



Master Sciences et Techniques
Génie des **M**atériaux et des **P**rocédés

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

**Validation de la méthode de nettoyage et désinfection du
matériel de production de l'usine**

Présenté par: MGHIOUACH Ilham

**Encadré par : Mr. Said ZELAI (domaine DOUIET ' site OUED NJA'),
Pr. H.WAHBI (FST Fès).**

Soutenu Le 21 Juin 2013 devant le jury composé de :

- **Pr. H.WAHBI. (FST de Fès)**
- **Pr. M.EL HADRAMI. (FST de Fès)**
- **Pr. B.IHSSANE. (FST de Fès)**

Stage effectué à : Domaine DOUIET (site Oued nja)





Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de Master Sciences et Techniques

Génie des **M**atériaux et des **P**rocédés

Nom et prénom: MGHIOUACH Ilham

Année Universitaire : 2012/2013

Titre: validation de la méthode de nettoyage et désinfection du matériel de production de l'usine.

Résumé

Les industries agroalimentaires au Maroc connaissent un développement croissant, parmi lesquelles l'industrie laitière. Dans ce cadre le Domaine Royale Douiet tient à développer la qualité de ses processus de fabrication, aussi que celle de ses produits. Le nettoyage et la désinfection est l'un des moyens de maîtrise de ces qualités.

Ce travail a pour but d'étudier l'efficacité des procédures de nettoyage et de désinfection du matériel de production au sein de l'usine oued nja du domaine DOUIET.

L'étude a porté sur 300 échantillons dont 100 proviennent du nettoyage complet (avec de l'acide nitrique suivit de la soude), 100 du nettoyage semi complet (avec la soude seulement) et les 100 autres proviennent de la sanitation (avec de l'eau chaude). Ainsi la flore mésophile aérobie totale (FMAT) et les coliformes thermo tolérants ont été les microorganismes recherchés sur ces échantillons à l'aide des lames gélosées. Après analyse, 50% des échantillons prélevés présentent un niveau douteux par rapport aux normes marocaines concernant le dénombrement des coliformes dans les eaux de nettoyage alors que la totalité des échantillons révèlent un niveau satisfaisant en comparaison avec les normes marocaines concernant le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale dans les eaux de rinçage ceci montre que la méthode est valide surtout que chaque type de nettoyage est suit par une désinfection par l'eau chaude ce qui garantit des produits sains et propres.

Mots clés : domaine, lait, yaourt, nettoyage, désinfection, nettoyage en place, efficacité, FMAT, coliformes.



REMERCIEMENTS

Premièrement, je remercie le **Bon Dieu** pour m'avoir aidé à franchir toutes les difficultés avec succès. La bonne ambiance et la sympathie régnant au cours de ce stage, ont permis l'excellent déroulement de mon travail. J'en ai tiré une bonne expérience professionnelle et appréciable dans différents domaines, ainsi qu'une meilleure connaissance sur la production du lait et ses dérivés.

J'adresse aussi ma plus grande reconnaissance à Monsieur le Directeur de l'usine d'Oued Nja du Domaine Douiet **Mr. Fayssal BENSADIK**, de m'avoir donné l'opportunité d'effectuer ce stage au sein de son entreprise.

Je tiens à remercier plus sincèrement et avec grande reconnaissance **Mr. Saïd ZELAI** responsable de production et mon encadrant, au responsable de recherche et développement **Mr Jamal ELAALAM**, pour leurs conseils judicieux, leur aide précieuse et leur soutien à toute épreuve.

Et bien sûr sans l'aide précieuse des pilotes process (principalement **Mr. Abdelkarim KAIBA**) des autocontrôles et toute l'équipe de préparation ainsi que celle du conditionnement ce travail n'aurait pas vu le jour, je tiens donc à les remercier également.

C'est dans ce cadre que je remercie vivement mon encadrant **Mr. Hamid WAHBI** pour son suivi tout au long du stage, ainsi pour ces conseils précieux et ses interventions constructives pour une bonne présentation de mon travail.

Je veux aussi réitérer mes remerciements à la direction de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès à son corps professoral pour la formation dont ils m'ont muni.

Enfin je remercie tous les membres du jury: **Mr. Mustapha. EL HADRAMI** et **Mr. Bouchaib. IHSSANE**, qui ont accepté d'assister pour juger mon travail.

Veuillez agréer l'expression de nos sentiments les plus respectueux.



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes chers parents : qui m'ont beaucoup soutenu et encouragé, ils symbolisent pour moi le sacrifice, et la source d'où naît la lumière qui éclaire ma vie.

Mes sœurs & mes frères : acceptez les sentiments de l'affection et de l'amour fraternel que je vous dois.

Mes amies : qui représentent pour moi tous le sens de la sincérité et de la fidélité, et avec qui j'ai passé des moments inoubliables.

Mon encadrant Mr. HamidWAHBI: veuillez accepter mes remerciements les plus sincères, pour votre encouragement, votre soutien et votre honorable encadrement durant la réalisation de ce projet.

Mon encadrant Mr.Said ZELAI: merci vivement pour tous vos précieux conseils en dépit de votre énorme responsabilité, pour l'intérêt que vous m'avez donné pour mener à bien mon travail.

A tous ceux qui m'aiment et me souhaitent le bonheur.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail et à la l'élaboration de ce rapport.





Table de matières :

INTRODUCTION	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre I : Présentation du domaine DOUIET et l'usine OUED NJA	Erreur ! Signet non défini.
Présentation du domaine :	3
Historique :	Erreur ! Signet non défini.
I.	Filière
Élevage :	Erreur ! Signet non défini.
II.	Filière
Horticulture :	4
III.	Filière
des Produits Laitiers :	Erreur ! Signet non défini.
a.	Ressources
humaines	Erreur ! Signet non défini.
b.	L'organisme
anigramme des produits laitiers :	5
c.	Le
site Oued nja :	6
d.	Fiche
technique :	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre II : Généralités sur le lait	Erreur ! Signet non défini.
I.	Définition
du lait.....	9
II.	Composition
du lait	Erreur ! Signet non défini.
III.	Caractéristiques
du lait	Erreur ! Signet non défini.
IV.	Valeur
nutritionnelle	Erreur ! Signet non défini.



V.	Diffé
rents types du lait de consommation ..	12
VI.	Les
dérivés du lait ..	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre III : Procédé de fabrication des produits laitiers.....	
Erreur ! Signet non défini.	
I.	Réce
ption du lait cru ..	Erreur ! Signet non défini.
1.	Colle
cte du lait ..	Erreur ! Signet non défini.
2.	Tests
.....	Erreur ! Signet non défini.
3.	Epura
tion mécanique ..	Erreur ! Signet non défini.
4.	Déga
zage ..	Erreur ! Signet non défini.
5.	Refro
idissement et stockage ..	Erreur ! Signet non défini.
II.	Ther
misation et écrémage ..	Erreur ! Signet non défini.
III.	Stand
ardisation ..	20
IV.	Hom
ogénéisation ..	Erreur ! Signet non défini.
V.	Prépa
ration du lait ..	Erreur ! Signet non défini.
VI.	Paste
urisation ..	21
VII.	Ferm
entation lactique.....	Erreur ! Signet non défini.
VIII.	Cond
itionnement : ..	Erreur ! Signet non défini.
IX.	Com
mercialisation ..	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre IV : validation de la méthode de nettoyage et désinfection du matériel de l'usine	
Erreur ! Signet non défini.	



I.	Défin
ition	Erreur ! Signet non défini.
II.	Les
facteurs du nettoyage	24
III.	Les
méthodes de nettoyage	25
1.	Proce
ssus de nettoyage et désinfection dans les industries agroalimentaires	Erreur ! Signet non défini.
i.	Le
prélavage	26
ii.	Netto
yage en phase alcaline	26
iii.	Premi
er rinçage intermédiaire	27
iv.	La
phase acide	27
v.	Deux
ième rinçage intermédiaire	27
vi.	La
désinfection	28
vii.	Le
rinçage final	28
2.	Systè
mes de nettoyage en place :.....	28
3.	Circu
its de NEP	Erreur ! Signet non défini.
IV.	Cond
itions d'application du plan de nettoyage et désinfection dans la société	30
1.	Statio
n NEP (Nettoyage En Place) de l'usine	30
2.	Les
produits utilisés pour le nettoyage en place (NEP) au sein de la société	Erreur ! Signet non défini.



i.....	L'aci
de nitrique	32
ii.....	La
soude caustique ou hydroxyde de sodium.....	33
3.	Réali
sation pratique du nettoyage et désinfection	35
i.....	Le
nettoyage complet	35
ii.....	Le
nettoyage semi complet	36
iii.....	La
sanitation	36
4.	Fréqu
ences du nettoyage et désinfection au sein de l'usine	36
5.	Vérifi
cation et validation du plan de nettoyage et de désinfection de la société	41
i.....	Écha
ntillonnage	41
ii.....	Contr
ôle du nettoyage et désinfection	42
iii.....	Utilis
ation des lames gélosées	42
iv.....	Avan
tages et inconvénients des lames gélosées	43
v.....	Résul
tats obtenus.....	43
vi.....	Discu
ssion des résultats.....	47
Normes indiquées pour les coliformes et les FMAT	48
Résultats des coliformes	49
Résultats des FMAT	50
Discussion des résultats	50
CONCLUSION GENERALE	52



Liste des tableaux

Tableau 1 : Fiche technique du Domaine Douiet (filière des produits laitiers).....	7
Tableau 2 : Composition chimique du lait.....	10



Tableau 3 : Caractéristiques physiques de lait de vache.....	11
Tableau 4 : La collecte du lait (origines).....	18
Tableau 5 :fréquences des nettoyages au sein de l’usine oued nja.....	41
Tableau 6 :résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne de conditionnement du yaourt.....	43
Tableau 7 :résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne de conditionnement des bouteilles.....	44
Tableau 8 :résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne de conditionnement carton.....	44
Tableau 9 :résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne des pasteurisateurs.....	45
Tableau 10 :résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne d’incubation.....	45
Tableau 11 :résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne de stockage tampon.....	45
Tableau 12 :résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne du thermiseur.....	46
Tableau 13 :résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne de stockage du mix.....	46
Tableau 14 :résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne de stockage du lait cru.....	47
Tableau 15 :résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne de conditionnement du yaourt.....	47
Tableau 16 : Dénombrement des coliformes dans les différentes lignes etconformité des résultats avec les normes.....	49
Tableau 17 : Dénombrement des FMAT dans les différentes lignes etconformité des résultats avec les normes.....	50



Liste des figures

Figure 1 : Organigramme du département des produits laitiers.....5

Figure 2 : Diagramme des procédés de fabrication.....17

Figure 3 : présentation graphique du taux d'infection à travers les différentes lignes de l'usine.....48

Liste des abréviations

Abréviation	Signification
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point
ISO	Organisation internationale de normalisation
ISO 9001	Norme internationale de management de la qualité
ISO 22000	Norme internationale de management de la sécurité des aliments
FAO	Food and Agriculture Organization
pH	Potentiel Hydrogène



UHT	Ultra haute température
°D	DegréDornic
UFC	Unité formant unecolonie
MG	Matièregrasse
EST	Extrait sec total
CIP	Cleaning in place
C1 et C2	Complexe 1 et complexe 2
FMAT	Flore mésophileaérobietotale
NEP	Nettoyage en place



Table de matières :

INTRODUCTION.....	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre I : Présentation du domaine DOUIET et l'usine OUED NJA	Erreur ! Signet non défini.
Présentation du domaine :	3
Historique :	Erreur ! Signet non défini.
V.	Filière
Élevage :	Erreur ! Signet non défini.
VI.	Filière
Horticulture :	4
VII.	Filière
des Produits Laitiers :	Erreur ! Signet non défini.
e.	Ressources
humaines	Erreur ! Signet non défini.
f.	L'organisation
anigramme des produits laitiers :	5
g.	Le site
Oued nja :	6
h.	Fiche technique
technique :	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre II : Généralités sur le lait	Erreur ! Signet non défini.
VIII.	Définition
du lait.....	9
IX.	Composition
du lait	Erreur ! Signet non défini.
X.	Caractéristiques
du lait	Erreur ! Signet non défini.



XI.	.....	Valeu
	r nutritionnelle	Erreur ! Signet non défini.
XII.	.....	Diffé
	rents types du lait de consommation	12
XIII.	.....	Les
	dérivés du lait	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre III : Procédé de fabrication des produits laitiers..... Erreur ! Signet non défini.		
XIV.	.....	Réce
	ption du lait cru	Erreur ! Signet non défini.
6.	.....	Colle
	cte du lait	Erreur ! Signet non défini.
7.	.....	Tests
	.....	Erreur ! Signet non défini.
8.	.....	Epura
	tion mécanique	Erreur ! Signet non défini.
9.	.....	Déga
	zage	Erreur ! Signet non défini.
10.	.....	Refro
	idissement et stockage	Erreur ! Signet non défini.
XV.	.....	Ther
	misation et écrémage	Erreur ! Signet non défini.
XVI.	.....	Stand
	ardisation	20
XVII.	.....	Hom
	ogénéisation	Erreur ! Signet non défini.
XVIII.	.....	Prépa
	ration du lait	Erreur ! Signet non défini.
XIX.	.....	Paste
	urisation	21
XX.	.....	Ferm
	entation lactique.....	Erreur ! Signet non défini.
XXI.	.....	Cond
	itionnement :.....	Erreur ! Signet non défini.
XXII.	.....	Com
	mercialisation	Erreur ! Signet non défini.



Chapitre IV : validation de la méthode de nettoyage et désinfection du matériel de l'usine
..... **Erreur ! Signet non défini.**

XXIII.	Défin
ition	Erreur ! Signet non défini.
XXIV.	Les
facteurs du nettoyage	24
XXV.	Les
méthodes de nettoyage	25
4.	Proce
ssus de nettoyage et désinfection dans les industries agroalimentaires	Erreur ! Signet non défini.
vii.	Le
prélavage	26
viii.	Netto
yage en phase alcaline	26
ix.	Premi
er rinçage intermédiaire	27
x.	La
phase acide	27
xi.	Deux
ième rinçage intermédiaire	27
xii.	La
désinfection	28
xiii.	Le
rinçage final	28
5.	Systè
mes de nettoyage en place :	28
6.	Circu
its de NEP	Erreur ! Signet non défini.
XXVI.	Cond
itions d'application du plan de nettoyage et désinfection dans la société	30
6.	Statio
n NEP (Nettoyage En Place) de l'usine	30



7.	.....	Les produits utilisés pour le nettoyage en place (NEP) au sein de la société Erreur ! Signet non défini.	
xiv.	.....	L'acide nitrique	32
xv.	.....	soude caustique ou hydroxyde de sodium	33
8.	.....	Réalisation pratique du nettoyage et désinfection	35
xvi.	.....	Le nettoyage complet	35
xvii.	.....	Le nettoyage semi complet	36
xviii.	.....	La sanitation	36
9.	.....	Fréquences du nettoyage et désinfection au sein de l'usine	36
10.	.....	Vérification et validation du plan de nettoyage et de désinfection de la société	41
xix.	.....	Échantillonnage	41
xx.	.....	Contrôle du nettoyage et désinfection	42
xxi.	.....	Utilisation des lames gélosées	42
xxii.	.....	Avantages et inconvénients des lames gélosées	43
xxiii.	.....	Résultats obtenus	43
xxiv.	.....	Discussion des résultats	47
		Normes indiquées pour les coliformes et les FMAT	48
		Résultats des coliformes	49
		Résultats des FMAT	50
		Discussion des résultats	50



INTRODUCTION

Avec un chiffre d'affaire annuel de plus de 10 milliards de dirhams, un rythme de croissance de 76% en moyenne sur les cinq dernières années et surtout une moyenne annuelle de 16% de croissance pour les produits dérivés sur les cinq dernières années, le marché des produits laitiers présente une plateforme d'expansion et un potentiel de croissance très fort. Cet évident progrès est le fruit d'une stratégie solide adoptée par l'état qui se traduit par le lancement du grand projet « le plan Maroc Vert » en 2008 et la signature du contrat-programme public-privé 2009-2015 relatif au pact national pour l'émergence industrielle, mettant particulièrement l'industrie sur la voie du développement.

Dans ce contexte, le DOMAINE DOUIET, s'est trouvé obligé d'accompagner ce changement, par l'allocation des investissements importants en terme de qualité du produit, recherche et développement, achat des équipements et formation du personnel, ainsi que la conception du nettoyage du matériel entrant en contact avec les produits qui constitue un des éléments essentiels d'une installation alimentaire et la mobilisation du staff administratif et technique, y compris les stagiaires, dans le but de remédier à toutes les défaillances de la chaîne de production et arriver à diminuer le coût de revient de la production et faire augmenter les bénéfices.

Dans ce présent manuscrit, qui fait l'objet de mon projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master Sciences et Techniques, et qui représente une occasion pour concrétiser les connaissances acquises durant toutes les années de formation, il m'a été confié de traiter le sujet de : «la validation de la méthode de nettoyage et désinfection du matériel de production» au sein du DOMAINE DOUIET (site **Oued Nja**).



Ce manuscrit est rédigé de la manière suivante :

Un premier chapitre présentant le domaine Douiet et le site oued nja, lieu du stage ; un deuxième consacré à des généralités sur le lait en étant la matière première de production et un troisième évoquant le procédé de fabrication des produits laitiers et un dernier chapitre traitant la partie expérimentale décrivant le sujet de stage et le travail effectué pour accomplir la mission qui m'a été confié et à la fin une conclusion générale puis des recommandations.

Chapitre I : Présentation du domaine DOUIET et l'usine OUED NJA



- Présentation du domaine :

Le domaine DOUIET est une exploitation agricole qui s'étend sur une superficie d'environ 700Ha dont 330 Ha est cultivable et qui dispose de 2 forages « Ain Allah» ainsi que « Bourkaize» situé à 15 Km au nord-ouest de la ville de Fès. IL est constitué de divers secteurs de production animale, agricole et laitière, et emploie un effectif d'environ 800 employés dont 32 cadres, et a pour mission :

- ✚ la production.
- ✚ la transformation.
- ✚ la commercialisation des produits.

- Historique :

- 1970 : Création de la ferme dont la production est destinée uniquement au propriétaire.
- 1997 : Construction de la nouvelle usine de la production laitière dans le but d'élargir le champ de commercialisation et de viser une nouvelle clientèle.
- 1998 : Création de trois départements distincts (élevage, horticulture et produits laitiers).
- 2000 : Mise en place du système HACCP.
- 2003 : Certification ISO 9001 version qui vise à accroître la satisfaction de ses clients.
- 2007 : Recertification ISO 9001.



- 2007 : Certification ISO 22000 qui assure la sécurité du consommateur.

Les objectifs stratégiques du Domaine sont axés sur la production et la transformation de produits agricoles et agroalimentaires de qualité, dans le respect de l'environnement, tout en contribuant au développement technologique du secteur agricole du pays.

I. Filière Élevage :

Le secteur élevage a deux activités principales : l'élevage des bovins (jeunes bovins, vaches laitières, génisses) et des caprins. Ce secteur est considéré comme la base de la production laitière car le volume et la qualité des produits laitiers sont tributaires de la quantité et de la qualité du lait collecté chaque jour. Le secteur comprend deux complexes placés sous la responsabilité du chef du secteur.

II. Filière Horticulture :

Le secteur horticulture est scindé en trois zones : deux à Douiet et une à Ras El Ma. Il comprend quatre activités principales :

- ✚ Productions végétales (fourrages et céréales).
- ✚ Production maraîchère (divers légumes).
- ✚ Arboriculture (pêche, vigne,...).
- ✚ Floriculture.

III. Filière des Produits Laitiers :

Le secteur production et transformation laitière a été créé en 1997 sur une surface de 2150 m² et il réalise environ 80% du chiffre d'affaire du domaine de Douiet. Il présente une capacité de production d'environ de 72000 litres par jour soit 27 millions de litres par an, cette quantité peut atteindre jusqu'à 165000 pendant le mois de ramadan.

La production des produits laitiers s'organise en deux sections, à savoir : la fromagerie et la laiterie. Cette dernière a été déplacée à Oued Naja de Fès en 2011.



Ces deux services mettent en jeux des moyens humains et logistiques pour fabriquer des produits de haute qualité portant la marque de « *CHERGUI* ».

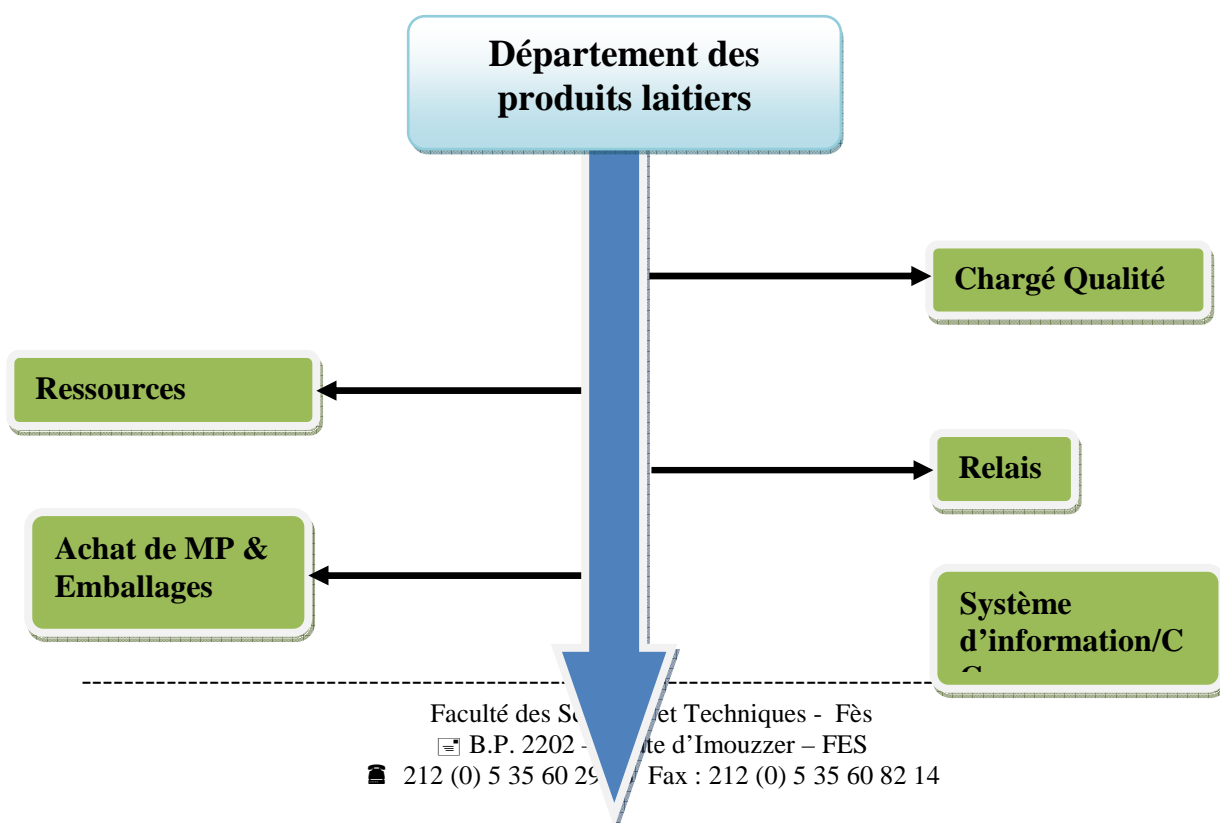
a- Ressources humaines :

La compétence, le savoir-faire et l'expérience du personnel, sont un capital précieux qui permet à l'entreprise de rester en phase avec les exigences du client.

La formation, la sensibilisation et la motivation sont les moyens que la société a choisir pour augmenter la valeur de son capital humain.

La capacité humaine est constituée de 180 personnes dont 10 cadres.

b- L'organigramme des produits laitiers :



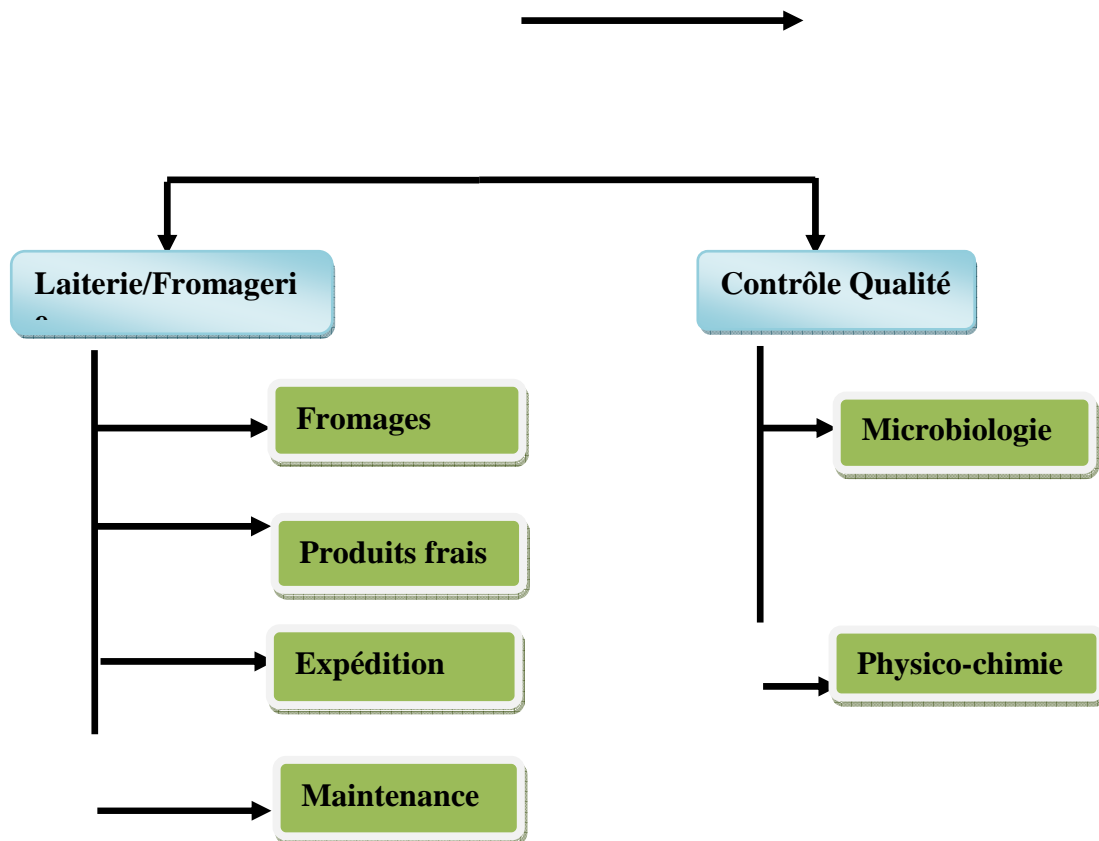


Figure 1 : Organigramme du département des produits laitiers.

c- Le site Oued nja :

Créé en 2011, le site de Oued Nja où j'ai effectué mon stage, est une unité de production consacrée pour le lait et ses dérivés, il est composé de :



- Service laboratoire : pour le contrôle de qualité du produit tout au long de la chaîne de production.
- Service maintenance : chargé de toutes les réparations au sein de l'usine afin d'assurer le bon déroulement de la production.
- Une salle de reconstitution : pour la préparation des mix et l'ajout des ingrédients.
- Des zones de réception du lait.
- Une salle de préparation (process), où l'on réalise les traitements du lait pour en fabriquer les produits dérivés, elle inclut les cuves de stockage, de maturation et de stockage tampon, les autoclaves et les écrémeuses.
- Un magasin de 800m² pour le stockage des matières premières : lait en poudre, arômes, fruits, sucre, cartons, pots en plastique....
- Une centrale des utilités : production de la vapeur, eau glacée, air comprimé.
- Des chambres chaudes pour étuver les lebens et les yaourts fermes.
- Des chambres froides pour le stockage des produits finis.
- Des camions de ravitaillements des zones et d'autres de distribution.
- Des équipements informatiques.
- Des équipements de communication (téléphones, fax, radio, Email.....).
- Une salle de conditionnement : composé de trois lignes de production :
 - Linge carton : (RG GALDI et VPB) :
 - Lait pasteurisé : entier, écrémé, caprin.
 - Leben : nature, aromatisé (Raïb) et beldi.
 - Linge bouteille (SERAC) :
 - Jus de fruits lacté.



✚ Yaourt à boire : aromatisé (vanille, amande, avocat, fraise et pêche).

➤ Lignes yaourt (ARCIL I et III) :

✚ Yaourt ferme : nature (avec ou sans sucre, 0% matière grasse, aromatisé) et chèvre (avec ou sans sucre).

✚ Yaourt brassé : entier aux fruits, bifidus aromatisé ou brassé aux fruits, finesse (0% matière grasse et 0% sucre ajouté) aromatisé ou brassé aux fruits.

✚ Yaourt crémeux : aromatisé et entier aux fruits.

✚ Yaourt RAIBI.

d- Fiche technique :

Raison social	DOMAINE DOUIET
Forme juridique	Entreprise privée
Date de création	1997
Activité	Production des produits laitiers
Effectif	120
Cadres	10
Directeur de groupe	Mr Mohammed Saad BENNIS
Siège social	Route d'Azemmour Casablanca
Sites de production	Douiet et Oued Nja de Fès
Téléphone	0535 7524 50
Fax	05 35 75 68 08
Email	dd@douit.co.ma
Sites de distribution	Casablanca, Rabat, Fès, Tanger, Marrakech,



	Oujda, Nador
--	--------------

Tableau 1 : Fiche technique du Domaine Douiet (filrière des produits laitiers).

Chapitre II : Généralités sur le lait



I. Définition du lait:

Le lait est un liquide blanc mat, légèrement visqueux, dont la composition et les caractéristiques physico-chimiques varient sensiblement selon les espèces animales, et même selon les races. Ces caractéristiques varient également en fonction de la période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite ou de l'allaitement, et d'un point de vue réglementaire il est défini comme suit :

« Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement, ne pas contenir de colostrum et conserver sa saveur agréable.»

Selon la Réglementation Marocaine (Décret N° 2-00-425 du 7 décembre 2000 relatif au contrôle de la production et de la commercialisation du lait et produits laitiers) :

- Le lait est le produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ou soustraction.
- La dénomination de lait, sans autre indication est réservée au lait de vache.
- Pour tout autre lait, cette dénomination doit être accompagnée de l'indiction bien apparente de l'espèce animale dont il provient.



- Le colostrum est le produit éliminé par la mamelle pendant les 7 jours de la mise bas.

II. Composition du lait:

Le lait est un aliment liquide complet, très nourrissant, réunissant à lui seul tous les composants nécessaires à l'alimentation humaine. Chaque 100 g de lait contient environ 87 g d'eau et 13 g de matières sèches.[1]

Les principaux constituants de la matière sèche du lait sont :

- **La matière grasse** : C'est le composant le plus variable du lait, constituée d'un mélange d'acides gras saturés ou qui se présentent en suspension sous forme de minuscules gouttelettes (globules gras) et forme une émulsion. [1]
- **Les protéines** : On distingue deux groupes :
 - ✚ les protéines de la caséine, qui représentent 80 % des protéines totales du lait et qui sont des polypeptides complexes, résultats de la polycondensation de différents acides aminés, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine.[1]
 - ✚ les séroprotéines, minoritaires (20 %), mais qui possèdent une valeur nutritive plus élevée que les premières. Le lait parmi les liquides biologiques animaux, fait partie de ceux qui contiennent la plus grande concentration d'acide citrique, c'est un anticoagulant et il s'oppose à la précipitation des protéines. Les micelles protéiques ont un diamètre de l'ordre de 0,1 μm globalement.[1]
- **Le lactose** : C'est un disaccharide qui se présente sous forme de solution et qui est généralement le principal élément solide du lait. Son pouvoir sucrant est six fois plus faible que celui du saccharose. Il peut provoquer certaines intolérances. [1]
- **Les composants secondaires** du lait sont constitués par les sels, les enzymes, les vitamines et les oligo-éléments. Sa richesse en calcium et en phosphore font du lait un aliment très adapté à la croissance des jeunes enfants. Le phosphore y est fixé sous forme de phosphates. Le calcium s'associe au phosphate et à la caséine pour donner le complexe phosphocaséinate de



calcium et forme un colloïde. On y trouve également du magnésium, du potassium et du sodium mais il est, du moins pour le lait de vache, pauvre en oligoéléments.[1]

Constituants	g/l
Lactose	49
Matière grasse	35-40
Matière azotée	33
Sels minéraux	9
Caséine	27-28
Gaz dissous	5%
Vitamines et minéraux	Traces

Tableau 2 : Composition chimique du lait

III. Caractéristiques du lait :

a- Caractéristiques physiques :

Sur le plan physique le lait, à la fois une solution (lactose, sels minéraux), une suspension (matières azotées) et une émulsion (matières grasses), possède les caractéristiques suivantes :

Caractères	Valeurs
pH	6.5 à 6.6
Point de congélation	-0.57°C
Acidité	16 à 18°D
Chaleur spécifique à 15°C	0.940 cal/g °C
Activité d'eau	0.995
Viscosité dynamique à 25°C	2.20 Cp
Conductivité électrique à 25°C	45 * 10 ⁻⁴ Ms



Densité	Lait entier	1,032
	Lait écrémé	1,036

Tableau 3 : Caractéristiques physiques de lait de vache

b- **Caractéristiques biologiques :**

Le lait est également un milieu biologique : il contient des cellules sanguines et des micro-organismes (autour de 15000 par ml). C'est un aliment liquide complet, très nourrissant réunissant à lui seul toutes les composantes nécessaires à l'alimentation.

IV. Valeur nutritionnelle :

Le lait est un aliment complet par excellence, il a été le premier aliment et médicament de l'être humain et reste au cœur de son alimentation tout au long de sa vie. Le lait d'origine animale a en outre de ses qualités nutritionnelles essentielles pour l'organisme humain, des méfaits qui font de plus en plus l'objet de recherches dans le domaine des biotechnologies alimentaires.[1]

Il n'existe toujours pas de consensus parmi les chercheurs sur les qualités nutritionnelles du lait. D'un côté, certains affirment que le lait contient des lipides dangereux pour la santé, de l'autre, il est considéré comme un aliment de choix gorgé de bienfaits assurant le développement de la masse musculaire, la formation des dents et des os. Le calcium participe à la contraction musculaire et à la coagulation du sang, en plus de prévenir l'ostéoporose et l'hypertension artérielle. Les protéines empêchent les intoxications bactériennes.

V. Différents types du lait de consommation :

- **Le lait cru** : Il ne subit aucun traitement de conservation, si ce n'est la réfrigération à 4°C à la ferme, dès après la traite, puis conditionné sur place. Il n'est ni standardisé en matière grasse, ni écrémé, ce qui en fait le plus onctueux et aromatique des laits. Sa date de consommation est de 72 heures.

- **Le lait frais pasteurisé** : C'est un lait chauffé pendant 20 secondes à une température entre 72 et 85°C qui préserve ses qualités gustatives. Ce traitement thermique sélectif permet de



détruire tous les germes pathogènes, mais préserve une partie de la flore naturelle du lait qui ne présente aucun danger pour l'homme.

- **Le lait stérilisé** : La technique de la stérilisation consiste à porter le lait à une température de 115°C pendant 15 à 20 minutes, dans sa bouteille hermétiquement close. Ce traitement thermique de longue durée confère au lait un léger goût caractéristique de cuit ou de caramel. Dans ce cas, les germes sont détruits. Il se conserve à température ambiante et pendant une longue période (150 jours). On le trouve entier, demi-écrémé ou écrémé.
- **Le lait stérilisé UHT** (Ultra Haute Température) : C'est le plus répandu de nos jours. Il se présente en vente hors rayon froid. Il a été chauffé à 140-150°C pendant quelques secondes seulement, puis mis dans son emballage aseptique. Dans ce cas, les germes sont détruits. Il se conserve 90 jours à température ambiante. On le trouve entier, demi-écrémé, ou écrémé.
- **Le lait concentré** : C'est un lait dont une partie d'eau est évaporée par chauffage qui permet par ailleurs de stopper le développement bactérien. Non sucré, il est déshydraté pour moitié et stérilisé une fois en boîte. Dans sa version « sucré », il est d'abord pasteurisé puis asséché à 75%, sucré à 40% et finalement conditionné. Il a une coloration plus foncée que le lait ordinaire et un arôme de caramel. On le trouve entier, demi-écrémé ou écrémé. Il se conserve, avant ouverture, plusieurs mois à température ambiante.
- **Le lait en poudre** : Selon le procédé le plus courant, le lait est pulvérisé sous pression dans un courant d'air très chaud (de 200°C à 250°C). L'eau s'évapore et le lait retombe sous forme de poudre. C'est un lait à longue conservation. On le trouve entier ou écrémé. Il se conserve un an dans l'emballage fermé et dans un lieu sec et frais.
- **Le lait portant la mention : "à teneur garantie en vitamines"** : Les vitamines sensibles à la chaleur (B6, B9, B12 et C) subissent des pertes lors des procédés thermiques de pasteurisation et de stérilisation ; c'est pourquoi certaines marques restaurent la teneur vitaminique du lait pour rétablir sa richesse originelle en vitamines. Ce lait est alors "à teneur garantie en vitamines"
- **Lait entier ou lait écrémé** : A la sortie de pis de la vache, le lait est naturellement plus ou moins riche en crème : de 30 à 40 grammes par litre.



Pour fournir au consommateur des laits à teneur précise en matière grasse (c'est obligatoire et réglementé), l'industrie laitière utilise l'écrémeuse centrifugeuse dont la force centrifuge sépare le lait de la crème ; les deux éléments sont ensuite mélangés à nouveau dans les proportions voulues. C'est ce que l'on appelle la standardisation en matière grasse (MG), elle se fait dans les usines laitières mais pas dans les fermes.

- **Lait entier** : un lait traité thermiquement, au niveau de sa teneur en matière grasse répond à l'une des formules suivantes :

* **Lait entier normalisé** : un lait dont la teneur en MG s'élève à 3,5% au minimum. Toutefois, les Etats membres peuvent prévoir une catégorie supplémentaire de lait entier dont la teneur en MG est supérieure ou égale à 4%.

* **Lait entier non normalisé** : un lait dont la teneur en MG n'est pas modifiée depuis le stade de la traite, ni par adjonction ou prélèvement de matières grasses du lait, ni par mélange avec du lait dont la teneur en matière a été modifiée. Toutefois, la teneur en MG ne peut être inférieure à 3,5%.

* **Lait demi-écrémé** : un lait traité thermiquement dont la teneur en MG a été ramenée à un taux qui s'élève à 1,5% au minimum et 1,8% au maximum.

* **Lait écrémé** : un lait traité thermiquement dont la teneur en MG a été ramenée à un taux qui s'élève à 0,5% au maximum.

VI. Les dérivés du lait :

1- Les laits fermentés :

Les laits fermentés sont tous obtenus par la multiplication de bactéries lactiques dans une préparation de lait. L'acide lactique formé coagule le lait et lui confère une saveur acide plus ou moins prononcée. Les caractéristiques propres des différents laits fermentés sont liées à la composition du lait, à la température d'incubation, à la flore lactique ou à la flore microbienne autre que lactique.

❖ **Yaourt** : Le yaourt ou yoghourt est le lait fermenté le plus consommé. Il résulte de la fermentation du lait par deux bactéries lactiques thermophiles :



- **Streptococcus thermophilus**

- **Lactobacillus bulgaricus**

Cette fermentation conduit à la prise en masse du lait. Le coagulum obtenu est ferme, sans oxydation de lactosérum. Il peut être consommé en l'état ou après brassage lui donnant une consistance crémeuse ou liquide.

La législation de nombreux pays exige que les bactéries du yaourt soient vivantes dans le produit mis en vente avant la préparation du yaourt, d'où l'existence d'un test d'antibiotique. Ce test est très important pour déterminer si le lait utilisé contient des antibiotiques qui peuvent bloquer l'activité bactérienne.

Si le test d'antibiotique montre un résultat négatif, on procède à la préparation d'un mix : mélange de base du yaourt, il est constitué de 10% de sucre et de 5,62% de lait en poudre. Le but d'addition du lait en poudre est de renforcer l'extrait sec afin d'améliorer la consistance du yaourt.

- ❖ **Leben** : Le leben est un lait fermenté caractérisé par son goût acide qui est dû à l'action continue des bactéries dont les ferments mésophiles (*leuococcus lactis lactis et leuococcus lactis diacetylactis et leuconostoc crémoris*) sont additionnés au lait.

Après la sélection et la standardisation du lait cru et sa pasteurisation, le lait est mis dans une cuve, puis il estensemencé par un levain lactique à raison de 2%. La cuve est munie d'un serpentín où circule l'eau chaude pour garder sa température à 24°C et d'un agitateur qui permet une bonne dispersion du ferment dans le lait.

Le mélange lait-ferment lactique est mis en sachets de demi-litre ou un litre juste après l'ensemencement. En suite les sachets sont stockés à la température ambiante pendant 18 à 24h jusqu'à une acidité de 70°D. Enfin, le leben est stocké dans une chambre froide en attendant sa commercialisation.

2- La crème et le beurre :



-
- ✓ **La crème** est obtenue par écrémage du lait, opération qui s'effectue au moyen d'une écrémeuse. Celle-ci sépare la crème, riche en matière grasse (de 30 à 35 %, voire 40 % l'été), du lait écrémé, pauvre en matière grasse. Immédiatement après, la crème est refroidie, puis "mûrie" pendant un temps et à une température qui sont fonction des "bonnes" conditions de mûrissement du lieu.
 - ✓ **Le beurre** est fabriqué au départ de la crème, sa teneur en matière grasse doit être de 82 % minimum et sa teneur en eau de 16 % maximum. La fabrication des beurres à partir du lait se fait en quatre étapes : Le barattage, le lavage, le malaxage et L'emballage.

3- Les fromages :

Il existe plusieurs types de fromages (fromages frais ou non fermentés, les fromages fermentés à pâte molle et les fromages fermentés à pâte dure ou semi dure), chacun ayant ses spécificités. Ils varient par la nature du lait (vache, brebis, chèvre), par la teneur en matière grasse (résultant de l'addition ou non de crème ou de lait entier), par la consistance de leur pâte, par leur durée de conservation, et ou par leur mode de préparation.

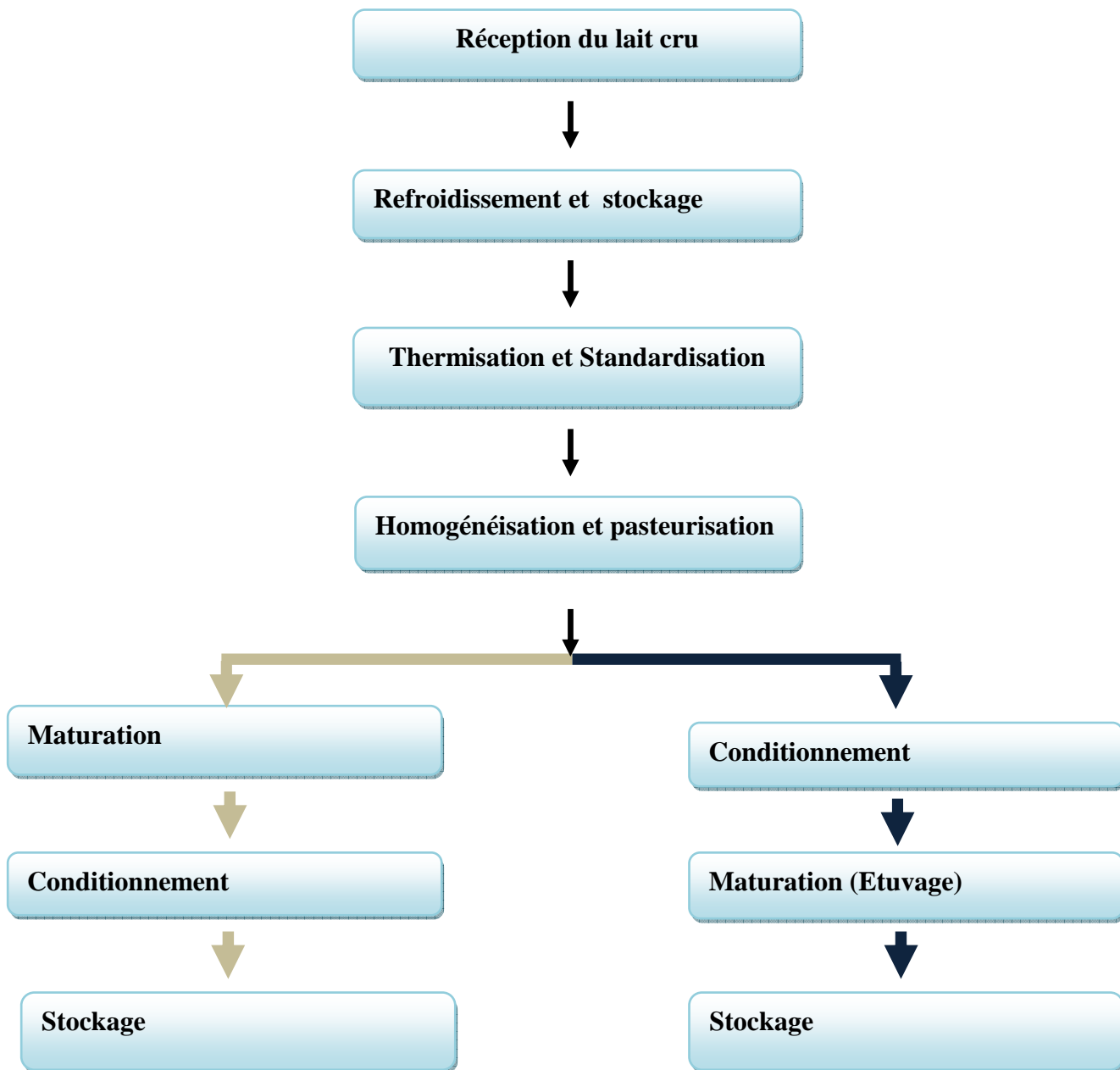
La fabrication des fromages à partir du lait se fait en quatre étapes : la coagulation, l'égouttage, le salage et l'affinage ou maturation.



Chapitre III : Procédé de fabrication des produits laitiers



Procédé général de fabrication :



→ Circuit du yaourt brassé et yaourt à boire.



→ Circuit du yaourt ferme et les lebens.

Figure 2 : Diagramme des procédés de fabrication.

I. Réception du lait cru :

1- Collecte du lait :

Les domaines de Douiet, Kouacem, Bouderra et Sid Lkamel assurent constamment, l'approvisionnement de l'unité de production laitière en matière de lait cru, moyennant des camions- citernes :

-Camion- citerne : 12 tonnes.

-Camion-citerne : 19-21 tonnes.

-Tracteurs : quantité variable.

Origine	Volume (l)	Fréquence
Domaine de Douiet : C1 et C2	10000	2 fois/jour
Kouacem	9000	1fois/2jours
Bouderra et Sid Lkamel	19000-20000	1fois/jour
Caprin Douiet	1300	1fois/jour
Caprin Ras Elma	700	1fois/jour

Tableau 4 : La collecte du lait (origines).



2- Tests :

Le lait frais, collecté au plus tard 72 h après la traite, doit être contrôlé dès sa réception pour produire un lait de consommation de qualité irréprochable, avec le goût désiré, une belle apparence et une longue conservabilité, selon les critères suivants, puis stocké à froid ($<5^{\circ}\text{C}$).

- Point de congélation (mouillage).
- Degré d'acidité.
- Détermination de la teneur en MG.
- pH.
- Extrait sec total (EST).
- Matière azotée protéique (MAP).
- Test d'inhibiteur (Beta-star/Delvotest) permet de contrôler la présence d'inhibiteurs de coagulation et d'antibiotiques dans le lait.
- Test sensoriel: Analyse gustative, olfactive et visuel du produit (Goût, couleur et odeur).
- Température : C'est un test préliminaire mesuré par un thermomètre.

3. Epuration mécanique :

Avant sa transformation, le lait doit être clarifié mécaniquement. Cette étape s'effectue le plus souvent déjà lors de la réception du lait. Une clarification intensive est effectuée par un filtre.

4. Dégazage:

Après traite et collecte dans une baratte ou un tank de réfrigération, le lait peut contenir 5,5 à 7,0 % d'air par volume, 6 % constituant le chiffre moyen. L'air est encore introduit dans le lait durant sa manipulation à la ferme et son transport à la laiterie, ceci jusqu'à la réception à la laiterie. Il n'est pas exceptionnel que le lait entrant contienne 10% d'air par volume ou même davantage. D'où la nécessité de faire passer le lait par un éliminateur d'air (dégazeur) avant d'être stocké dans les cuves.



5- Refroidissement et stockage :

Après sa filtration et son dégazage, le lait subit un refroidissement à $4^{\circ}\text{C}\pm 2$ afin de limiter le développement des germes, puis il est stocké dans des cuves équipées d'agitateurs servant à homogénéiser la température du lait dans le bac.

II. Thermisation et écrémage :

La thermisation est généralement effectuée à une température située entre 57 et 68°C avec une durée de chambrage de 30 s au maximum. Celle-ci tue tous les microorganismes thermosensibles. La thermisation est souvent utilisée pour améliorer l'aptitude à la conservation avant la transformation. Le lait thermisé ne doit pas être commercialisé comme lait prêt à la consommation. La thermisation ne remplace en aucun cas la pasteurisation.

Cette opération se déroule en trois étapes :

- Le lait cru entre avec une température de 4°C pour passer à 45°C .
- Le lait à 45°C est envoyé à l'écémage puis revient au thermiseur avec la même température.
- La température du lait augmente de 45°C à 75°C , mais par la suite elle diminue par contact avec le lait entrant au thermiseur, ensuite on procède à un refroidissement final jusqu'à 4°C par contact de l'eau glacée.

L'écémage est une séparation mécanique de la crème et du lait écrémé par des forces centrifuges. La différence de densité entre la graisse du lait (~ 0.93 g/cm³) et le lait écrémé (~ 1.035 g/cm³) est proportionnellement importante, ce qui permet de séparer au moyen d'une écémuse le lait en lait écrémé et en crème.

III. Standardisation :

Selon les besoins de la production, la salle de préparation reçoit, en début de journée, un programme de fabrication journalier, dans lequel sont indiquées toutes les préparations à faire pendant la journée.



On entend par la standardisation l'ajout des différents ingrédients entrant dans la composition du Mix : la poudre du lait 1% ou 26%, le sucre, le texturant et les arômes (facultatifs). Celle-ci est effectuée avec une installation de standardisation (installation de mélange en continu) Le yaourt peut avoir une teneur en matière grasse de 0 à 10%. Toutefois, le taux de matière grasse le plus courant est de 0,5-3,5%. Le yaourt peut être regroupé dans des groupes suivants, conformément au code et aux principes FAO/OMS :

- Yaourt M.G. minimales 3 %
- Yaourt partiellement écrémé M.G. maximales moins de 3 %
- M.G. minimales plus de 0,5 %
- Yaourt écrémé M.G. maximales 0,5 %.

IV. Homogénéisation :

Ce traitement physique par pression permet pour les yaourts gras une stabilisation de l'émulsion grasse ainsi que la remontée de crème, il a aussi comme avantage une meilleure digestibilité des graisses.

V. Préparation du lait :

L'extrait sec du lait de fabrication est un facteur important dans la production car il conditionne la consistance et la viscosité du produit. Les protéines, tout en améliorant la texture, masquent aussi l'acidité, les matières grasses donnent une saveur plus douce et plus crémeuse et un arôme meilleur et aussi masquent l'acidité. Pour augmenter l'extrait sec du lait on procède à l'enrichissement par addition de poudre du lait écrémé. A cette étape on note aussi l'ajout du sucre ou des édulcorants et des stabilisateurs pour obtenir une meilleure qualité organoleptique du produit fini.

VI. Pasteurisation:



C'est une opération effectuée à une température de 90°-95°C pendant 3 à 5 minutes qui vise la stabilisation du produit pour augmenter sa durée de conservation et par même occasion élargir les possibilités de commercialisation et de consommation, elle assure les fonctions suivantes :

- La destruction de 90% de la flore banale et tous les germes pathogènes.
- La formation de l'acide formique qui active les bactéries lactiques.
- L'inactivation des inhibiteurs de croissance de genre lactopéroxydases.

VII. Fermentation lactique:

Le lait enrichi et traité thermiquement est refroidi à la température de fermentation 40 à 45°C, cette température correspond à l'optimum de développement symbiotique des bactéries. C'est l'étape caractéristique de la fabrication du yaourt on peut la décomposer en phase d'ensemencement et phase d'incubation.

- ✚ L'ensemencement c'est l'inoculation de deux germes spécifiques du yaourt : *lactobacillus bulgaricus* et *streptococcus thermophilus* dans le rapport strepto/lacto 1,2 à 2 /1 pour le yaourt ferme et jusqu'à 10/1 pour le yaourt brassé.
- ✚ L'incubation : elle correspond au développement de l'acidité et la gélification du milieu avec modification structurales irréversibles par la dégradation du lactose en acide lactique.

En outre, ces bactéries produisent des composés carbonyles volatils (l'acétaldéhyde, le diacétyl, l'acétone, l'acétate d'aldéhyde) et des exopolysaccharides qui participent respectivement à l'élaboration de l'arôme et de la texture des yaourts.

- i. Arrêt de la fermentation lorsque l'acidité atteint un certain seuil (70 – 80°D dans le cas des yaourts étuvés et 100 – 120°D dans le cas des yaourts brassés), il est nécessaire de bloquer l'acidification en inhibant le développement des bactéries lactiques par un abaissement considérable de la température (2 à 4°C), c'est la phase dite de refroidissement.

VIII. Conditionnement :



L'usine oued nja est équipée de six conditionneuses :

- ❖ **RG Galdi,etVPB** : Pour le conditionnement du lait , les lebens et les jus 900g.
- ❖ **Serac I et II** : pour le conditionnement des jus et yaourts à boire.
- ❖ **ARCIL I et III** : pour le conditionnement des yaourts (yaourts en pots).

IX. Commercialisation

Après leur fabrication, les laits fermentés doivent être maintenus à une température maximale de + 6 °C pendant leur transport et leur entreposage, et de + 8 °C lors de la remise au consommateur



*Chapitre IV : validation de la
méthode de nettoyage et désinfection
du matériel de production de l'usine*



I. Définition :

Selon la norme NF V01-002:2008,

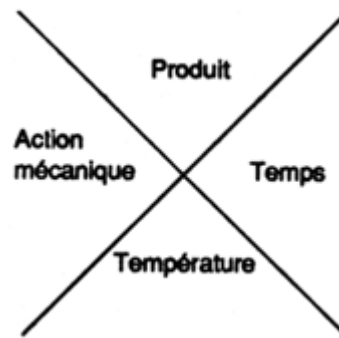
- ✓ **Le Nettoyage** est l'enlèvement des souillures, des résidus d'aliments, de la saleté, de la graisse ou de toute autre matière indésirable.
- ✓ **La Désinfection** est une réduction au moyen d'agents chimiques ou de méthodes physiques du nombre demicroorganismes présents dans l'environnement jusqu'à l'obtention d'un niveau ne risquant pas de compromettre la sécurité ou la salubrité des aliments.

II. Les facteurs du nettoyage :

On peut résumer le processus d'application de l'hygiène en quatre facteurs distincts:

- le produit,
- l'action mécanique,
- la température,
- le temps.

La présence de ces quatre facteurs est indispensable et leur combinaison est variable. Quelle que soit la méthode mise en œuvre et l'organisation choisie, ils sont toujours présents et la diminution de l'un est toujours compensée par l'augmentation d'un ou de plusieurs des autres.[2]



III. Les méthodes de nettoyage :

Avant d'étudier comment réaliser un nettoyage ou une désinfection il est nécessaire de connaître le type de souillure à éliminer et la surface qui supporte cette souillure.

Les souillures peuvent être des composants du produit alimentaire traité ou des produits de dégradation de celui-ci. Cependant, un deuxième groupe de souillures peut apparaître sans aucune relation avec l'aliment traité (précipitation des sels de dureté de l'eau, colles et matières collantes, restes d'étiquettes, usures métalliques, etc.).

Il est bien entendu que l'état de la souillure a une grande influence sur la vitesse de nettoyage. Cependant il est très difficile d'évaluer mathématiquement cette incidence. Nous savons qu'une souillure desséchée s'élimine plus difficilement qu'une souillure hydratée.

L'observation simple de la souillure permet tout de même de pratiquer une première sélection du type de formulation efficace pour le nettoyage considéré:

Souillure minérale _____ Détergent acide.

Souillure organique _____ Détergent alcalin.

1. Processus de nettoyage et désinfection dans les industries agroalimentaires :



En industrie alimentaire, le processus d'application de l'hygiène le plus sophistiqué comprend:

- le pré lavage.
- le nettoyage en phase alcaline.
- le premier rinçage intermédiaire.
- l'enlèvement des dépôts minéraux en phase acide.
- le deuxième rinçage intermédiaire.
- la désinfection.
- le rinçage final.

Un tel procédé est long, coûteux et a comme conséquence la formation d'eaux résiduelles diluées en quantités considérables. Il est souvent possible de le simplifier. Bien que ce schéma corresponde au processus classique, dans certains cas, l'ordre de passage de la solution alcaline et de la solution acide peut être inversé.

Selon les industries et les applications, le cycle de nettoyage comprendra ou non les sept phases précédentes. Pour beaucoup d'applications, le passage de la solution acide est une opération périodique qui ne se fait pas quotidiennement et l'opération de nettoyage journalier est alors simplifiée et comprend uniquement les cinq phases suivantes:

- pré lavage
- nettoyage en phase alcaline
- rinçage intermédiaire
- désinfection
- rinçage final



i. Le prélavage :

Cette opération est différente d'une industrie à l'autre et dépend beaucoup du type de matériel à nettoyer. Elle dépendra directement de la méthode utilisée pour réaliser les étapes postérieures du nettoyage et de la désinfection.

Si l'atelier comporte beaucoup d'équipements nettoyés en circuit fermé, la première opération consistera à mettre le circuit en position "CIP". Cette opération pourra être faite automatiquement depuis le tableau de commande mais souvent elle demande également une intervention manuelle au niveau de vannes ou des raccordements de tuyauteries. Le programme de "nettoyage en place" peut alors commencer et les sept opérations précédemment décrites se dérouleront automatiquement.

ii. Nettoyage en phase alcaline :

Selon les équipements à nettoyer, plusieurs méthodes pourront être utilisées et l'on parlera de nettoyage:

- manuel
- en circuit fermé
- en trempé (dans des cuves, des machines à laver, etc.)
- en mousse (avec des pompes qui projettent le détergent mélangé avec des agents moussants de telle sorte que l'on obtienne un produit ayant la texture d'une mousse à raser en sortie de pompe)
- en aspersion (machines à laver, tunnels de lavage, etc.).

Quelle que soit la méthode utilisée, il faudra retenir le bon produit à la bonne concentration et respecter les conditions fixées de temps, température et action mécanique.

iii. Premier rinçage intermédiaire :

Il a pour but d'éviter le mélange d'une phase acide avec une phase alcaline, il devra donc être réalisé jusqu'à ce que le pH revienne au voisinage de la neutralité.



iv. La phase acide :

En fonction des équipements, l'application de la phase acide se fera avec l'une des méthodes énumérées pour l'application de la phase alcaline. La phase alcaline ayant pour but l'élimination des souillures organiques, tout nettoyage comprendra le passage d'une solution alcaline.

La phase acide a pour but au contraire l'élimination des dépôts minéraux et un grand nombre de nettoyages peuvent être réalisés en supprimant cette phase acide. Le détartrage ou élimination des dépôts minéraux devient alors une opération périodique qui sera réalisée hebdomadairement, deux fois par mois, mensuellement au même annuellement.

La fréquence de passage de la solution acide dépendra énormément des souillures mais sera également très influencée par la qualité de l'eau utilisée en fabrication et pendant les opérations de nettoyage. Une eau dure (c'est-à-dire chargée en ions calcium et magnésium) obligera à augmenter la fréquence des passages acides.

v. Deuxième rinçage intermédiaire :

Il a pour but d'éliminer les traces d'acide avant réalisation de l'opération de désinfection surtout si la matière active du désinfectant agit en pH alcalin. Si le nettoyage se fait par une procédure simplifiée en 5 phases et qu'il n'existe qu'un seul rinçage intermédiaire qui intervient immédiatement après la phase alcaline, il faudra y accorder une importance encore plus grande. En effet, dans ce cas, le rinçage intermédiaire aura entre autres fonctions, celle d'éliminer les souillures organiques qui vont "consommer" du désinfectant et empêcher son action complète.

Cette élimination se fera à l'eau avec ou sans pression, à gros ou faible débit. Ces paramètres sont fonction des exigences de chaque type de souillures et de surfaces.

Exemples

- Haute pression et faible débit pour éliminer les souillures encore attachées à la surface (souillures cuites).
- Moyenne pression et gros débit pour des sols.



- Faible pression mais très gros débit pour des tuyauteries ou des tanks peu souillés.

vi. La désinfection :

Application de la solution désinfectante dans le respect des paramètres optimaux du spectre bactéricide recherché: temps, température, concentration.

vii. Le rinçage final :

Le nettoyage et la désinfection des installations de l'industrie alimentaire sont des opérations délicates et coûteuses. Elles doivent être suivies d'un rinçage final devant éliminer les agents de nettoyage et de désinfection qui pourraient contaminer les produits alimentaires traités. Cette opération de rinçage doit permettre une élimination suffisante des produits étrangers tout en minimisant les dépenses en eau, en énergie et en immobilisation des appareils.

Le rinçage des surfaces en contact alimentaire doit être considéré comme une opération aussi importante que le nettoyage chimique.

Le nettoyage des équipements de laiterie était autrefois effectué (et continue à l'être en certains endroits) par du personnel armé de brosse et de solutions détergentes, qui devait démonter le matériel et pénétrer dans les cuves pour en atteindre les surfaces. Ceci était, non seulement pénible, mais également inefficace; les produits étaient souvent réinfectés par des équipements imparfaitement nettoyés.

Pour assurer un nettoyage approprié et des résultats hygiéniques, on a mis au point des systèmes de nettoyage en place (NEP) par circulation, adaptés aux différentes parties des unités de traitement.

2- Systèmes de nettoyage enplace :

Pour assurer un nettoyage approprié et des résultats hygiéniques, on a mis au point des systèmes de nettoyage en place (NEP) par circulation, adaptés aux différentes parties des unités de traitement.



Nettoyage en place signifie que l'on fait circuler l'eau de rinçage et les solutions détergentes dans les cuves, tuyauteries et lignes de traitement sans avoir à démonter le matériel. Le NEP peut se définir comme la circulation de liquides de nettoyage à travers les machines et autres équipements, dans un circuit de nettoyage. Le passage d'un courant de liquides à vitesse élevée sur les surfaces du matériel a un effet décapant mécanique qui déloge les dépôts de souillures. Ceci vaut uniquement pour l'écoulement dans les tuyauteries, échangeurs de chaleur, pompes, vannes, séparateurs ...etc.

La technique courante de nettoyage des cuves de grandes dimensions consiste à pulvériser le détergent sur les surfaces supérieures et à le laisser couler jusqu'au bas des parois.

Les opérations de nettoyage doivent être effectuées dans le strict respect d'une méthode soigneusement élaborée, pour atteindre le niveau de propreté désiré. La suite d'opérations devra donc être rigoureusement la même à chaque fois.

Le cycle de nettoyage d'une laiterie comprend les phases suivantes :

- Récupération des résidus de produit par raclage, drainage et expulsion à l'aide d'eau ou d'air comprimé
- Pré-rinçage à l'eau, pour éliminer la saleté non incrustée
- Nettoyage au détergent
- Rinçage à l'eau propre
- Désinfection par chauffage ou à l'aide d'agents chimiques (facultatif); si cette phase est ajoutée au cycle, celui-ci se termine par un rinçage final, pour autant que la qualité de l'eau soit bonne.

Chaque phase exige un certain laps de temps pour obtenir un résultat acceptable.

3- Circuits de NEP :

On détermine quels types de matériels peuvent être nettoyés dans le même circuit, à partir des éléments suivants :

- Les dépôts de résidus de produits doivent être de même type, de manière à pouvoir utiliser les mêmes détergents et désinfectants.
- Le matériau des surfaces à nettoyer doit être le même, ou tout au moins compatible avec le même détergent ou désinfectant.
- Tous les éléments du circuit doivent pouvoir être nettoyés en même temps.



Les installations de laiterie sont donc divisées, aux fins de nettoyage, en un certain nombre de circuits, pouvant être nettoyés à des moments différents.

Les opérations de nettoyage doivent être effectuées dans le strict respect d'une méthode soigneusement élaborée, pour atteindre le niveau de propreté désiré. La suite d'opérations devra donc être rigoureusement la même à chaque fois.

IV. Conditions d'application du plan de nettoyage et désinfection dans la société :

Le plan de nettoyage et désinfection, thème de mon projet de fin d'études, fait l'objet d'une validation pour s'assurer de l'efficacité des mesures mises en œuvre en vue d'éviter les risques de contamination croisée : contrôle visuel, analyses microbiologiques, absence des résidus chimiques....etc.

Lorsqu'on parle d'un plan de nettoyage et de désinfection, il faut obligatoirement définir les paramètres de ce plan : lieux, objets, actions, le choix de produits de nettoyage et désinfection, qui va appliquer ce plan ? La fréquence d'application et un enregistrement des tâches réalisées. Toutefois, un plan de nettoyage et désinfection des locaux et du matériel puis contrôle de sa bonne application fait partie des procédures de mise en place au sein de **l'usine oued nja** selon les principes des bonnes pratiques d'hygiène.

Afin de garantir un plan de nettoyage et de désinfection efficace au niveau du matériel de l'usine, une étude détaillée s'est avérée nécessaire pour les conditions d'application des différents détergents-désinfectants, le mode d'utilisation, avantages et inconvénients que présente chacun de ces agents, nature du substrat cibleetc.

Avant d'évaluer l'efficacité de la méthode de nettoyage et désinfection du matériel de l'usine, il faut d'abord connaître la station de NEP ainsi que les produits utilisés pour le nettoyage au sein de la société.

1. Station NEP (Nettoyage En Place) de l'usine :



La station NEP permet le nettoyage des différentes installations de l'usine. Elle est constituée de six compartiments :

- **Compartiment de l'eau récupérée** : contient l'eau de rinçage final, elle sera utilisée pour le premier rinçage dans la session suivante de nettoyage.
- **Deux compartiments de la soude (NaOH)** : contiennent la lessive de soude à une concentration de 33g/100 ml d'eau et une température de 70 à 80°C.
- **Compartiment de l'acide : (HNO₃)** acide nitrique à une concentration de 0,5 à 1g par 100ml d'eau et une température de 60 à 70°C.
- **Compartiment de l'eau fraîche** : contient l'eau propre, utilisée pour le rinçage final de l'installation.
- **Compartiment de l'eau chaude** : contient l'eau chaude à une température de 90° à 92°C pour la désinfection.

Dans l'usine d'oued nja le nettoyage s'effectue de manière automatisée selon les séquences suivantes :

- ◆ Rinçage par l'eau récupérée qui permet l'élimination du lait résiduel et la mousse.
- ◆ Nettoyage par la soude visant l'élimination des dépôts de matière grasse et neutraliser l'acide lactique.
- ◆ Rinçage de la soude qui s'effectue par l'eau fraîche et permet l'élimination de la soude.
- ◆ Nettoyage avec l'acide qui permet l'élimination des traces de la soude.
- ◆ Rinçage final de l'installation par l'eau propre.

L'eau et les solutions détergentes sont pompées dans les cuves de stockage du module central, vers les différents circuits de NEP.

Les solutions détergentes et l'eau chaude sont gardées chaudes dans des cuves isolées. Les températures requises sont maintenues par des échangeurs de chaleur.

L'eau du rinçage final est recueillie dans la cuve d'eau de rinçage et utilisée comme eau de pré-rinçage dans le programme de nettoyage suivant.



Les solutions détergentes doivent être vidangées lorsqu'elles se sont encrassées après une utilisation répétée. Il faut alors nettoyer la cuve de stockage et la remplir de solution neuve. Il est tout aussi important de vider et de nettoyer régulièrement les cuves d'eau, en particulier la cuve d'eau de rinçage, pour éviter le risque de réinfection d'une canalisation de traitement propre.

Les modules de ce type sont habituellement extrêmement automatisés. Les cuves sont équipées d'électrodes de contrôle des niveaux haut et bas. Le retour des solutions de nettoyage est contrôlé par des transmetteurs de conductivité. La conductivité est proportionnelle aux concentrations habituellement utilisées pour le nettoyage des laiteries.

Lors du rinçage à l'eau, la concentration de la solution détergente s'abaisse de plus en plus. A une valeur prééglée, une vanne de diversion achemine le liquide à l'égout, et non plus à la cuve de détergent concernée. Les programmes de NEP sont commandés par un automate.

Les modules de NEP de grandes dimensions peuvent être équipés de cuves multiples, pour assurer la capacité nécessaire.

2. Les produits utilisés pour le nettoyage en place (NEP) au sein de la société :

i. L'acide nitrique :

- Formule chimique: HNO_3
- Poids moléculaire: 63
- L'acide nitrique presque pur (99,7%) a une densité de 1,52.

Propriétés chimiques :

L'acide nitrique est un acide fort et un oxydant puissant.

L'acide nitrique rend passifs certains métaux tels que le fer, l'acier et l'aluminium: il se forme des complexes d'oxyde et de nitrure qui empêchent la poursuite de l'attaque. Ces métaux peuvent donc servir pour certains éléments d'équipement et récipients de stockage pour de l'acide (de 55 à 65%) si l'agitation est faible ou nulle et si la température n'est pas trop élevée.



L'acier inoxydable (nuance 304) est très utilisé pour les réservoirs de stockage.

Le mélange acide chlorhydrique, acide nitrique, appelé “eau régale” peut attaquer l'or. Il faut donc faire très attention à ne pas mélanger ces deux acides.

Si la solution est portée à ébullition, il se forme des vapeurs nitreuses toxiques.

Propriétés détergentes :

- ✓ Transformation de la matière organique en acide oxalique. Il attaquera donc la chair.
- ✓ Passivation des métaux tels que l'aluminium et l'inox, par contre, il détériore rapidement les alliages cuivreux. Il est utilisé surtout sur des installations en inox car il reforme en continu la couche passivante qui confère l'inoxidabilité à l'acier.
- ✓ Son pouvoir oxydant a tendance à détruire les agents tensio-actifs qui ne seront donc pas stables dans des solutions concentrées.
- ✓ Sur l'acier inoxydable, on obtient une élimination rapide des concrétions minérales et des particules de métaux étrangers pouvant former des couples de corrosion.
- ✓ L'utilisation principale de l'acide nitrique sera en laiterie pour l'élimination de la “pierre de lait”.

ii. La soude caustique ou hydroxyde de sodium

Propriétés physiques :

La soude se présente sous forme de:

a) Soude solide :

- grosses écailles.
- écailles normales.
- macro perles (diamètre 2 à 3 mm).
- micro perles (diamètre 0,7 mm).

b) Lessive de soude :



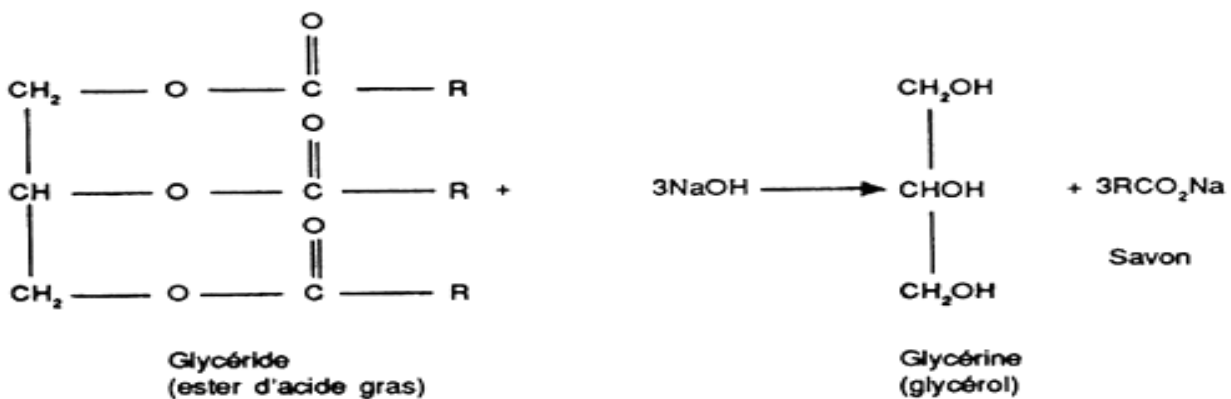
Elle contient 49% à 50% de soude (densité 1,52; point de congélation 11 °C). Peut être transportée par voie liquide au-dessus de 20 °C.

De formule chimique NaOH, la soude a un poids moléculaire de 40.

Le poids spécifique apparent des écailles est 0,85.

Propriétés chimiques :

La soude est un alcalin puissant qui neutralise tous les acides en donnant des sels de sodium. C'est la matière première la plus utilisée pour apporter de l'alcalinité ou causticité. Par elle-même, elle ne possède pas de propriétés détergentes mais elle apporte une réserve d'alcalinité permettant la neutralisation des acides gras et la saponification des corps gras d'origine animale ou végétale. La saponification est l'hydrolyse alcaline des glycérides ou esters de la glycérine présents dans les graisses. Cette réaction produit de la glycérine et des sels d'acides gras appelés savons. Elle s'écrit:



La soude (comme la potasse ou le carbonate de sodium) sera donc utilisée dans l'élimination des graisses naturelles qu'elle saponifie en formant des savons qui viennent renforcer l'action détergente du produit et aussi malheureusement trop souvent le pouvoir moussant.

La dissolution dans l'eau est exothermique. Il y a donc des risques de projection lors de l'introduction de soude solide dans l'eau. Le port de gants et de lunettes est obligatoire pour réaliser cette opération.



La soude solide est hygroscopique et absorbe l'humidité en se prenant en masse. Cette propriété rendra difficile tout dosage automatique de soude solide dans des ambiances humides.

Propriétés détergentes :

Mouillance	Pas d'abaissement de la tension superficielle
Emulsion	Pas d'action directe mais favorise l'action des émulateurs
Dissolution	Hydrolyse de la matière organique, très efficace grâce à son alcalinité
Saponification	De la matière grasse excellente, surtout à haute température
Dispersion	Pas d'effet
Antiredéposition	Pas d'effet
Antitartre	Favorise la précipitation de la dureté carbonatée. Utilisée seule, elle ne possède pas de propriétés séquestrantes et, de ce fait, provoque la précipitation par déplacement du calcium et du magnésium des sels de l'eau sous forme incrustante
Anticorrosion	En fonction des métaux (voir propriétés chimiques).

3. Réalisation pratique du nettoyage et désinfection :

Le nettoyage consiste en l'élimination de restes du lait et les produits laitiers, de dépôts, de microorganismes, de même que les corps étrangersetc. dans les conditions normales, l'élimination des microorganismes et des spores n'est pas totale et le nettoyage doit être suivi d'une



désinfection. Les méthodes d'application possibles sont les suivantes : le complet, le semi complet, la sanitation chimique et la sanitation.

i. Le nettoyage complet :

Ce mode de nettoyage suit la succession des étapes suivantes :

- ✓ Eau récupérée avec le retour pour l'égout.
- ✓ Eau fraîche avec le retour pour l'égout.
- ✓ Eau chaude avec le retour pour l'égout.
- ✓ Vidange du circuit.
- ✓ Première entrée de la soude.
- ✓ Vidange.
- ✓ Deuxième entrée de la soude.
- ✓ Circulation de la soude.
- ✓ Entrée de l'eau pour pousser la première soude.
- ✓ Vidange de la soude.
- ✓ Entrée de l'eau pour pousser la deuxième soude.
- ✓ Eau fraîche avec le retour pour l'égout.
- ✓ Première entrée de l'acide.
- ✓ Vidange du circuit.
- ✓ Deuxième entrée de l'acide.
- ✓ Circulation de l'acide.
- ✓ Entrée de l'eau pour pousser le premier acide.
- ✓ Vidange de l'acide.
- ✓ Entrée de l'eau pour pousser le deuxième acide.
- ✓ Eau fraîche avec le retour pour l'égout.

ii. Le nettoyage semi complet :

Ce mode de nettoyage se déroule avec la succession des mêmes étapes que celui cité précédemment sauf qu'il se limite à la soude c'est à dire sans intervention de l'acide nitrique.

iii. La sanitation :

Ce mode n'utilise que l'eau chaude qui entre et circule suivant le temps et le débit programmés.



N.B : ces trois modes de NEP sont effectués de façon automatique à partir du système de contrôle et commandes.

4. Fréquences du nettoyage et désinfection au sein de l'usine :

ligne	type de nettoyage	fréquence
ligne de dépotage et d'envoi du lait	Demi complet	Après chaque utilisation
	complet	Une fois par 72heures
	sanitation	
Ligne camion lait	Demi complet	Après chaque utilisation
	Complet	
	sanitation	
Cuve de stockage du lait cru	Demi complet	Après chaque vidange
	Complet	Chaque 72h



	sanitation	
Cuve de stockage du lait thermisé (+point de prise d'échantillon)	Demi complet	1 fois par 24h et après un temps d'inoccupation supérieur à 1h
	complet	Une fois par 72h et après incident
	sanitation	
Cuve de mélange (+point de prise d'échantillon)	Demi complet	Entre famille de jus et autres familles de produits et après un temps d'inoccupation dépassant 1h30
	Complet	Une fois par 48h et après incident
	sanitation	



Thermiseur (+point de prise d'échantillon)	Demi complet	Après chaque utilisation
	complet	1 fois par 24h
	sanitation	Avant utilisation et après arrêt dépassant 1h30
Ligne de mélange (triblender)	Demi complet	Entre familles de jus et autres familles de produits et après un temps d'inoccupation dépassant 1h30
	complet	Une fois par 48h et après incident
	sanitation	Avant utilisation et après arrêt dépassant 1h30
	complet	Après chaque produit ensemençé



Cuves d'incubation	Demi complet	A chaque passage d'un jus vers un produit fermenté
	Sanitation chimique	1 fois/15j
	sanitation	Avant utilisation et après le dernier nettoyage dépasse 1h30
Cuves de stockage tampon (+point de prise d'échantillon)	Demi complet	A chaque passage d'un jus vers un produit fermenté
	Sanitation chimique	1fois/15j
	complet	Après chaque produit ensemencé
	sanitation	Avant utilisation si le temps après le dernier nettoyage dépasse 1h30
	Nettoyage inverse à	Canalisation entre le



	l'eau chaude	manifold et la cuve
pasteurisateur	Demi complet	Passage d'un jus vers le lait ou le mixe ou en cas de baisse de ΔT
	Sanitation chimique	1fois par 15j
	Complet	Une fois par jour
	sanitation	Avant utilisation
Ligne conditionnement carton	Demi complet	A chaque passage d'un produit fermenté ou jus vers le lait
	complet	Une fois par jour
	sanitation	Avant utilisation, entre produits et après un temps d'arrêt dépassant 1h



Ligne conditionnement yaourt	Demi complet	Après les brassés fruités
	complet	Une fois par jour
	sanitation	Avant utilisation, après arrêt dépassant 1h et après brassés aromatisés
Ligne bouteille	Demi complet	Après changement de famille de produit
	complet	Une fois par jour
	sanitation	Entre deux batches et en cas d'arrêt dépassant 1h
Poste de stérilisation d'air	Stérilisation à la vapeur	Une fois par semaine
Ligne de refroidissement	Sanitation chimique	1fois/15j



	complet	1 fois/24h
	sanitation	Après arrêt dépassant 1h30 et après le dernier nettoyage ou sanitation
	Demi complet	Entre deux batchs différents
Désinfection de l'ambiance	inciklar	Une fois par semaine/local dans le cas normal. A renforcer en cas de problème
Hygiène externe des installations	Nettoyage avec Topax et brossage	Une fois par mois et en cas de besoin
Cuves NEP	Vidange et désinfection à l'oxonia	Une fois par semaine pour les cuves d'eau chaude et d'eau récupérée Une fois par mois pour les autres cuves et en



		cas de besoin
Cuves de stockage de l'eau	Traitement à l'eau chlorée et rinçage	Une fois par mois et en cas de besoin
Bac du sel	Nettoyage des impuretés et chloration	Une fois par mois et en cas de besoin

Tableau 5 :fréquences des nettoyages au sein de l'usine oued nja

NB :il est recommandé de :

- I. prévoir une sanitation dans les cas exceptionnels suivants :
 - ⚡ passage d'un arôme fort vers un arôme faible.
 - ⚡ Après un temps d'inoccupation dépassant 1h30.
- II. En cas d'une intervention de la maintenance touchant les zones sensibles (en contact avec le produit) ou un arrêt prolongé dépassant 4h, faire un nettoyage complet.
- III. Tout produit pasteurisé ayant une durée de séjour dépassant 24h ne doit pas être conditionné.
- IV. Contrôler le débit et le fonctionnement de boules de nettoyage au moment des opérations de nettoyage
- V. Tout nettoyage non enregistré sur le système doit être refait.

5. Vérification et validation du plan de nettoyage et de désinfection de la société :

La vérification du plan de nettoyage et de désinfection appliqué au sein de la société consiste à faire appel à des méthodes microbiologiques permettant de tester l'efficacité de ce plan et cela en réalisant des prélèvements par écouvillonnage ou à l'aide des lames gélosées afin de détecter la présence de certain microorganismes (coliformes, FMAT....etc.).



i. Échantillonnage :

Afin d'assurer une fiabilité des résultats, on est amené à effectuer un échantillonnage aléatoire et on a fixé le nombre d'échantillons à 10 pour chaque type de nettoyage ce qui donne 30 échantillons à travers chacune des lignes.

ii. Contrôle du nettoyage et désinfection :

Il ne suffit pas de choisir un programme de nettoyage et désinfection et de l'appliquer, mais il faut s'assurer de son efficacité. Cette dernière est évaluée suite à des contrôles préétablis qui permettent d'une part de s'assurer que le programme de nettoyage et désinfection est effectivement appliqué et d'autre part de s'assurer qu'il est efficace.

Ce contrôle est réalisé de deux façons : la première consiste à un travail de suivi et de contrôle visuel afin de s'assurer de la propreté des locaux, machines et ustensiles ; la deuxième consiste à la réalisation des tests microbiologiques afin de s'assurer que le programme de nettoyage et désinfection demeure efficace.

Après nettoyage et désinfection, la charge microbienne des surfaces est estimée par une technique largement utilisée dans les industries agroalimentaires, repose sur l'utilisation des lames gélosées. Ces dernières sont des fines couches de milieu de culture sur support en plastique rigide ou flexible. Elles sont appliquées soit directement à la surface à analyser soit indirectement après écouvillonnage et mise en suspension de la flore prélevée par l'écouvillon. Le trempage de la lame gélosée dans le liquide de suspension permettra de dénombrer la flore qu'il renferme.

iii. Utilisation des lames gélosées:

Les lames gélosées utilisées lors de ce travail possédant deux faces, une contenant la gélosePCA (plate count agar) pour le dénombrement des FMAT, et l'autre contenant la géloseVRBL (milieu lactosé bilié au cristal violet et au rouge neutre) pour le dénombrement descoliformes totaux.

Pour contrôler la désinfection du matériel, il faut appliquer chacune des deux faces de la lame pendant 10 secondes sur la surface, puis mettre la lame dans l'étuve. Au bout de 24h, la lame est retirée de l'étuve, le résultat est lu à l'aide de la fiche d'interprétation fournie.

iv. Avantages et inconvénients des lames gélosées:



- ✓ Lame à double face : 2 tests peuvent être effectués avec une seule lame, donc c'est économique !
- ✓ Lames pliantes : elles sont faciles à appliquer sur toute surface.
- ✓ Contrôle quantitatif : il permet de comparer les résultats par rapport au temps.
- ✓ Les lames gélosées possèdent un neutralisant incorporé permettant l'élimination de l'action des désinfectants et les antiseptiques résiduels.
- ✓ Les lames gélosées pliantes peuvent également servir pour le contrôle de l'eau, mais elles sont utilisables seulement pour les surfaces planes.

v. Résultats obtenus:

Sur les tableaux ci-dessous sont présentés les résultats obtenus lors du dénombrement des FMAT et des coliformes dans les lignes de l'usine.

N.B.: les notations 0 et 1 sur ces tableaux signifient respectivement absence et présence des coliformes et FMAT dans les échantillons étudiés pour chacune des lignes.

✚ Ligne de conditionnement des yaourts :

échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nettoyage complet	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Nettoyage semi complet	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
sanitation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 6 : résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne de conditionnement du yaourt.



✚ Ligne de conditionnement des bouteilles :

échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nettoyage complet	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1
Nettoyage semi complet	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
sanitation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 7 :résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne de conditionnement des bouteilles.

✚ Ligne conditionnement carton :

échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nettoyage complet	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1
Nettoyage	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1



semi complet										
sanitation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 8 :résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne de conditionnement carton.

✚ Ligne pasteurisateurs :

échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nettoyage complet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nettoyage semi complet	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
sanitation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 9 :résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne des pasteurisateurs.

✚ Ligne d'incubation :



échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nettoyage complet	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Nettoyage semi complet	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
sanitation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 10 :résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne d'incubation.

✚ Ligne du stockage tampon :

échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nettoyage complet	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Nettoyage semi complet	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
sanitation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 11:résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne de stockage tampon.

✚ Ligne thermiseur :

échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nettoyage complet	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0



Nettoyage semi complet	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1
sanitation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 12 :résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne du thermiseur.

✚ Ligne du stockage du mix :

échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nettoyage complet	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Nettoyage semi complet	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
sanitation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 13:résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne de stockage du mix.

✚ Ligne du stockage du lait cru :

échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nettoyage complet	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Nettoyage semi complet	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
sanitation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Tableau 14: résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne de stockage du lait cru.

✚ Ligne de stockage du lait thermisé :

échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nettoyage complet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nettoyage semi complet	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
sanitation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 15 : résultats de recherche des coliformes et des FMAT dans la ligne de conditionnement du yaourt.

vi. Discussion des résultats:



Le fait de classer les trois types de nettoyage pour chaque ligne, nous donnera une approche globale sur leur efficacité. Dans ce contexte, et suivant les résultats des tableaux ci-dessus la sanitation occupe la première place suivie par le nettoyage complet et enfin le nettoyage semi complet cela est valable pour la majorité des lignes sauf la ligne du conditionnement des bouteilles et du carton où le nettoyage semi complet demeure plus efficace que le nettoyage complet.

Et pour mieux interpréter ces résultats, il est nécessaire de les analyser graphiquement afin de voir de près la répartition de l'infection en fonction des lignes d'où l'obtention du graphe suivant :

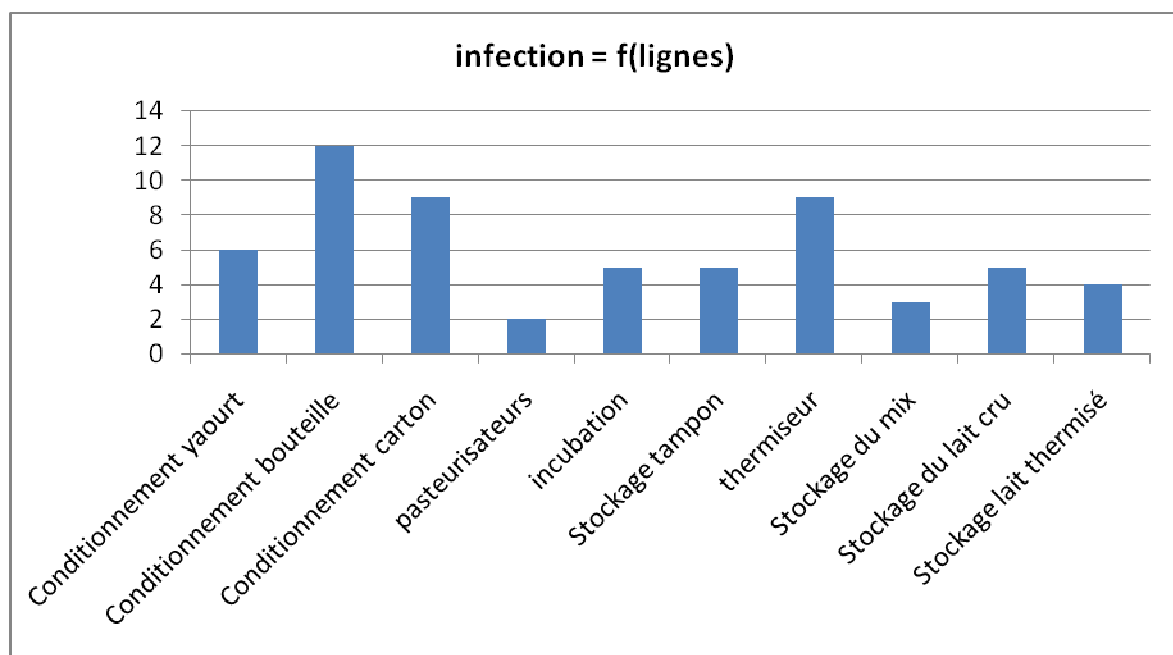


Figure 3 : présentation graphique du taux d'infection à travers les différentes lignes de l'usine

Comme on peut le constater, le degré d'infection change d'une ligne à une autre : la ligne du conditionnement des bouteilles demeure la plus infectée suivie de la ligne du conditionnement carton et le thermiseur et enfin la ligne des pasteurisateurs.

En vue d'évaluer l'efficacité et la validité de la méthode du nettoyage et désinfection, on est amené à dénombrer les colonies des échantillons contaminés et les comparer aux normes pour pouvoir juger la méthode.



Normes indiquées pour les coliformes et les FMAT :

✚ Coliformes :

- UFC < 2 : satisfaisant.
- $2 < \text{UFC} < 5$: douteux.
- UFC > 5 : insatisfaisant.

✚ FMAT :

- UFC < 15 : satisfaisant.
- $15 < \text{UFC} < 45$: douteux.
- UFC > 45 : insatisfaisant.

Les tableaux ci-dessous présentent les moyennes des colonies par site de prélèvement (ligne) ainsi que leur conformité aux normes :

✚ Résultats des coliformes :

Site de prélèvement	Moyenne des colonies de coliformes (ufc)	Conformité aux normes
Ligne de conditionnement yaourt	2.4	Douteux
Ligne de conditionnement bouteille	3.3	Douteux
Ligne de conditionnement carton	2.9	Douteux



Ligne pasteurisateurs	1.03	Satisfaisant
Ligne d'incubation	2	Douteux
Ligne thermiseur	2.5	Douteux
Ligne du stockage tampon	1.06	Satisfaisant
Ligne du stockage du mix	0.3	Satisfaisant
Ligne du stockage du lait cru	0.46	Satisfaisant
Ligne du stockage du lait thermisé	1.06	Satisfaisant

Tableau 16 : Dénombrement des coliformes dans les différentes lignes et conformité des résultats avec les normes.

■ **Résultats des FMAT :**



Site de prélèvement	Moyenne des colonies de FMAT (ufc)	Conformité aux normes
Ligne de conditionnement yaourt	7.93	Satisfaisant
Ligne de conditionnement bouteille	10.7	Satisfaisant
Ligne de conditionnement carton	5.1	Satisfaisant
Ligne pasteurisateurs	0.7	Satisfaisant
Ligne d'incubation	3.23	Satisfaisant
Ligne thermiseur	7	Satisfaisant
Ligne du stockage tampon	5.06	Satisfaisant
Ligne du stockage du mix	3	satisfaisant



Ligne du stockage du lait cru	3.6	satisfaisant
Ligne du stockage du lait thermisé	2.53	satisfaisant

Tableau 17: Dénombrement des FMAT dans les différentes lignes et conformité des résultats avec les normes.

Discussion des résultats :

Les résultats du dénombrement des coliformes sont satisfaisants par rapport aux normes avec un pourcentage de 50%, le reste est douteux.

Cependant le dénombrement des FMAT se montre satisfaisant vis-à-vis des normes.

D'après ce qui a été cité auparavant, on peut juger la méthode de nettoyage et désinfection mise en œuvre au sein de l'usine oued nja prouve un grand pourcentage d'efficacité vue que les FMAT présentent une satisfaction vis-à-vis des normes tandis que les coliformes donnent un doute par rapport aux normes.

Et si on évalue les sites qui présentent un doute sont en majorité les lignes des machines ceci peut être dû à ce que la salle connaît parfois un désordre du sol et une pollution des caisses par les déchets des légumes et des fruits ce qui peut avoir l'effet de contamination par les coliformes qui ne viennent que de la saleté du sol et le milieu.



CONCLUSION GENERALE :

L'objectif principal de notre stage, était d'étudier la thématique de la validation de la méthode de nettoyage et désinfection des installations au sein de l'usine oued nja. Ce but a été atteint moyennant un échantillonnage qui a couvert toutes les lignes dont il est possible de prendre l'eau de rinçage et effectuer des tests microbiologiques, de recherche des coliformes et des FMAT. La cible



est de comparer les résultats obtenus avec les normes et d'évaluer l'efficacité de la méthode de nettoyage et désinfection mise en œuvre, ainsi que voir de près les lignes qui présentent le taux d'infection le plus élevé et dénicher les causes.

Nous avons détecté une gamme d'anomalies, les résultats de recherche des coliformes dans les échantillons étudiés quelques uns demeurent douteux, ce qui est tout à fait indésirable. La répétabilité des échantillons (30 échantillons à travers chaque ligne) ainsi que le contrôle visuel des sols a permis d'estimer quelques sources probables de la non-conformité de ces résultats avec ceux acceptés dans les normes marocaines, nous en citons :

- ✓ La salle de conditionnement connaît parfois dans la période du matin, un désordre provenant des caisses (les boîtes) se trouvant polluées par les déchets des légumes et fruits...etc.
- ✓ Elle connaît des fluctuations des produits laitiers par terre qui nécessitent un niveau d'hygiène important.
- ✓ La prise d'échantillon de la ligne du thermiseur est exposée à l'air ambiant.

Pour faire face à tout cela, il est nécessaire d'organiser des formations pour le personnel de l'importance des 5S afin de le sensibiliser des mesures à prendre pour atteindre un niveau d'hygiène plus élevé, et en dernier lieu couvrir la prise d'échantillon par une couvercle pour la sécuriser ainsi les prises d'échantillons des pasteurisateurs.

Mais on n'oublie pas de citer que la contamination de l'eau de rinçage final lors d'un nettoyage n'affecte pas la qualité du produit à condition de poursuivre le nettoyage par une sanitation qui désinfecte le milieu et élimine toutes les sortes de microorganismes.

Ce stage a été pour moi une véritable occasion pour approfondir tout ce que j'ai reçu comme formation au cours de ces années au sein de la Faculté des Sciences et Techniques de Fès.

Durant ce stage, nous avons appris et développé le travail en groupe et l'esprit d'équipe, points essentiels dans le travail en milieu industriel l'un des objectifs de notre formation.



.

Bibliographie :

[1] : « Manuel de transformation du lait » (du chapitre 5 au chapitre 21).

[2] : APRIA “Gestion et maîtrise du nettoyage et de la désinfection en agroalimentaire” Conférences du colloque organisé par l'APRIA, l'ENSIA et l'INRA les 9–10 décembre 1985 à Paris.



Webographie :

- www.leyaourt.com/page_fabrication-yaourt-laitfermente_fr.htm
- fr.wikipedia.org/wiki/lait.
- <http://www.ulb.ac.be/sciences/cudec/LaitManip2.html>

ANNEXES :

1/Dénombrement des coliformes :

Définition :

Ce sont des bactéries de la famille des enterobactéries caractérisées par leur capacité de fermenter le lactose :



-
1. Bacilles gram négatif de dimension moyenne.
 2. Non exigeants.
 3. Aéro-anaérobies facultatifs.
 4. Capable de réduire les nitrites et les nitrates.
 5. Fermentatifs du glucose.

Milieu utilisé :

Pour le dénombrement des coliformes on utilise le milieu (gélose au désoxycholate 0,1%) de composition suivante :

1. peptone 10,0 g.
2. citrate de sodium 1,0 g
3. lactose 10,0 g
4. rouge neutre 0,03 g
5. désoxycholate de sodium 1,0 g
6. chlorure de sodium 5,0 g
7. hydrogénophosphate de potassium 2,0 g
8. agar 13,0 g
9. pH = 7,3
10. citrate de fer III 1g.

Ensemencement :



Dans une boîtes de pétri stérileon met 1ml de l'échantillon et on verse 10 à 12 ml du milieu gélose au désoxycholate0,1%.

Bien homogénéiser et incuber pendant 24h à une température de 37°C pour les coliformes totaux et 44°C pour les coliformes fécaux.

Lecture :

Apparition des colonies rouges de diamètre égal ou supérieur à 0,5 mm, après 24 heures d'incubation.

2/ dénombrement des FMAT :

Définition :

C'est l'ensemble des microorganismes aptes à se multiplier à l'air aux températures moyennes, plus précisément ceux dont la température optimale de croissance est située entre 25 et 40°C, cet ensemble englobe :

- Les microorganismes pathogènes
- Les microorganismes d'altération

Dans le lait et ses dérivées cette microflore sont définis comme étant les microorganismes aptes à donner naissance à des colonies visibles après trois jours à 30°C sur « une gélose pour dénombrement ».

Milieu utilisé :

La **gélose pour dénombrement**, ou **PCA standard** (pour *Plate Count Agar*, en anglais), est un milieu utilisé pour le dénombrement des microorganismes aérobies revivifiables aussi. C'est un milieu ordinaire, sans inhibiteurs, le but étant de compter l'ensemble des bactéries capable de croître 30 °C dans les échantillons.

Composition :

1. peptone:5,0 g



-
2. extrait de levure:2,5 g
 3. glucose :1,0 g
 4. agar:15,0 g
 5. pH = 7

Ensemencement :

1. prendre une boîte stérile et transférer avec une pipette stérile 1ml de la suspension mère.
2. Répéter l'opération avec 1 ml de chacune des dilutions successives.
3. couler dans la boîte de pétri environ 15ml de la gélose PCA.
4. laisser se solidifier et incuber à 30°C pendant environ 72h.

Lecture :

Retenir les boîtes contenant de 15 à 300 colonies

Le nombre des microorganismes par millilitre de produit :

Avec :

S : somme des colonies comptées sur toutes les boîtes retenues.

n : nombre des boîtes retenues à la première dilution

n' : nombre des boîtes retenues à la deuxième dilution

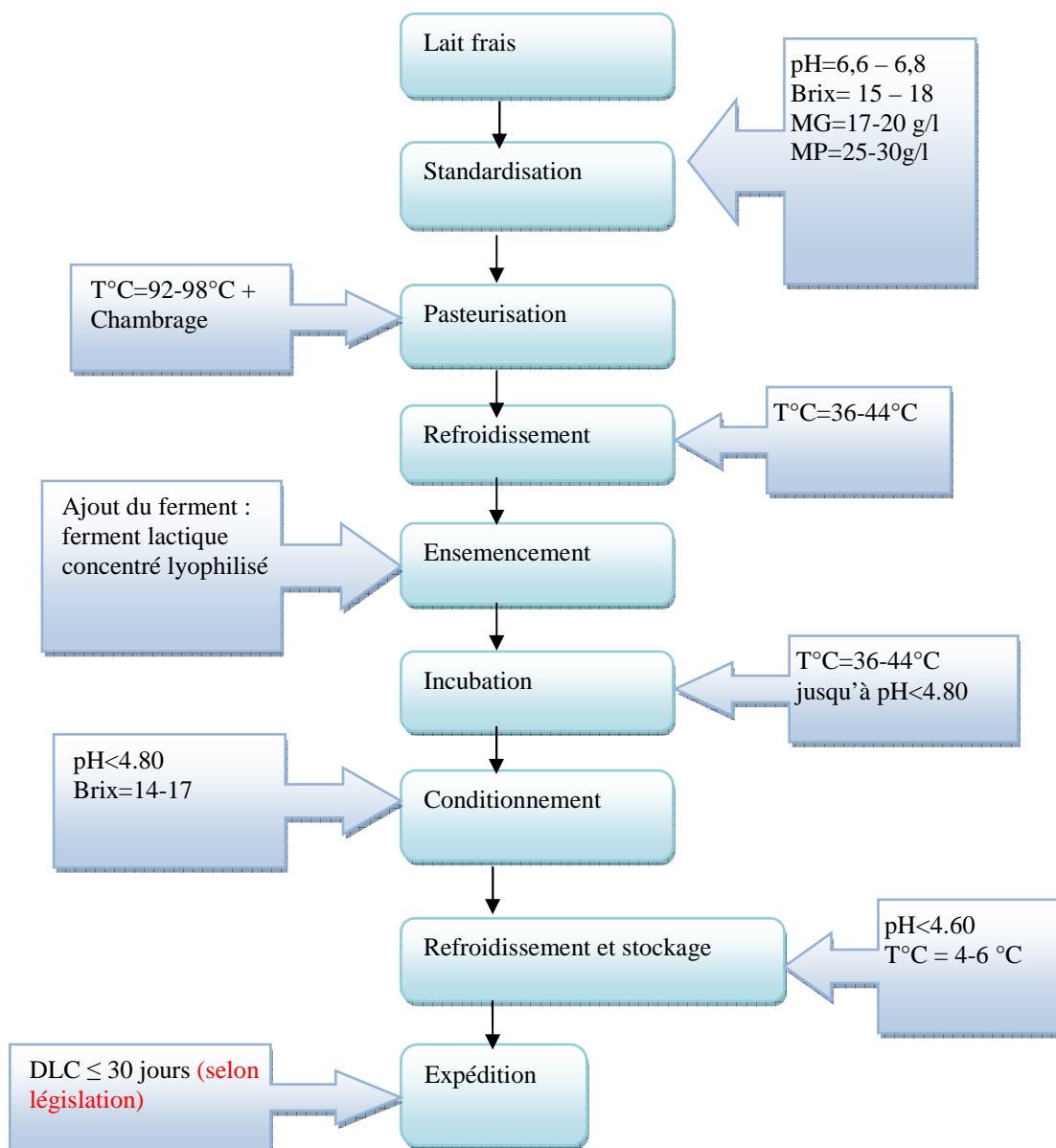
d : taux de dilution correspondant à la première dilution

NB :

Arrondir les résultats calculés à deux chiffres significatifs.

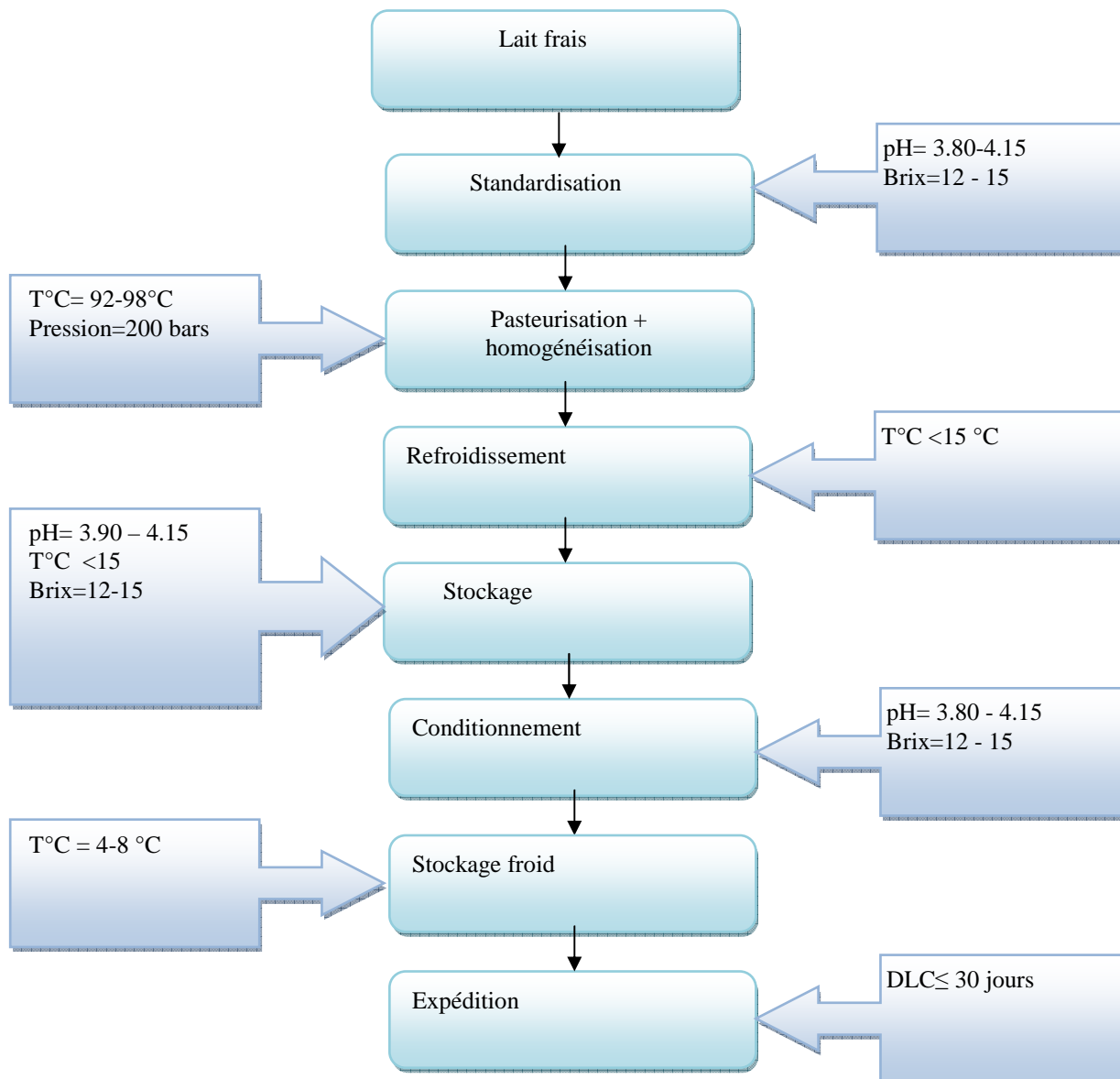
Exemples des procédés de fabrication

Procédé de fabrication du yaourt à boire :





Procédé de fabrication du jus de fruits au lait :





Procédé de fabrication du yaourt brassé :

