auteurs ont observé une incidence de contamination par l'AFM1 plus élevée dans le lait reconstitué (89%) dont 7,4% dépasse le seuil fixé par la réglementation européenne (**Zinedine *et al*. 2007**). En Iran, plusieurs études ont évalué le niveau d'AFM1 dans le lait reconstitué (**Behfar *et al*., 2012** ; **Fallah, 2010** ; **Sani *et al*., 2010 ; Tajkarimi, 2007**) ; le taux de contamination varie de 0,45 ng/l à 528,5ng/l. En Syrie, **Ghanem et Orfi**, (**2009**) ont rapporté que le lait pasteurisé est contaminé avec des taux allant de 8 à 765 ng/kg. Il est à noter que le lait pasteurisé en Syrie est un lait cru, collecté à partir de plusieurs fermes. Par contre, au Liban, où le lait pasteurisé est reconstitué à partir de la poudre importé des pays arabes ou européens, 68% des échantillons sont contaminés avec des taux variant de 3,27 à 84,4 ng/l (**Assem *et al*., 2011**).

En revanche, en Italie la contamination du lait pasteurisé par l'AFM1 est de (1,6%) dont 0,5% dépasse la norme recommandée par la Communauté Européenne (**Nachtmann *et al*., 2007**).

en Egypte, **Ghareeb *et al*.,** (**2013**), ont montré que 60% (18/30) des échantillons analysés de lait en poudre étaient contaminés. Le taux d'AFM_1 varie de 0,5 à 4ng/kg. En Syrie, **Ghanem et Orfi**, (2009) ont rapporté qu'un seul échantillon de lait en poudre sur huit échantillons testés a montré un faible taux d'AFM_1 (12 ng/kg). Au Liban, 5 sur 13 (35,7%) échantillons de lait en poudre importé, étaient contaminés par AFM_1 à des taux variant entre 9,18 à 16,5 ng/l (**Assem *et al*., 2011**).

Au Brésil, **Shundo *et al*.,** (**2009**), ont trouvé que 41,5% des échantillons analysés de lait en poudre sont supérieurs à la norme ;.

Dans les pays industrialisés, des normes strictes sur les produits importés ont été adoptées. En raison de ces mesures, les produits plus contaminés risquent d'être orientés vers les marchés où la législation est moins contraignante (**Blanc, 2001**).

Notre étude constitue une première approche destinée à quantifier l'importance du contrôle physico-chimique et microbiologique du lait reconstitue pasteuriserconditionner à l'unité de LFB, et d'apprendre à pratiquer les analyses physico-chimiques et microbiologiques depuis la matière première jusqu'au produit fini.

Les essais réalisés dans le cadre de cette étude ont révélé une qualité physico-chimique satisfaisante de tous les produits analysés à savoir le pH, la matière grasse, la densité qui étaient conformes aux normes. Mais, l'eau de procès est un teneur en chlorure élevées.

Les résultats microbiologiques montrent une faible contamination par les coliforme totaux et la flore totale et dehors de la contamination par la flore fongique (levures et moisissure) comme le penicillium qui se développe au cours du stockage

Nous avons aussi réalisé l'analyse de l'eau de procès qui est considérée comme l'un des des facteurs pouvant influencer la qualité du lait.

Le contrôle du lait pasteurisé conditionné a mis en évidence une réduction notable des micro-organismes qui y sont initialement présents, tout en conservant sa qualité nutritive malgré la légère diminution des constituants laitiers.

On note aussi la réduction du nombre de germe contaminants le lait après la pasteurisation grâceà l'efficacité du procède de pasteurisation appliqué au lait. Toutefois, les conditions de fabrication présentent une qualité acceptable du point de vue microbiologique reflétant ainsi l'efficacité du procède de nettoyage et de désinfection des équipements et des ambiances de la laiterie.

Enfin, il apparait clairement que le lait produit à la FLB est de qualité microbiologique et physico-chimique satisfaisant.Notre travail montre les efforts de l'ensemble du personnel du laboratoire de LFB dans la veille au respect aux normes d'hygiène et aux normes de fabrication et de commercialisation du lait que nous espérons de continuer dans ce sens, afin d'assurer la sécurité du consommateur et garantir une excellente qualité du lait et des produits laitiers.

RECOMENDATION :

La prévention des altérations demeure l'objectif prioritaire du laitier. Cette politique répond aux préoccupations des services officiels et aux exigences des consommateurs. Dans ce but, le lait reconstitué doit satisfaire aux bonnes pratiques de fabrication relatives à la bonne qualité des matières premières et leurs stockage dans le meilleurs conditions, à l'hygiène des locaux et des équipements, à l'étanchéité et les modes de fermeture des emballages, à la bonne qualité des eaux de procès et de lavage, et à la sensibilisation du personnel, parallèlement un programme d'assurance de la qualité est préférable par contrôle permanent au niveau des points critiques tout au long de la chaine de fabrication et de ne plus se limiter à la conformité des échantillons de produits finis

Le lait UHT est un lait stérilisé qui porte une DLUO (Date Limite d'Utilisation Optimale). , la date indiquée sur la brique est réglementairement de trois mois après l'emballage, bien qu'il puisse se garder plus longtemps.

Du point de vue de l'étiquetage, le lait UHT doit respecter l'ensemble de la réglementation.

Enfin, nous appelons à une réflexion sérieuse et urgente sur l'élaboration de normes algériennes relatives à la contamination par les mycotoxines, en tenant compte de notre régime alimentaire.

- **AFNOR, 1986.** Contrôle de la qualité des produits laitiers – analyses physiques et chimiques, 3ème édition : 107-121-125-167-251(321 pages)

- **AFSSA. 2009.** Évaluation des risques liés à la présence de mycotoxines dans les chaînes alimentaires humaine et animale. Rapport synthétique. https://www.anses.fr/fr/system/files/RCCP-Ra-**Mycotoxines**2009.pdf.
- **BEHFAR A., Khorasgani Z. N., Alemzadeh Z., Goudarzi M., Ebrahimi R., Tarhani N. 2012.** Determination of Aflatoxin M1 Levels in Produced Pasteurized Milk in Ahvaz City by Using HPLC. *Jundishapur J Nat Pharm Prod*., 7(**2**):80-84.during the summer and winter season in Hamadan, Iran. *African Journal of Microbiology*
- **BERRABAH Amina, BERRABAH Amira, MERGHOUB Amina ; 2015 ;** Etude de la qualité hygiénique du lait recombiné pasteurisé et détermination des point critiques pour la maitrise
- **Blanc M. 2001.** Nouvelles exigences en matière de sécurité sanitaire dans le commerce international des produits agricoles et agroalimentaires : incidence pour les pays d'Afrique exportateurs de produits oléagineux. *Ol. Corps gras Lipides*., **8** : 246-250.
  25-29.
- **BOUDIER JF , LUQUET FM** dictionnaire laitier .1981
- **BOUGUEDOUR R**.2000. Législation et règlementation des laits et produit laitiers en Algérie. PP 3-4-10-12.
- **BOURGOIS C.M. , LEVEAU J.Y.** 1991 : Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires : Tome 3-Le contrôle microbiologique. 2ème édition, TEC&DOC-Lavoisier, 454p
- **BOURGEOIS C.M., MESCLE J.F., ZUCCA J.** - "Microbiologie alimentaire, Tome 1" *Tec Doc Lavoisier*, 1996.
- Cheftel guide des additifs alimentaires : 1976
- **ECK,ENDRE JEAN CLAUDE GILLIS** : le fromage 3 emeédition. **Fallah A-A. 2010.** Aflatoxin M1 contamination in dairy products marketed in Iran during*Food Control.*, **19** : 1033–1036.

- **GELINAS P .** - "Répertoire des microorganismespathogènes transmis par les aliments "*Edisem* , 1995.
- **Ghanem I., Orfi M. 2009.** Aflatoxin M1 in raw, pasteurized and powdered milk available in **77.**
- **Ghareeb K., Elmalt L-M., Awad W-A., Böhm J. 2013.** Prevalence OF Aflatoxin M1 in
- **AFSSA. 2006.** Evaluation des risques liés à la présence de mycotoxines dans les chaînes alimentaires humaine et animale. Rapport synthétique". AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments). https://www.anses.fr/fr/system/files/RCCP-Ra-**Mycotoxines**.pdf

- **Ghiasian S-A., Maghsood A-H. 2011.** Occurrence of aflatoxigenic fungi in cow feeds *HSci.*, **3** (1-2) : 1-4. *International Journal of Food Microbiology*., **116** (3) : 346–349.
- **GUIRAUD J.P.**1998 Microbiologie alimentaire. Edition DUNOD, 652p

HAUBRICH, W.S. *(2003). Medical Meanings: A Glossary of Word Origins (2nd ed.). Philadelphia, Pennsylvania: American College of Physicians. p. 175. ISBN 978-1-930513-49-5. Retrieved 2013-02-03.*

- **HENKEL.** 1982 : La désinfection dans l'industrie laitier pp 3-22

http://mycota-crcc.mnhn.fr/site/genreDetail.php?num=33&n=Penicillium [archive]

http://www.inspq.qc.ca/moisissures/fiche.asp?no=22 [archive]

- JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N°35, 27 MAI 1998
- **KRAFT A.A.** - "PsychrotrophicBacteria in Foods:Disease and Spoilage" *CRC Press*,1992
- Kraft. 1992). (Gélinas.1995) (Bourgeois. 1996)
- **LARPENT J.P** .2000 : Microbiologie et aliment. IAA, n° 1395 ; PP28
- **LARPENT**, 1997)
- **LUQUET F.M.** 1985**: Lait et produits laitiers-vache-brebis-chevre-volume 2. Edition TEC & DOC- Lavoisier, 144p**
- **Mahdavi H. 2007.** Seasonal study of aflatoxin M1 contamination in milk in five regions in Iran.

- **Mahdavi H. 2008.** Aflatoxin M1 contamination in winter and summer milk in 14 states in Iran. Presence of aflatoxin M1 in pasteurized milk from Morocco. *Int. J. Food. Microbiol.,* **114** (1) :Raw Milk Produced in Tropical State (Qena, Egypt) and Imported Milk Powder., *J. Vet. Anim.*
- **REDOUANE SALAH Sara** 2016 Caractérisation mycologique des fourrages pour ruminants et recherche d'Aflatoxine M1 dans le lait cru de vache : étude comparative aux laits pasteurisé et lyophilisé Doctorat *en sciences* en biologie Toxicologie Université des Frères Mentouri-Constantine Département de microbiologie
- **ROSSET.P, ANNIE BEAUFORT, MARIE CORNU, G´ERARD POUMEYROL:** La chaıne du froid en agroalimentaire. Cahier de Nutrition et de Di´et´etique, 2002, 37 (2), pp.124-130. <hal-00378384>
- **SCRIBAN R.** 1999 : Biotechnologie 5ème édition TEC&DC, 1042 p **Shareef A-M. 2010.** Molds and mycotoxins in poultry feeds from farms of potentialMycotoxicosis. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences.*, **24** (1) : 17-25.the Syrian market. *Food Control*., **20** : 603-605.Thèse de doctorat. Université Sidi Mohammed Ben Abdellah. winter and summer. *Food Control*., **21** : 1478-1481.
- **Tajkarimi M., Aliabadi-Sh F., Salah-Nejad M., Pursoltani H., Motallebi A-A., Mahdavi H. 2007.** Seasonal study of aflatoxin M1 contamination in milk in five regions in Iran.*International Journal of Food Microbiology*., **116** (3) : 346–349.
- **Tajkarimi M., Aliabadi-Sh F., Salah Nejad M., Poursoltani H., Motallebi A-A., Mahdavi H. 2008.** Aflatoxin M1 contamination in winter and summer milk in 14 states in Iran. *Food Control.*, **19** : 1033–1036.
- **VEISSEYRE R.** 1979 : Technologie du lait ; constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3ème, Edition la maison rustique,714p
- **VIGNOLA CAROLE L** 2002, éditrice scientifique : science et technologie de lait, transformation du lait
- **Zinedine A. 2004.** Détermination des mycotoxines dans les aliments et étude de laréduction des aflatoxines par les bactéries lactiques isolées des ferments panaires traditionnels.Thèse de doctorat. Université Sidi Mohammed Ben Abdellah.

- **Zinedine A.**, **González-Osnaya L.**, **Soriano J-M.**, **Moltó J-C.**, **Idrissi L.**, **Mañes J. 2007.**Presence of aflatoxin M1 in pasteurized milk from Morocco. *Int. J. Food. Microbiol.*, **114** (1)

Le logo de la laiterie fromagerie de boudouaou

Materiels physicochimiques :

Décicateur

Agitateur

Butyromètre

Lactodensimètre

pH mètre

Centrifugeuse

Le matériel microbiologique :

Bec Benzène

étuve

Table de Mac Grady pour Dénombrements Microbien en Milieu Liquide

Indice NPP, combinaison des résultats positif et Négatifs obtenu avec fraction de 50 ml, 5 fraction de 10 ml, 5 fraction de 1 ml coliformes (Eaux)

Nombre de tubes	Donnant tune fraction	Positive	Indice NPP, Nombre de germes par 100 ml
1 flacon de 50ml	5 tubes de 10 ml	5 tubes 1 ml	
0	**0**	**1**	**1**
0	**0**	**2**	**2**
0	**1**	**0**	**1**
0	**1**	**1**	**2**
0	**1**	**2**	**3**
0	**2**	**0**	**2**
0	**2**	**1**	**3**
0	**0**	**2**	**4**
0	**3**	**0**	**3**
0	**3**	**1**	**5**
0	**0**	**0**	**5**
1	**0**	**0**	**1**
1	**0**	**1**	**3**
1	**0**	**2**	**4**
1	**0**	**3**	**6**
1	**1**	**0**	**3**
1	**1**	**1**	**5**
1	**1**	**2**	**7**
1	**1**	**3**	**9**
1	**0**	**0**	**5**
1	**2**	**1**	**7**
1	**2**	**2**	**10**
1	**2**	**3**	**12**
1	**3**	**0**	**8**
1	**3**	**1**	**11**
1	**3**	**2**	**14**
1	**3**	**3**	**18**
1	**3**	**4**	**21**
1	**4**	**0**	**13**
1	**4**	**1**	**17**
1	**4**	**2**	**22**
1	**4**	**3**	**28**
1	**4**	**4**	**35**
1	**4**	**5**	**48**
1	**5**	**0**	**24**
1	**5**	**1**	**35**
1	**5**	**2**	**54**
1	**5**	**3**	**92**
1	**5**	**4**	**161**

Gélose désoxycholat

Gélose Baird Parker

GélosePCA

Gélose Viande Foie

Le prélèvement s'effectue selon ce qu'indique le tableau ci-dessous :

Paramètres / Produits / Prélève	**Lieus de prélèvements**	**Conditionnement**	**Quantité prélevée**	**Nombre de prélèvements**	**Matériel de prélèvement**	**Date de prélèvement**
Poudre de lait (0et 26%	**Atelier de stockage de la poudre de lait**	**Sac de 25 kg**	**100 g**	**3**	**sonde métallique et flacon de 500 ml**	**07/03/2018**
Eau de process	**Laboratoire De microbiologie**		**450 ml**	**3**	**flacon de 500 ml**	**07 /03/2018**
Lait reconstitué Avant pasteurisation	**Atelier de fabrication d lait**	**Tank de pré-stockage**	**450 ml**	**3**	**Flacon de 500 ml**	**13/03/2018**
Lait recombiné pasteurisé conditionné	**Atelier de fabrication de lait**	**Sachets enpolyéthylène**	**450 ml**	**3**	**Flacon de 500 ml**	**13/03/2018**

Table de Mac Grady pour Dénombrements Microbien en Milieu Liquide

Indice NPP, combinaison des résultats positif et Négatifs obtenu avec fraction de 50 ml, 5 fraction de 10 ml, 5 fraction de 1 ml coliformes (Eaux)

Nombre de tubes	Donnant tune fraction	Positive	Indice NPP, Nombre de germes par 100 ml
1 flacon de 50ml	5 tubes de 10 ml	5 tubes 1 ml	
0	**0**	**1**	**1**
0	**0**	**2**	**2**
0	**1**	**0**	**1**
0	**1**	**1**	**2**
0	**1**	**2**	**3**
0	**2**	**0**	**2**
0	**2**	**1**	**3**
0	**0**	**2**	**4**
0	**3**	**0**	**3**
0	**3**	**1**	**5**
0	**0**	**0**	**5**
1	**0**	**0**	**1**
1	**0**	**1**	**3**
1	**0**	**2**	**4**
1	**0**	**3**	**6**
1	**1**	**0**	**3**
1	**1**	**1**	**5**
1	**1**	**2**	**7**
1	**1**	**3**	**9**
1	**0**	**0**	**5**
1	**2**	**1**	**7**
1	**2**	**2**	**10**
1	**2**	**3**	**12**
1	**3**	**0**	**8**
1	**3**	**1**	**11**
1	**3**	**2**	**14**
1	**3**	**3**	**18**
1	**3**	**4**	**21**
1	**4**	**0**	**13**
1	**4**	**1**	**17**
1	**4**	**2**	**22**
1	**4**	**3**	**28**
1	**4**	**4**	**35**
1	**4**	**5**	**48**
1	**5**	**0**	**24**
1	**5**	**1**	**35**
1	**5**	**2**	**54**
1	**5**	**3**	**92**
1	**5**	**4**	**161**