

# Simulation d'une démarche HACCP au cours de la fabrication d'un lait pasteurisé

<sup>1</sup>AIT SAADA. D , <sup>2</sup>SELSELET ATTOU.G, <sup>2</sup>BOUDEROUA. K et <sup>3</sup>BENTAHAR. M.C  
<sup>1</sup>Département de Biologie Université de Mostaganem' <sup>2</sup>Département d'Agronomie Université de Mostaganem,  
<sup>3</sup>Département de biotechnologie Université de Mostaganem.

## Résumé

Cette étude se veut une contribution à l'adaptation d'un système de contrôle de la qualité des produits alimentaires transformés à savoir le HACCP en vue de maîtriser les dangers microbiologiques rencontrés au cours de la fabrication d'un lait pasteurisé conditionné en sachet. Le contrôle microbiologique des germes (flore aérobie mésophile, coliformes, levures et moisissures) a concerné plusieurs prélèvements effectués en triples essais sur (le personnel, le produit au cours de la fabrication, le matériel, ainsi que les sols, murs et ambiances des salles).

Un nombre appréciable de *Coliformes totaux* (15 UFC/ml en moyenne) a été retrouvé dans le lait pasteurisé en fin de fabrication dépassant ainsi la norme admise de (10UFC/ml) rapportée dans le journal officiel de la république algérienne de 1998. L'origine de cette forte contamination peut être incriminée au triblender très chargé en *Coliformes* (12UFC/US en moyenne) et à un degré moindre à une mauvaise pasteurisation du fait que le lait sortant du pasteurisateur renferme un taux élevé en ces germes (10 UFC /ml) .

Par ailleurs, le sol (175UFC/US) et murs (83UFC/US) de la salle de saupoudrage ou le lait est reconstitué présente un nombre moyenne le plus remarquable par comparaison aux autres salles (de recombinaison et de conditionnement). Aussi, par comparaison à l'ensemble des employés de l'atelier, il a été constaté que le personnel exerçant dans la salle de saupoudrage accuse un niveau de contamination très élevé aux *Coliformes* particulièrement aux niveaux de la main gauche (23UFC/US en moyenne) et des bottes (95 UFC/US en moyenne).

Un plan HACCP rassemblant les informations clés de l'étude à dévoilé l'existence de quatre points critiques au différentes étapes du process de fabrication (Réception et stockage des matières premières, Saupoudrage, Pasteurisation et réfrigération et stockage du lait) qu'il faut impérativement maîtriser par des mesures préventives et correctives que l'entreprise doit entreprendre à fin de prévenir au mieux la fréquence d'apparition des dangers microbiologiques du lait pasteurisé à l'origine probable des toxi-infections alimentaires chez les consommateurs.

**Mots clés :** Lait pasteurisé, Germe de contamination, HACCP.

## Introduction

L'évolution de l'industrie alimentaire tend à mettre sur le marché un nombre de plus en plus grand de produits divers qui sont de plus en plus élaborés. Cependant, et devant l'immense choix de ces produits, cela mets les entreprises des différentes marques au rude épreuve, celui d'être la première sur le marché et tenter de l'inonder.

Cela revient à dire faire plus de production dans les plus brefs délais, afin de combler les besoins sans cesse croissants du consommateur en négligeant les bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication ; sans passer par ces deux concepts c'est vraiment frôler le risque de mettre la santé publique en péril à cause des produits non salubres (dus à une mauvaise gestion de la qualité et sécurité).

Pour remédier à cette situation il est essentiel de maîtriser les opérations de fabrication, leurs paramètres ainsi que les facteurs agissant sur la contamination du produit. Donc, il est impératif d'établir un programme d'assurance qualité au sein de l'industrie concerné qui va prendre en compte la filière dans sa globalité depuis la production à distribution au consommateur.

Face à une économie fragilisée et une concurrence mondiale sur le marché national, nos entreprises se voient obliger de se perfectionner en adoptant la même politique d'assurance qualité que celle utilisée par les industries internationales et prônée par des organisations mondiales de renommée, telles FAO, OMS, ISO... et bien d'autres, comme la démarche HACCP qui vise toute fois à maîtriser les dangers et risques sans faire appel à des bouleversements importants et parfois inutiles qui risquent d'empirer la situation. Le plus éminent donc est de mieux prévenir que de guérir ; c'est la base du système HACCP (**Campbell-Platt, 1994**).

Enfin, il pourrait appartenir aux pouvoirs publics de considérer son utilisation comme un moyen propre à garantir la sécurité des produits et d'aménager en conséquence les modalités de leur réalisation avec les entreprises.

## **Methodologie**

### **1. Objectifs**

Les industries agroalimentaires sont concernées par la nécessité de mise en place des plans d'assurance qualité et de la gestion de la sécurité alimentaire. Par ailleurs, en plus de la réglementation, des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication, l'approche HACCP reste la meilleure approche qui permet de pronostiquer et de prévenir les dangers avant qu'ils se déclarent à posteriori au niveau du produit fini. C'est dans le souci d'améliorer la qualité microbiologique du lait recombinaé pasteurisé qu'on se propose d'appliquer le système HACCP dans une industrie laitière.

Les objectifs escomptés à travers cette étude sont tout d'abord de détecter la présence ou l'absence de certains germes prédéfinis comme étant indicateurs de contamination de qualité microbiologique dans différents points de fabrication en vue de déduire s'ils constituent des dangers (points critiques) ou pas dans le produit fini. D'établir ensuite l'influence de certains facteurs tels le personnel, la CIP et les courants d'air sur la qualité microbiologique du lait recombinaé pasteurisé. En fin, en dernier lieu, de maîtriser les moyens, opérations et procédures de la chaîne de fabrication qui permettent de diminuer les dangers jusqu'à un niveau acceptable.

### **2. Présentation de l'unité expérimentale**

L'unité OROLAIT (GIPLAIT) de Mostaganem débuta en 1983 et sa mise en production par le décret 357/81 du 19/12/81, dans le cadre du programme de développement des industries laitières dans la région Ouest.

Sa réalisation s'est achevée vers la fin de 1986 et sa mise en production en deux équipes répondait à une demande forte ; cependant aujourd'hui l'usine n'arrive plus à faire face au besoin quotidien des consommateurs faute notamment des problèmes techniques...

L'unité est implantée plus précisément à proximité de la plage dans la région de Salamandre commune de Mazagran à l'Ouest de la Wilaya de Mostaganem Algérie.

Sa superficie totale est de 31000 m<sup>2</sup> ; alors que sa superficie couverte est de 30000 m<sup>2</sup>.

Depuis 1987 à 1992 l'unité produit que du lait recombinaé consommation en sachet d'1 litre avec une production constante de 50 000 L par équipe de 8 heures, aujourd'hui elle est réduite à une quantité très faible ; moins de 5000 L/jour en moyenne.

### 3. Procédé de fabrication du lait recombinaison pasteurisé

La fabrication du lait commence par une opération de reconstitution qui consiste en une inclusion de la poudre de lait écrémé dans de l'eau préchauffée à (40-45°C) au niveau d'un Triblinder.

Le lait reconstitué est ensuite débarrassé par filtration de toutes les impuretés physiques telles les insectes, la poudre insoluble, poiles...etc., puis subit une opération de dégazage qui assure l'échappement des gaz dissous incorporés au niveau du Triblinder ainsi que les mauvaises odeurs ; ce qui permet même d'éviter l'oxydation de la matière grasse au cours de la recombinaison. La désodorisation est réalisée sous vide par abaissement de la température de lait ; du fait de la faible pression, les vapeurs entraînent les particules volatiles malodorantes qui se condensent par refroidissement et sont ainsi évacués.

Parfois, le lait cru est additionné à de faibles quantités au lait reconstitué pour des raisons économiques afin de réduire l'utilisation de la MGLA et d'améliorer la qualité alimentaire et marchande.

La MGLA chauffée à 60°C est mélangée après au lait dans une cuve en Inox. L'homogénéisation est assurée sous une pression de 150 à 200 bars et à une température de 60.

Le lait recombinaison obtenu est traité thermiquement dans un pasteurisation à plaque, à une température de 85°C pendant 20 secondes. Cette température vise à détruire tous les germes pathogènes et réduire au minimum du nombre de germes banaux du lait. Le lait ainsi pasteurisé est refroidi à une température de 4 °C et stocké en fin dans des tanks à 9 °C avant son conditionnement (**Figure**).

### 4. Prélèvements et échantillonnage

Avant d'entamer une étude analytique au niveau microbiologique il faut avant tout définir le lieu et les conditions de prélèvement. Les échantillons doivent être représentatifs et prélevés dans des conditions d'asepsie dans les quelles la valeur microbiologique exacte doit être préservée sans aucune contamination extérieure qui pourrait influencer la composition de la flore présente sur l'échantillon.

Les prélèvements sont ainsi effectués en triple essais, après l'opération de nettoyage du matériel, durant le processus de fabrication du lait et ont concernés:

- Matière premières ;
- Personnel ;
- Ambiance, sol et murs des salles de fabrication ;
- Chaîne de fabrication ;
- Appareillage. (**Tableau 1**)

**Tableau 1.** Les niveaux de prélèvements expérimentaux.

<b>Matières premières</b>	<b>Personnel</b>	<b>Ambiance, sols et murs</b>	<b>Chaîne de fabrication</b>	<b>Appareillage après l'opération de nettoyage</b>
-MGLA -Poudre de lait 0% matière grasse -Lait cru	-Chargé de saupoudrage - Chargé de la recombinaison -Chargé du conditionnement	-Salle de saupoudrage -Salle de recombinaison -Salle de conditionnement	- Lait recombinaison non pasteurisé -Lait recombinaison pasteurisé - Produit fini	-Triblinder -Tank de stockage - Cuves

## 5. Analyses microbiologiques

Les techniques appliquées lors des différentes analyses microbiologiques sont conformes à celle décrites par le Journal Officiel Algérien Numéro 35 du 1998 ; et elles ont portées sur :

### 5.1 Flore aérobie mésophile à 30 °C

C'est l'ensemble des microorganismes capables de se multiplier à l'air libre et donner des colonies visibles après trois jours de culture sur milieu gélosé à 30 °C. Cet ensemble de germes englobe les microorganismes banneaux et d'altération. (**Bourgois et Leveau, 1980**). La numérotation est généralement effectuée en milieu solide PCA (gélose pour dénombrement). L'ensemencement est réalisé dans lamasse du milieu en surfusion, puis incubé à 30 °C pendant 72 heures (**Guiraud, 1998**). Le dénombrement de la FTAM reflète la qualité microbiologique générale d'un produit et permet d'en suivre son évolution.

### 5.2 Flore de contamination fécale

Les méthodes officielles font mention de dénombrement des coliformes (totaux et fécaux) avec identification d'Escherichia coli. Les coliformes sont des bactéries appartenant à la famille des Enterobacteriaceae, Gram négatif, et sont capables de fermenter le lactose avec production de gaz en 48 heures (**Guiraud et Galzy, 1980**). Ils sont recherchés dans les produits laitiers car ils mettent en cause la valeur et l'efficacité de la pasteurisation du lait et les conditions de fabrication La recherche de ses germes peut se faire d'une part soit en milieu liquide avec la technique du NPP (nombre le plus probable) après test de présomption sur milieu sélectif (BCPL) et test confirmatif de Mac-Kenzie ; soit d'autre part, en milieu solide sur gélose VRBL (gélose Lactose Biliée au Vert Brillant et au Rouge de phénol) (**Bourgois et Leveau, 1980**).

### 5-3 Levures et moisissures

La présence des levures et Moisissures dans les produits alimentaires n'est pas souhaitable, car elles détruisent la qualité organoleptique du produit et diminuent de sa durée de conservation. Le dénombrement de ces germes se fait sur milieu spécial, OGA (gélose Agar à l'Oxitétracycline), après ensemencement par étalement et incubation à 25 °C pendant 5 jours (**Lebres et Mouffok, 1999**).

### 5-4 Clostridium sulfito-réducteurs

Ces germes appartiennent à la famille des Bacillaceae, aérobie à Gram positif et sporulés, et pouvant croître à une température variable de 45 °C à 65 °C (**Bourgois et Leveau, 1980**). Une charge microbienne au moins égale à 10<sup>8</sup> germes/g est nécessaire pour déclencher une toxi-infection. La recherche de ces germes se fait en aérobiose sur milieu VF (viande foie) incubé à une température de 45 °C, pendant 16 heures.

### 5-5 Staphylococcus aureus

Se sont des Micrococcaceae, anaérobies facultatifs, ils vivent dans lapeau et les muqueuses de l'homme et des animaux. Si la bactérie réussit à croître dans l'aliment, elle peut produire une toxine qui est stable lors de futurs traitements thermiques qui ne peuvent alors plus assainir le produit (**Mortimore et Wallace, 1996**). Le nombre des germes nécessaires à la production d'une enterotoxigénose est évalué selon les auteurs à 10<sup>6</sup> (**Adams, 1989**). La recherche de ces germes est réalisée sur gélose Chapman après incubation à 37 °C pendant 24 heures et les colonies apparaissent sous forme de couleur jaune d'orée.

## Résultats et discussion

### 1. Matières premières

#### 1.1 Flore aérobie mésophile à 30 °C (FTAM)

Il est constaté que l'eau de reconstitution est de mauvaise qualité (352 UFC/ml en moyenne) contre moins de (10 UFC/100ml) par comparaison à la norme autorisée. Ceci peut

s'expliquer par la médiocrité et la négligence dans les traitements d'épuration et de désinfection des eaux appliquée au sein de l'unité.

Le lait cru qui est souvent ajouté durant processus de fabrication, s'avère très contaminé et manifeste un taux de ( $58 \cdot 10^4$  UFC/ml) dépassant ainsi la norme de  $10^5$  UFC/ml ; Ceci revient à dire que la qualité du cru utilisée à l'usine est très médiocre par rapport à la norme dictée dans le **Journal Officiel de la république Algérien numéro 35 du 27 mai 1998**.

Pour la matière grasse du lait anhydre elle représente un taux moyen de (27 UFC/g) très acceptable en industrie laitière. Cependant, la présence de ces germes nous laisse soupçonner une présence de bactéries lipolytiques qui peuvent causer des risques remarquables notamment au cours des durées de stockage très longues.

La poudre de lait 0% marque une présence de FTAM de l'ordre de ( $63 \cdot 10^2$  UFC/ g en moyenne) ; cette valeur reste au dessous de la norme qui devrait avoisiner  $2 \cdot 10^5$  UFC/ g dans le produit. Par ailleurs, l'amélioration des conditions d'hygiènes de l'endroit d'entreposage qualifié de sale et de mal entretenu peut sans doute améliorer la qualité de cette poudre. Toutefois, d'après (**Guiraud et Glazy, 1980**), du fait que le lait sec n'est pas stérilisé durant sa fabrication par les procédés HATMAKER et SPRAY il peut se dégrader sous de mauvaises conditions d'entreposages et de conditionnement par les bactéries sporulées natives préexistant (**Tableau 2**).

**Tableau 2. Niveau de contamination par la FTAM des matières premières**

Désignation	Poudre 0% UFC/g	MGLA UFC/g	Eau UFC/ml	Lait cru UFC/ml
Nombre moyen	$63 \cdot 10^2$	27	352	$58 \cdot 10^4$
Normes	$2 \cdot 10^5$	-	>10 UFC/ml	$10^5$

## 1.2 Coliforme

Le niveau très contaminé par la FTAM en ce qui concerne l'eau est confirmé par la présence des coliformes (91 UFC/ml) qui est très inquiétant car cela indique une mauvaise qualité de l'eau. De plus, la présence de coliformes fécaux (18 UFC/ml) décelée dans un des prélèvements effectué nous laisse dire qu'il s'agit d'une contamination par les matières fécales véhiculée assurément par le personnel ce qui peut constituer un réel danger. Une fois encore le lait cru dénote un taux bactérien très élevé de (65 UFC de coliformes/ml) à l'origine probablement d'une mauvaise condition de traite ainsi que de stockage à la ferme et de transport à l'usine. **Rosier et al., (1985)** rapportent que les matières premières sont fréquemment plus contaminées que les produits cuits.

En ce qui concerne la poudre 0% et la MGLA ils n'accusent aucune contamination par les coliformes. (**Tableau 3**)

**Tableau 3. Niveau de contamination aux coliformes dans les matières premières**

Désignation	Poudre 0% MG UFC/g	MGLA UFC/g	Eau UFC/ml	Lait cru UFC/ml
Coliformes totaux	0	0	91	65
Coliformes fécaux	0	0	18	21

### 1.3 Autres germes

Toutes les matières premières ont été exemptes de contamination par les *Staphylococcus aureus* et *Clostridium sulfito-reducteur*.

## 2. Ambiance des salles

### 2.1 Flore totale aérobique mésophile à 30°C (FTAM)

Le niveau élevé de la FTAM enregistré dans la salle de saupoudrage (115UFC/US) peut s'expliquer par le mauvais état de propreté du lieu. D'après nos constatations, tout au long de la période d'étude, aucune opération de nettoyage dans cette salle n'a été effectuée. Aussi les pertes de matières premières dans cette salle ainsi que de lait dans les deux autres salles à savoir (de recombinaison et de reconstitution), favorisent sans doute la prolifération des microorganismes qui vont être transportés et disséminer par le va et viens du personnel. D'après (**Bourgeois et Leveau, 1980**) le personnel est responsable de la dissémination d'un nombre non négligeable de particules dont certaines sont très chargées de microorganismes. Dans la salle de saupoudrage le taux élevé de microorganismes est du aussi probablement à la négligence du personnel dans le système d'ouverture et de fermeture des portes induisant à des courants d'air qui affectent le produit pendant l'opération de reconstitution du lait. Ceci est justifier par **Rault, (1993)**, qui montre que l'air est plus ou moins chargé de particules en suspension, ou certains microorganismes sont absorbés ; l'air est donc un paramètre qui peut entrer dans la contamination des matières premières et qu'il faut bien maîtriser par le maintien de la porte de la salle le plus possible fermer au cours de l'exercice du processus technologique. Un autre facteur de contamination (qu'il convient de maîtriser) la perte de matières premières, qui se disséminent sous l'appareillage ; la ou le procédé de nettoyage doit être appliqué efficacement.

Une anomalie de conception est observée dans la salle de recombinaison en matière d'évacuation des eaux de nettoyage ; ou la fausse d'évacuation est très proche des cuves. De plus, cette salle est en mauvais état ; le carrelage à certains endroits est fissuré et dans d'autres endroits tels près des cuves et du dégazeur même enlevé. Ceci a constitué certainement un foyer favorable pour la prolifération de microorganismes particulièrement à proximité des cuves (102 UFC/US) et des tanks de reconstitution (35 UFC/US) dont le nombre constaté est très appréciable. (**Tableau 4**)

**Tableau 4.** Niveau de contamination par la FTAM dans l'ambiance des salles de travail

Salle de saupoudrage	Salle de recombinaison			Salle de conditionnement	
	A proximité des tanks de reconstitution	A proximité du pasteurisateur	A proximité des cuves	A proximité des tanks de recombinaison	A proximité des conditionneuses
115	35	3	102	13	10

### 2.2 Levures et moisissures

La présence notable des levures et moisissures est remarquée particulièrement dans l'ambiance de la salle de saupoudrage ; avec 15 UFC en levures et 11UFC en moisissures. Cette contamination est induite probablement par le personnel circulant trop fréquemment dans l'usine et/ou les courant d'air par suite d'ouverture des portes pendant le travail. Selon **Rosier et al., (1985)** le taux de microorganismes contaminant l'air est proportionnel au

nombre de personnes par unité qui peuvent introduire de nombreuses souches de microorganismes notamment par leurs cheveux et leurs vêtements sales. Et c'est ce que nous avons remarqué au sein de l'atelier expérimental ou le nombre de personnes présentes par salle n'est pas stable durant la fabrication et certains d'entre eux n'ont même pas un poste ni une fonction bien définies; ils occupent deux ou trois tâches à la fois en induisant par voie de conséquence à une dissémination sans doute importante de microorganismes dont notamment des levures et moisissures d'une salle à une autre (**Tableau 5**).

**Tableau 5.** Niveau de contamination les levures et Moisissures dans l'ambiance des salles de travail.

Désignation	Salle de saupoudrage	Salle de recombinaison			Salle de conditionnement	
	A proximité du Tribliner	A proximité des tanks de reconstitution	A proximité du pasteurisateur	A proximité des cuves	A proximité des tanks de recombinaison	A proximité des conditionneuses
Levures	15	10	02	07	07	08
Moisissures	11	07	04	02	02	03

### 3. Sols et murs

#### 3.1 Flore totale aérobique mésophile à 30<sup>0</sup>C

Les résultats indiquent sensiblement un manque d'hygiène dans la salle de saupoudrage ou il à été remarqué un fort taux moyen de germes aérobies mésophiles à 30<sup>0</sup>C au niveau du sol (270 UFC/US) et du mur (150 UFC/US) résultant vraisemblablement des souillures de poudre de lait ayant formé une couche épaisse sur les carrelages. De plus, il à été enregistré sur le mur, très chargé en ces germes (75 UFC/US) de la salle de recombinaison, des encrassements ainsi que des souillures dues à la perte de matière grasse laitière anhydre des cuves et qui commence à former des couches épaisses de couleur noire à l'origine probable des taux élevés de germes de contamination des sols (112 UFC/US). Le sol très sale et le mur fissuré à certains endroits de la salle de conditionnement sont à l'origine certain du taux déplorable en nombre de germes constaté à ces niveaux ; (100 UFC/US) et (67 UFC/US), respectivement. A ce propos, **Plusquellec (1991)**, rapporte que les sols et murs doivent être les plus lisses possible et non poreux ; ce qui assure un nettoyage très efficace et empêche toute incrustation de germes notamment sporulés aux parois (**Tableau 6**).

**Tableau 6.** Niveau de contamination par la FTAM des sols et murs des salles. (UFC/US)

Salle de saupoudrage		Salle de recombinaison		Salle de conditionnement	
Sol	Mur	Sol	Mur	Sol	Mur
<b>270</b>	<b>150</b>	<b>112</b>	<b>75</b>	<b>100</b>	<b>67</b>

#### 3.2 Coliformes

Les coliformes ont été fortement enregistrés au niveau de la salle de saupoudrage (sol 175 UFC/US et mur 83 UFC/US). Par ailleurs, les coliformes fécaux sont présent à un taux de

(18 UFC/US) au niveau du sol et de (06 UFC/US) au niveau du mur. Au contraire, les sols et murs des autres salles accusent des niveaux de contamination relativement plus faible et variant (de 2 à 30 UFC/US en coliformes totaux et de 0 à 6 UFC/US en coliformes fécaux). Les causes de cette présence massive de coliformes au niveau de la salle de saupoudrage sont nombreuses et peuvent être résumées au manque d'hygiène, à l'espacement des fréquences de lavage des murs et sols et au vas et viens trop exagéré du personnel. (**Tableau 7**)

**Tableau 7.** Niveau de contamination aux coliformes des sols et murs des salles de l'atelier de fabrication du lait. (UFC/US)

Désignation	Salle de saupoudrage		Salle de recombinaison		Salle de conditionnement	
	Sol	Mur	Sol	Mur	Sol	Mur
<b>Coliformes totaux</b>	175	83	30	04	16	02
<b>Coliformes fécaux</b>	18	06	06	01	00	00

## 4. Personnel

### 4.1 Coliformes

Le personnel de la salle de préparation chargé de saupoudrage présente un taux élevé de coliformes (25 UFC/US pour la main gauche) par rapport au reste des ouvriers ; de plus, la blouse qu'il porte est dans un mauvais état hygiénique (75 UFC/US). La forte contamination de la blouse est due probablement à une mauvaise fréquence de nettoyage et au fait que le personnel est en contact direct avec les matières premières ainsi que les produits en cours de fabrication, comme la poudre de lait dégraissé qui favorise l'installation des souillures. **Accolas et al., (1991)** précisent à ce propos que les vêtements souillés de matières organique, constituent un excellent support pour le développement des coliformes et peuvent être alors à l'origine d'une contamination si il arrive qu'ils soient en contact avec les produits en cours de fabrication. D'une façon générale, en ce qui concerne les mains de l'ensemble des travailleurs à la sortie du WC, il a été remarqué qu'elles renferment des taux relativement élevés en coliformes fécaux chez l'ensemble des travailleurs, notamment au niveau de la main gauche ; (14 UFC/US en moyenne). D'après **Cleret (1991)**, les mains en contact permanent avec l'environnement sont le support de plusieurs microorganismes. Ils sont généralement plus concentrés au bout des doigts, bien sure sous les angles, entre les doigts et sur le bord cubital de la main. Apparemment, avant et pendant la fabrication du lait, le taux en ces germes reste presque identique, sauf pour le personnel chargé de la recombinaison qui accuse un taux qui croit de (16 UFC/US à 19 UFC/US) au niveau de la main gauche et de (3 UFC/US à 9 UFC/US) pour la main droite ; ceci implique que cet ouvrier doit obligatoirement porter des gants stériles jetables au cours de l'exercice de sa fonction.

Les bottes des employés sont sans exception contaminées par les coliformes ; avec des taux variant de (9 à 95 UFC/US en moyenne). Cette présence de germes a peut être pour cause une contamination par les matières fécales à l'entrée au WC. Cependant, un lavage plus fréquent par usage de détergents adéquats des bottes et une installation d'une pédiluve à la sortie du WC peuvent assurément épargner ce problème. Par ailleurs, selon **Tompkin , (1991)**, il est conseillé aux personnels d'enlever leurs chaussures à la sortie des WC et de mettre des chaussures spéciales qui seront soigneusement entretenus et désinfectés de temps à autre de manière à éviter l'introduction des bactéries ramenées de dehors. (**Tableau 8**)

**Tableau 8 .** Niveau de contamination par les coliformes totaux chez le personnel (UFC/US)

Designation	Personnel chargé de saupoudrage				Personnel chargé de recombinaison				Personnel chargé de conditionnement			
	Main gauche	Main droite	Blouse	Bottes	Main gauche	Main droite	Blouse	Bottes	Main gauche	Main droite	Blouse	Bottes
<b>Avant la fabrication du lait</b>	25	10	75	90	16	03	01	12	00	00	00	06
<b>Pendant la fabrication du lait</b>	23	12	72	95	19	09	01	14	01	00	00	09

## 4.2 *Staphylococcus aureus*

Les résultats d'analyses microbiologiques montrent une présence remarquable de *Staphylococcus aureus* chez la personne chargée de saupoudrage. Cela confirme ce qui a été avancé au préalable à son sujet au fait qu'il ne respecte pas les règles d'hygiène. La présence notable de ces germes surtout sur les mains est probablement due à la mauvaise habitude de mettre le doigt dans le nez. Effectivement, d'après (Tanner et al., 1994), la cavité oropharynx peut être une source importante de contamination directe en raison qu'elle abrite de nombreux microorganismes dont les espèces pathogènes appartenant au genre *Staphylococcus*. Par ailleurs, le nombre élevé de ces germes au niveau des bottes est sans doute arraché du sol souillé par les crachats fortement chargés de *Staphylococcus aureus* du personnel exerçant au sein de l'atelier laitier. (Tableau 9)

**Tableau 9.** Niveau de contamination par les *Staphylococcus aureus* chez le personnel (UFC/US)

Désignation	Personnel chargé de saupoudrage				Personnel chargé de recombinaison				Personnel chargé de conditionnement			
	Main gauche	Main droite	Blouse	Bottes	Main gauche	Main droite	Blouse	Bottes	Main gauche	Main droite	Blouse	Bottes
<b>Avant la fabrication du lait</b>	06	02	01	03	00	00	01	02	00	00	00	02
<b>Pendant la fabrication du lait</b>	05	02	02	03	00	00	01	03	01	00	00	01

## 5. Appareillage

### 5.1 Flore totale aérobie mésophile à 30°C

Le taux de présence des germes aérobies mésophiles est très réduit sur la plupart des surfaces de matériel étudiées et seul Le Triblinder a marqué une contamination légèrement importante ; (142 UFC/US, en moyenne). Ceci dévoile une application d'une mauvaise CIP à ce niveau et dont le temps, la température et les concentrations des solutions de nettoyage doivent être revues. De plus, la présence des traces de poudre incrustée au bord de l'appareil reste une source de contamination non négligeable tant que le nettoyage n'est pas effectué d'une manière très rigoureuse (Tableau 10).

**Tableau 10.** Niveau de contamination par la FTAM des surfaces de matériel (UFC/US)

<b>Triblinder</b>	<b>Cuves</b>	<b>Tank de recombinaison</b>	<b>Tank de stockage du lait</b>
142	06	02	03

## 5.2 Coliformes totaux

La contamination par les coliformes totaux plus persistante au niveau du Triblinder (12 UFC/US en moyenne) par comparaison au reste du matériel est causée assurément par les souillures diverses ainsi qu'aux incrustations de poudre de lait adhérentes aux parois internes et externes du matériel, même après l'opération de nettoyage par la CIP qui semble relativement inefficace. Le mieux sera donc de procéder à un détartrage manuel des parois du Triblinder avant de procéder à un nettoyage par la CIP ; ce qui permet sans doute d'éviter l'incrustation et la dissémination des microorganismes (comme les coliformes fécaux) dans les parois de l'appareil où ils trouvent refuge (**Tableau 11**).

**Tableau 11.** Niveau de contamination par les coliformes fécaux des surfaces de matériel (UFC/US)

<b>Triblinder</b>	<b>Cuves</b>	<b>Tank de recombinaison</b>	<b>Tank de stockage du lait</b>
12	02	01	00

## 6. Chaîne de fabrication

### 6.1 Flore aérobique mésophile à 30<sup>0</sup>C

Le taux moyen de germes aérobies mésophiles à 30<sup>0</sup>C noté dans le lait recombinaison non pasteurisé ( $14 \cdot 10^5$  UFC/ml) et au dessus la norme admise ( $2 \cdot 10^5$  UFC/ml) dictée dans le journal officiel de la république Algérienne de 1989. Ceci est sans doute à l'origine des encrassements observés au niveau du Triblinder et qui ont constitué un foyer de germes ayant contaminé le produit. De plus, l'adjonction du lait cru probablement riche en microorganismes au lait recombinaison a certainement renforcé sa charge bactérienne. Les résultats concernant le lait recombinaison à la sortie du pasteurisateur montre une légère dilution de ces germes ( $70 \cdot 10^3$  UFC/ml). Cependant, cela nous laisse méfiant à l'égard de l'interprétation de ces résultats car le traitement thermique appliqué n'est pas fiable en raison du mauvais fonctionnement du thermomètre, qui n'indique pas la vraie température utilisée au cours de la pasteurisation et qui semble ne pas réduire efficacement le nombre de germes initial se trouvant dans le lait. Tout juste après le chambrage il a été remarqué une augmentation appréciable du nombre de ces germes au niveau des tanks de stockage ( $95 \cdot 10^3$  UFC/ml). Cela est la conséquence probable d'une mauvaise pasteurisation et/ou de l'encrassement de la tuyauterie dont la CIP n'a pas nettoyé efficacement. De plus, cette contamination post-pasteurisation est sans doute accentuée par les germes de l'ambiance de

la salle de conditionnement. De se fait, le produit fini à marque un taux en FTAM ( $80 \cdot 10^2$  UFC/ml) légèrement supérieur à la norme requise ( $5 \cdot 10^2$  UFC/ml). (**Tableau 12**)

**Tableau 12.** Niveau de contamination des matières premières par la FTAM au cours de la chaîne de fabrication. (UFC/ml)

Désignation	Lait recombinaé non pasteurisé	Lait recombinaé pasteurisé	Lait des tanks de stockage	Produit fini
<b>FTAM</b>	$14 \cdot 10^5$	$70 \cdot 10^3$	$95 \cdot 10^2$	$80 \cdot 10^2$
<b>Norme</b>	$2 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^2$

## 6.2 Coliformes

Le nombre moyen de coliformes totaux ( $122$  UFC/ml) et fécaux ( $17$  UFC/ml) enregistré dans le lait recombinaé non pasteurisé est supérieur aux normes admises dictées par le journal officiel de la république Algérienne de 1998 dont les taux ne doivent pas dépasser  $10$  UFC/ml et  $4$  UFC/ml, respectivement.

Le but escompté par le traitement thermique de pasteurisation du lait s'avère insuffisant ; si bien qu'e le lait à la sortie du pasteurisateur n'accuse pas de coliformes fécaux le nombre moyen de coliformes totaux qui à été réduit à ( $11$  UFC/ml) reste non conforme à la norme requise préalablement citée.

Ces résultats sont probablement dus au non respect des conditions d'hygiènes par le personnel, des matières premières notamment le lait cru riche en microorganismes ajoutés au cours de la recombinaison du lait ainsi qu'à une mauvaise pasteurisation sensée en principe diminuer le taux des germes banaux à un niveau assez bas et détruire les germes pathogènes.

Apparemment, le lait recombinaé conditionné en sachet est impropre à la consommation en raison du chiffre inquiétant en nombre de coliformes totaux décelés et qui dépasse légèrement la norme de  $10$  UFC/ml mentionné dans le journal officiel de la république Algérienne, numéro 35 de 1998 (**Tableau 13**).

**Tableau 13.** Niveau de contamination aux coliformes totaux et fécaux des matières premières au cours de la chaîne de fabrication. (UFC/ml)

Désignation	Lait recombinaé non pasteurisé	Lait recombinaé pasteurisé	Lait des tanks de stockage	Produit fini	Normes
<b>Coliformes totaux</b>	122	11	12	15	10
<b>Coliformes fécaux</b>	17	00	00	00	4

## 7. Etablissement du plan HACCP

Le plan HACCP est un document formel qui comporte les informations clés de l'étude menée au sein de l'usine. Il rassemble le diagramme de fabrication du lait recombinaé pasteurisé au sein de l'unité OROLAIT de Mostaganem (GLPLAIT) et la matrice des paramètres CCP, ainsi que les actions de maîtrise des dangers microbiologiques.

L'utilisation de l'arbre de décision à toutes les étapes du process nous a guidé à identifier les points critiques qu'il faut maîtriser (**Tableau 14**)

**Tableau 14.** Points critiques à maîtriser par le système HACCP au cours de la fabrication du lait recombinaé

Type de CCP	Étape de la chaîne de fabrication
CCP <sub>2</sub>	Réception et stockage des matières premières.
CCP <sub>2</sub>	Sou poudrage.
CCP <sub>2</sub>	Pasteurisation.
CCP <sub>1</sub>	Réfrigération et stockage du lait.

CCP<sub>1</sub> : Point critique à l'origine d'un danger et susceptible d'être maîtrisé par des mesures préventives et/ou correctives ; CCP<sub>2</sub> : Point critique à l'origine d'un danger dont les mesures préventives et/ou correctives ne peuvent détruire totalement mais minimiser de son occurrence.

Ce plan correctement établi et sérieusement appliqué permet de maîtriser les points critiques susceptibles d'engendrer des dangers difficilement maîtrisables (**Tableau 15**).

**Tableau 15.** Plan HACCP pour la maîtrise des dangers microbiologiques durant la fabrication du lait reconstitué.

Etape de process	Dangers	Mesures préventives	CCP	Limites critique	Surveillance		Actions correctives	Vérification	Responsabilité
					Procédure	Fréquence			
<b>Réception et stockage des matières premières</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sol <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coliformes totaux (175 UFC/US)</li> <li>• Coliformes fécaux (18 UFC/US)</li> </ul> </li> <li>-Murs <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coliformes totaux (83UFC/US)</li> <li>• Coliformes fécaux (06 UFC/US)</li> </ul> </li> <li>-Ambiance <ul style="list-style-type: none"> <li>• Levures et moisissures (175 UFC et 11 UFC /US)</li> </ul> </li> </ul>	Procédures de stockage efficaces.	OUI : type 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Respect des règles d'hygiènes et des conditions de stockage (humidité, temps) dans la salle de stockage.</li> <li>-Bon choix du fournisseur.</li> </ul>	Analyses microbiologiques des matières premières et de l'ambiance de la salle de stockage.	Pour chaque arrivage et au moment de l'utilisation de la matière.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Séparation stricte entre les zones dites propre et sales.</li> <li>- Contrôle du système d'aération</li> </ul>	Examens des enregistrements d'analyses (périodique).	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Chef de production.</li> <li>-Responsable de qualité.</li> <li>-Technicien du laboratoire</li> </ul>
<b>Reconstitution du lait dans la salle de Saupoudrage</b>	<p><b><u>Fortes charge en principaux germes témoins de contaminations aux niveaux :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Personnel <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coliformes totaux (50 UFC/US)</li> <li>• <i>Staphylococcus aureus</i> (3 UFC/US)</li> </ul> </li> <li>-Eau <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coliformes totaux (91 UFC /ml)</li> </ul> </li> <li>- Triblinder <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coliformes fécaux (12 UFC/ US)</li> </ul> </li> <li>- Ambiance <ul style="list-style-type: none"> <li>• levures et moisissures (26 UFC/US)</li> </ul> </li> <li>- Sol et mur <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coliformes totaux (175 contre 83 UFC/US)</li> <li>• Coliformes fécaux (18 contre 06)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maîtrise de la ventilation.</li> <li>-Maîtrise des allés et venues du personnel.</li> <li>-Respect des règles d'hygiène par le personnel.</li> <li>- Nettoyage efficace du Triblinder et du sol et mur.</li> </ul>	OUI : type 1	Hygiène des manipulateurs, du sol et mur ainsi que du matériel (CIP).	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Analyse sur le matériel.</li> <li>-Lavage efficace tenu du personnel.</li> <li>-Vérification visuelle de l'état de propreté du personnel et de matériel.</li> <li>-Analyse des eaux.</li> <li>-Contrôle de la fermeture des portes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Après la CIP</li> <li>-Lavage chaque 2 jours.</li> <li>-Avant chaque lancement</li> <li>-Pour chaque remplissage des réserves</li> <li>- Pendant la reconstitution du lait.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Port des gants stériles jetables par le personnel.</li> <li>-Renforcer la CIP</li> <li>-Traitement (thermique et/ou par chloration) de l'eau de reconstitution.</li> <li>-Mise en place d'un dispositif d'air stérile.</li> </ul>	Examens microbiologiques de l'ambiance du personnel et des matières premières lors de la reconstitution du lait.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Chef de production.</li> <li>-Responsable de qualité.</li> <li>-Technicien du laboratoire</li> </ul>
<b>Réception et mélange du lait cru au lait reconstitué.</b>	<p><b><u>Lait cru fortement contaminé par :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FTAM (58 10<sup>4</sup> UFC /ml)</li> <li>• Coliformes totaux (65 UFC /ml)</li> <li>• Coliformes fécaux (21 UFC /ml)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Améliorer les conditions d'hygiène de collecte et de transport du lait cru.</li> </ul>	Non	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Acidité inférieure à 18 degré doronic.</li> <li>-Taux butyreux supérieur à 3.3%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Titrage de l'acidité et du taux butyreux.</li> <li>-Tests rapides d'évaluation de la charge microbienne.</li> </ul>	Après l'arrivage.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pré pasteurisation avant adjonction du lait cru au lait reconstitué au cours de la fabrication.</li> </ul>	Examen de l'acidité et de la qualité microbiologique du lait cru avant mélange au lait reconstitué.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Chef de production.</li> <li>-Responsable de qualité</li> <li>-Technicien du laboratoire</li> </ul>

Etape de process	Dangers	Mesures préventives	CCP	Limites critique	Surveillance		Actions correctives	Vérification	Responsabilité
					Procédure	Fréquence			
<b>Pasteurisation du lait recombiné</b>	<p><b><u>Lait recombéné pasteurisé contaminé par :</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coliformes totaux (11 UFC/ml)</li> </ul>	-Effectuer une pasteurisation.	OUI : type 1	<p>-Respect des paramètres de pasteurisation (85°C durant 12 à 15 secondes).</p>	<p>-Contrôle visuel du thermomètre.</p> <p>-Contrôle du débit de lait recombéné au niveau du pasteurisateur.</p> <p>-Révision de l'état de fonctionnement du thermomètre.</p>	<p>-Pendant tous les heures de travail.</p> <p>-Chaque mois.</p>	- Recyclage et pasteurisation plus efficace du lait recombéné.	<p>-Examens microbiologiques.</p> <p>-Révision du matériel de pasteurisateur.</p>	<p>-Chef de production.</p> <p>-Technicien du laboratoire</p> <p>-Responsable de qualité.</p>
<b>Lait des tanks de stockage avant conditionnement</b>	<p>- <b>Contamination aux :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Coliformes totaux (12 UFC/ml)</li> </ul> <p>- Risque d'altération et d'une sur acidification du lait.</p>	<p>-Maîtrise de la chaîne de froid après l'opération de pasteurisation du lait recombéné.</p> <p>-Nettoyage efficace de la tuyauterie transférant le lait recombéné du pasteurisateur vers les tanks de stockages.</p>	OUI : type 1	<p>-Abaissement de la température du lait pasteurisé à 4°C.</p> <p>-Température du lait recombéné dans les tanks de stockage doit varier de 8°C à 10°C.</p>	<p>-Contrôle visuel des thermomètres et enregistrement des températures.</p> <p>- Tests rapides d'évaluation de la charge microbienne</p> <p>-Analyse de l'acidité d'oronic.</p>	<p>-Chaque 2 à 3 heures.</p> <p>-A chaque transfert du lait recombéné dans le tank de stockage.</p>	<p>-Recyclage du lait en cas ou la température augmente.</p> <p>-Maîtrise de la chaîne de froid.</p> <p>-Maîtrise de l'air.</p>	<p>-Vérification des enregistrements de la température</p> <p>- Révision des thermomètres.</p>	<p>-Chef de production.</p> <p>-Technicien du laboratoire</p> <p>-Responsable de qualité.</p>
<b>Stockage Commercialisation</b>	-Risque d'altération	-Maîtrise de la Maîtrise de froid.	OUI : type 1	-Température de chambre froide variant de 6 à 8 °C	-Enregistrement des températures.	-Pour chaque lot	Fermeture de la chambre froide après stockage	-Vérification des enregistrements.	<p>-Chef de production.</p> <p>-Technicien du laboratoire</p> <p>-Responsable de qualité.</p>

## Conclusion

Le recours à la démarche HACCP s'avère un moyen nécessaire et très efficace pouvant assurer un produit de qualité exempte de germes de contamination fécale aux consommateurs de la Région.

## Remerciements

Je tiens à exprimer mes plus vifs remerciements et ma sincère gratitude à tous ceux qui ont contribué à la réalisation de cette étude en l'occurrence le personnel exerçant à l'unité de fabrication du lait recombinaé pasteurisé GIPLAIT de Mostaganem et les techniciens du laboratoire de microbiologie de l'Université de Mostaganem Algérie.

## Références bibliographiques

- Adams. M.R.** (1989) Miscellaneous labor and materials saving methods. In *Rapjd Methods in Food Microbiology* Edited by M.R. Adams and C.F.A. Hone. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, pp. 239-254.
- Accolas, J.P. ; Chopin, M.C. ; Limsowtin, G.K.Y.** Bacteriophages des levains lactiques. Mise en evidence et denombrement Bourgeois, C.M. ; Leveau, J.Y. Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. Volume 3. Le controle microbiologique. Lavoisier Technique et Documentation, Paris (FRA) ; 1991. 187-205.
- Bourgeois CM, Leveau JM.** Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro alimentaires. Le contrôle microbiologique. Technique et documentation. Apria 1980 ; 3 : 331.
- Campbell-Platt, G.** Food control - the future. *Food Control*; 1994.5 (I), 2.
- Cleret. J.J.** Principe de base du contrôle microbiologique. Le contrôle microbiologique. Teschnique et documentation, Paris ; 1991. Vol 3 : 03-13.
- Guiraud JP.** Microbiologie alimentaire. Ed Dunod.Parie.1998; 54 -571.
- Guiraud J. & Galzy P.** (1980) *L'Analyse Microbiologique dans les Industries Alimentaires*. Editions de l'Usine Nouvelle, p. 104.
- Lebres. E et Moufouk. F.** Guide pratique d'analyses microbiologiques des denrées alimentaires. Institut pasteur d'Algérie. Service de bactériologie ; 1999.
- Mortimore S., Wallace C.** 1996, HACCP - guide pratique", Polytechnica, Paris.
- Plusquellec. A, Leveau. J.Y.**1991. Le contrôle du materiel et de l'atmosphère, du personnel In Bourgeois. C.M et leveau. J.M. Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro alimentaires. Le contrôle microbiologique. Technique et documentation. Apria ; 1991 : 438-450.
- Rault, J. Y.** La filtration de l'air -J Y – Les éditions parisiennes;1993. p 124.
- Rosier. J, Bolnot. F, Carlier. U.** 1985. Bases microbiologiques de l'hygiene des aliments. Paris: SEPAIC, 1985.- 224p.; 24cm. ISBN: 2-905-798-017.
- Tompkin,R. B.** (1990). The use of HACCP in the production of meat. and poultry products. Journal of Food Protection, 53,795–803.
- Tanner A, Maiden MF, Paster BJ, Dewhirst FE.** The impact of 16S ribosomal RNA-based phylogeny on the taxonomy of oral bacteria. In: Socransky SS, Haffajee AD, editors. *Periodontology 2000: vol 5*. Microbiology and immunology of periodontal diseases. Copenhagen: Munksgaard; 1994: 26–51.