

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : COMPOSITION DU LAIT EN G/100G.....	22
TABLEAU 2 : CROISSANCE BACTERIENNE SELON LES TEMPERATURES DE CONSERVATION	28
TABLEAU 3 : INFLUENCE DES CELLULES SOMATIQUES SUR LA PRODUCTION DU LAIT EN KG.....	32
TABLEAU 4 : PERTE DE PRODUCTION EN POURCENTAGE DURANT UNE LACTATION	33
TABLEAU 5 : DESCRIPTION DU PROBLEME AVEC L'OUTIL QOQC	35
TABLEAU 6 : CHARGE MICROBIENNE INITIALE.....	37
TABLEAU 7 : REGROUPEMENT DES TANKS ANALYSES	39
TABLEAU 8 : ANALYSE FINAL DES CENTRES	46
TABLEAU 9 : COMPARAISON DES TAUX DE GERMES AVANT ET APRES LE PLAN D'ACTION.....	47

Listes des figures

FIGURE 1 : HENRY NESTLE 1867.....	3
FIGURE 2 : ETIQUETTE DE LA FARINE LACTEE NESTLE	4
FIGURE 3 : CHIFFRE CLES NESTLE 2014	4
FIGURE 4 : ORGANIGRAMME DE LA FABRIQUE D'EL JADIDA.....	7
FIGURE 5 : FICHE SIGNALETIQUE DE NESTLE FABRIQUE D'EL JADIDA.....	8
FIGURE 6 : ANALYSE SWOT DE NESTLE MAROC.....	9
FIGURE 7 : PRODUIT NIDO ET CONCURRENTS	10
FIGURE 8 : NIDO 1+ ET LAIT DE CROISSANCE CENTRALE LAITIERE.....	10
FIGURE 9 : NESCAFE ET CONCURRENTS.....	10
FIGURE 10 PRINCIPALES ACTIVITES DE NESTLE.....	11
FIGURE 11 : CONCURRENCE INTERNATIONALE DE NESTLE (BUSINESS INSIDER, VERSION DU 26 MAI 2012).....	11
FIGURE 12 : CHAINE DE COLLECTE DU LAIT.....	12
FIGURE 13 : PROCEDE DE FABRICATION DU LAIT EN POUDRE	13
FIGURE 14 : SCHEMA SIMPLIFIE DES SIX EFFETS DE L'EVAPORATEUR.....	14
FIGURE 15 : DIAGRAMME PRESSION-TEMPERATURE.....	14
FIGURE 16 : DIAGRAMME PRESSION-TEMPERATURE A PRESSION RELATIVE NEGATIF	15
FIGURE 17 : SCHEMA DESCRIPTIF DE L'EGRON	15

FIGURE 18 : EVOLUTION DE LA PRODUCTION LAITIERE DE 1969 ET 2006 (SRAIRI, PERFORMANCE LAITIERE 2007..... 16

FIGURE 19 : EVOLUTION DE LA PRODUCTION LAITIERE DE 2002 ET 2012 (SELON LE MINISTERE D’AGRICULTURE).... 16

FIGURE 20 : EVOLUTION DE LA PRODUCTION DU LAIT PASTEURISE ET USINE ENTRE 1969 ET 2009 19

FIGURE 21 : CONSOMMATION EN LAIT ET DERIVES EN 1969 ET2009..... 20

FIGURE 22 : PRODUCTION ANIMALE DANS LA REGION DES DOUKKALA-ABDA 21

FIGURE 23 : ORIGINES ET VECTEURS DE CONTAMINATION DU LAIT A LA FERME 29

FIGURE 24 : SCHEMA REPRESENTATIF DE LA FORMATION D’UN BIOFILM..... 30

FIGURE 25 : PRELEVEMENTS D’AIR A L’AIDE D’UN BIOCOLLECTEUR 31

FIGURE 26 : ORIGINES DES BUTYRIQUES DANS LE LAIT 32

FIGURE 27 : LECTURE DE FLORE MESOPHILE TOTALE SUR GELOSE PCA 36

FIGURE : 28 SEGMENTATION DU RAYON 39

FIGURE 29 : ECART ENTRE CHARGE INITIALE ET OBJECTIF 40

FIGURE 30 : LES PARAMETRES INFLUENÇANT LA TRAITE..... 41

FIGURE 31 & 32 : PRETREMPEGE 42

FIGURE 33 : OPERATION DE TRAITE MANUELLE DANS DE BONNE CONDITION..... 43

FIGURE 34 : TRAYON PRETREMPEGE 43

FIGURE 35 : PARAMETRES INFLUENÇANT NETTOYAGE..... 44

FIGURE 36 : OPTIMISATION DES PARAMETRES DE NETTOYAGE POUR UN CIP 45

Liste des photos

Photo 1 : Vue d’ensemble de la fabrique d’El JADIDA..... 6

Photo 2 : Vache de la race prim’holstein 18

Photo 3 : Vache de la race Montbéliarde 18

Photo 4 : Traite mécanique 23

Photo 5 : Traite à la main 23

Photo 6 : Filtre métallique intégré au tank de réfrigération 23

Photo 7 : Tank à lait..... 24

Photo 8 : Trayon sein 34

Liste des abbreviations

Km: Kilomètre

SWOT: strength, weakness, opportunities, threat

UHT: upérisation haute température

CCL: Centre de collecte

TC: taux de concentration

T°: température

P: pression

Atm: atmosphère

MG : matières grasses

MST : matière sèche totale

ESD : extrait sec dégraissé

°C : degré Celsius.

°D : degré Dornic.

ESD: Extrait Sec Dégraissé.

FAO: Food and Agriculture Organization.

FMAT: Flore Mésophile Aérobie Totale.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

ORMAVD : Office Régional de la Mise en Valeur Agricole de Doukkala.

PCA : Plat Count Agar.

pH : Potentiel d'Hydrogène.

TPC : Total Plate Count.

UFC : Unité Formant Colonie.

Table de matières

INTRODUCTION GENERALE	1
PARTIE 1 : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE	3
1) <i>Nestlé Monde</i>	3
2) <i>Nestlé Maghreb</i>	5
3) <i>Nestlé Maroc</i>	5
4) <i>Organigramme de la société Nestlé :</i>	6
5) <i>Présentation du service agricole :</i>	8
6) <i>Fiche signalétique Nestlé</i>	8
7) <i>Produits et gammes Fabriqués :</i>	9
8) <i>Concurrents nationaux et internationaux de Nestlé :</i>	9
a. <i>Analyse SWOT de Nestlé Maroc</i>	9
b. <i>Concurrence nationale</i>	9
c. <i>Concurrence internationale</i>	11
9) <i>Circuit de collecte du lait :</i>	12
10) <i>Procédé de fabrication de la farine de lait :</i>	13
PARTIE 2 : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.....	16
1) <i>Filière lait</i>	16
a. <i>Au Maroc :</i>	16
i. <i>L'élevage :</i>	17
ii. <i>Collecte du lait :</i>	18
iii. <i>Transformation du lait</i>	19
iv. <i>Consommation :</i>	20
b. <i>Dans la région des Doukkala-Abda</i>	20
2) <i>Etude de lait frais :</i>	21
a. <i>Définition :</i>	21
b. <i>Composition du lait :</i>	21
c. <i>Obtention du lait :</i>	22
i. <i>Traite :</i>	22
ii. <i>Collecte du lait :</i>	23
iii. <i>Filtration :</i>	23
iv. <i>Refroidissement du lait :</i>	24
3) <i>Lait frais et propriétés :</i>	25
a. <i>Critères physique :</i>	25
b. <i>Critères chimiques :</i>	25
c. <i>Critères hygiéniques</i>	26
4) <i>Microbiologie du lait frais :</i>	27
5) <i>Sources de contamination du lait :</i>	29
a. <i>Les trayons</i>	30
b. <i>Machine à traire</i>	30

c. Air et environnement à la ferme.....	31
6) <i>Facteurs influençant la qualité du lait frais</i>	31
a. Les butyriques	31
b. Cellules somatiques.....	32
7) <i>Méthode du DMAIC</i> :.....	33
PARTIE 3 : PARTIE PRATIQUE	34
1) <i>Définir</i> :	35
a. Description du problème	35
b. Zone ciblé.....	35
c. Méthode d'évaluation	35
2) <i>Mesurer</i> :.....	36
3) <i>Analyser</i> :	38
4) <i>Innover ou Améliorer</i>	40
5) <i>Contrôler</i> :	41
a. Contrôle de la traite	41
i. Préparation de la salle de traite.....	41
ii. Préparation du trayeur	42
iii. Bien préparer la mamelle avant la traite (désinfection prétraite).....	42
iv. Opération de traite	42
v. Désinfection post traite	43
b. Mise en place d'une procédure du nettoyage en place des outils de traite	43
i. Cas d'un nettoyage en place d'un chariot trayeur :	45
CONTROLE BACTERIOLOGIQUE	45
CONCLUSION GENERALE	48
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	49

Introduction générale

L'industrie agroalimentaire est l'ensemble des activités industrielles qui transforment des matières premières issues de l'agriculture, de l'élevage ou de la pêche en produits alimentaires destinés essentiellement à la consommation humaine. Cette fabrication utilise des matières premières végétales, animales ou minérales qui subissent des transformations grâce à des moyens physiques et mécaniques (broyages ou les mélanges, chaleur, froid...), physico-chimiques (modification du pH par l'acidification...), biochimiques (traitement enzymatique, stabilisants divers, antioxydants...) ou encore microbiologiques (levures, bactéries lactiques, bifidobacterium...).

Le secteur agro-alimentaire regroupe l'ensemble des activités allant du producteur au consommateur. Il couvre l'approvisionnement en entrants agricoles, la production et la transformation de produits agricoles ainsi que leur distribution auprès du consommateur final. Du point de vue économique, ce secteur est l'un des premiers générateurs d'emplois et de revenus dans le monde. (UNECA, édition spécial agriculture, page 20)

Les principales productions agroalimentaires concernent, les poissons, les fruits et légumes, l'industrie laitière, la transformation des céréales, la fabrication des farines et gruaux, les industries des boissons et du tabac.

Au Maroc, l'industrie laitière est un secteur d'activité stratégique de la politique agricole, par son importance dans l'industrie alimentaire nationale en particulier, et dans le tissu industriel marocain en général, par la valeur ajoutée qu'elle génère et par la main d'œuvre qu'elle emploie. Ce secteur occupe de plus en plus une place jugée appréciable dans l'industrie alimentaire du fait de l'importance du lait et ses dérivés dans l'équilibre nutritionnel de la population. Toutefois, il souffre d'une crise de confiance majeure qui touche l'opinion publique.

De ce fait, la maîtrise de la sécurité des aliments de l'industrie laitière est devenue une carte essentielle lors des négociations commerciales, les entreprises sont appelées à adapter une démarche qualité pour des raisons financières, commerciales, techniques, mais aussi humaines. Une telle démarche est en mesure de garantir aux entreprises d'une part, de satisfaire les besoins explicites et implicites des consommateurs et d'autre part, d'être compétitives puisque cette démarche qualité permet à l'entreprise de garder ses parts sur le marché.

Le présent travail s'intéresse particulièrement à la qualité du lait frais en général et bactériologique en particulier reçu par la société Nestlé à partir des maillons de la production et de la collecte dans dix régions du rayon « Doukkala ».

En effet, un lait de mauvaise qualité bactériologique engendre une perte d'efficacité au niveau de la productivité de la société.

Ce mémoire de projet de fin d'études mettra le point sur trois grandes parties :

Partie 1 :

Nestlé monde maison mère de Nestlé Maghreb et Nestlé Maroc.

Les principaux concurrents sur le marché national et international.

Le circuit de collecte du lait et le processus de fabrication du lait en poudre.

Partie 2 :

- Filière lait au Maroc et dans la région des « Doukkala-Abda».
- Etude du lait frais.
- Lait frais et propriétés.
- Microbiologie du lait frais.
- Sources de contamination du lait.
- Facteurs influençant la qualité du lait frais.

Partie 3 :

Partie pratique.

Méthodologie et les outils utilisés.

Présentation des actions correctives qu'il faut mettre en place pour améliorer la qualité sanitaire du lait frais.

Partie 1 : Présentation de l'entreprise

1) Nestlé Monde

De l'aide-pharmacien au fondateur du leader mondial de la Nutrition, de la Santé et du Bien-être, Henri Nestlé, en 1867 un entrepreneur de 53 ans originaire de Francfort-sur le-Main, commercialise une farine lactée à Vevey, une petite ville suisse. Son entreprise, notamment après 1905 et sa fusion avec la société Anglo-Swiss Condensed Milk Co. fondée par les frères Pages à Cham (Suisse) en 1866, devient une grande société prospère qui porte toujours fièrement le nom de son fondateur. (*Henry Nestlé biography, brain print 2014*).



Figure 1 : Henry Nestlé 1867

Pour lutter contre une mortalité infantile élevée, Henri Nestlé met au point et commercialise en Suisse dès 1867, la farine lactée, premier aliment pour nourrissons au monde. Bien qu'il considère le lait maternel comme le meilleur aliment pour les bébés, il propose un produit qui répond aux besoins nutritionnels des enfants en bas âge, ne pouvant être allaités. Henri Nestlé fait figure d'exemple, à la fois comme pionnier dans le domaine des produits alimentaires nutritionnels et comme homme d'affaires entreprenant. Ses principes sont toujours suivis à ce jour, près de 143 ans plus tard.

Dès ses débuts à Vevey en 1867, Nestlé a combiné ses connaissances scientifiques, sa technologie et l'attractivité de ses marques pour répondre à un besoin fondamental de l'homme : une alimentation saine et agréable. Après avoir été la société la plus importante dans le secteur de l'alimentation en Suisse, Nestlé est aujourd'hui le premier groupe alimentaire mondial. L'identification des besoins, la recherche, le développement, l'industrialisation et la commercialisation ont toujours été les piliers de sa politique et de ses principes. (*Nestlé annual report, 2014*)

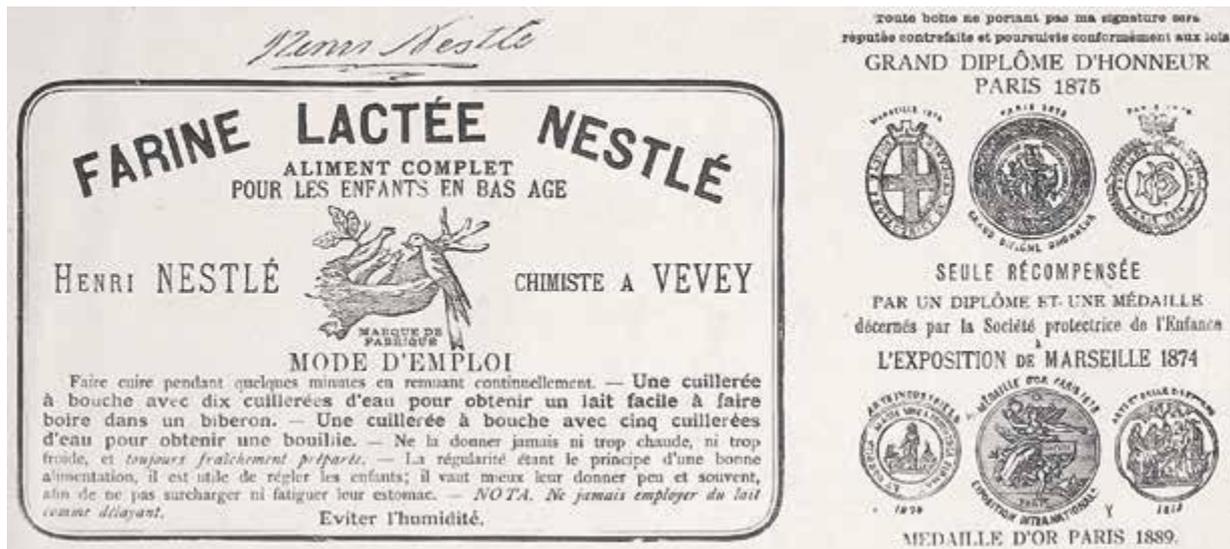


Figure 2 : Etiquette de la farine lactée Nestlé

-La farine lactée (figure 2) créée par Henry Nestlé est le premier aliment pour les bébés ne pouvant pas être allaités, 147 ans après cette découverte Nestlé a conquis le monde (figure 3).

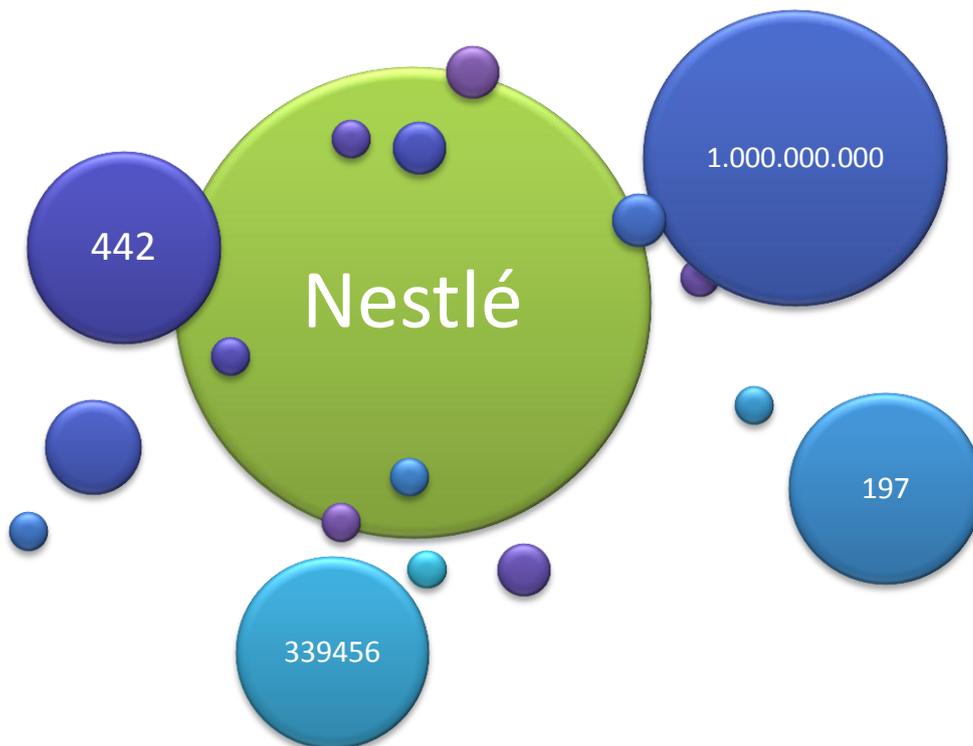


Figure 3 : Chiffre clés Nestlé 2014

- ✚ 442 : unités de production dans le monde.
- ✚ 197 : Pays ciblé dans le monde.
- ✚ 1 milliard de clients consomme les produits Nestlé chaque jour.
- ✚ 339.456 Employés dans le monde. (*Nestlé in society summary report 2014*)

2) Nestlé Maghreb

Nestlé Maghreb, dont le siège est à Casablanca est constitué de trois entités : Nestlé Maroc S.A, Nestlé Tunisie S.A et la Société pour l'Exportation des Produits Nestlé Algérie (SEPN Algérie). La création d'une société de distribution des produits Nestlé au Maroc en 1927 puis d'une autre en Tunisie en 1962 ont représenté les premiers pas dans l'implantation du groupe dans la région. Ensuite, il y a eu un renforcement du groupe dans ces deux pays et la création d'un bureau de liaison en Algérie au début des années 90 qui ont permis d'accentuer la présence de Nestlé sur dans le grand Maghreb. (*Operating Quality Manual, 2009*).

3) Nestlé Maroc

Nestlé Maroc a réussi à se positionner dans le Royaume en étant à l'écoute de ses fidèles consommateurs et en cherchant toujours à les satisfaire, à travers des produits et des services adaptés à leurs attentes. Aujourd'hui, une gamme riche et variée de produits Nestlé sains et nutritifs vient répondre aux besoins alimentaires de millions de Marocains de tous âges et de toutes catégories. La plus grande partie de ces aliments provient de l'usine Nestlé d'El Jadida, où des centaines de collaborateurs s'emploient chaque jour à élaborer des produits distribués au Maroc et ailleurs dans le monde.

- Nestlé Casablanca :

La création d'une société de distribution des produits Nestlé à Casablanca a été le premier pas du groupe dans son installation au Maroc. Datant des années 20, elle avait pour but de commercialiser sur place les produits Nestlé fabriqués dans leur grande majorité en Europe. Mais c'est la construction de l'usine d'El Jadida au début des années 90 qui fut le véritable tournant de l'implantation du Groupe au Maroc. Aujourd'hui, le centre administratif de Nestlé Maroc se situe à Casablanca.

C'est aussi dans la capitale économique que sont gérées les affaires de l'entité Maghreb. La filiale marocaine compte une dizaine d'agences et de dépôts où sont centralisées les activités du Groupe.

Les différents services (logistique, ventes, marketing et administratif) sont basés à Casablanca, et opèrent pour permettre une bonne distribution des produits, aussi bien vers le marché local que vers d'autres marchés d'exportation. (*Operating Quality Manual, 2009*)

- Nestlé Fabrique d'EL JADIDA :

L'usine d'El Jadida a été certifiée à la fin de l'année 2009 ISO 22 000. Cette norme internationale de management de la sécurité des denrées alimentaires a été validée en même temps que le Nestlé Quality Management System (NQMS). Ce dernier est un système de gestion développé par Nestlé pour améliorer la gestion des processus et qui place en ligne de mire la satisfaction du consommateur final.

L'usine d'El Jadida, une des installations Nestlé les plus modernes et performantes, a été construite en 1992. Possédant sa propre station d'épuration pour le traitement des eaux usées, elle est un exemple d'écologie pour les industriels de la région.

Afin de ne pas mélanger les produits qui demandent des aménagements de production différents, le site est divisé en quatre aires d'activités correspondant chacune à la fabrication d'un éventail de produits : produits laitiers, café soluble, produits culinaires et farines lactées.

Outre une usine à la pointe de la technologie, le personnel est parfaitement qualifié et maîtrise les meilleures techniques industrielles. Une grande partie des employés de l'usine d'El Jadida a été formée au sein des centres de formation Nestlé et dans d'autres usines du Groupe. Ils sont responsabilisés sur l'engagement de qualité et de sécurité alimentaire Nestlé.

La société Nestlé d'El Jadida (photo 1) bénéficie des dernières innovations technologiques, l'une des plus performantes du groupe.

- ✓ *Décembre 1992* : Démarrage atelier lait.
- ✓ *Janvier 1993* : Démarrage atelier Culinaires.
- ✓ *Juillet 1993* : Démarrage atelier Nescafé®.
- ✓ *Septembre 1993* : Démarrage atelier Cerelac®.



Photo 1 : Vue d'ensemble de la fabrique d'El JADIDA

4) Organigramme de la société Nestlé :

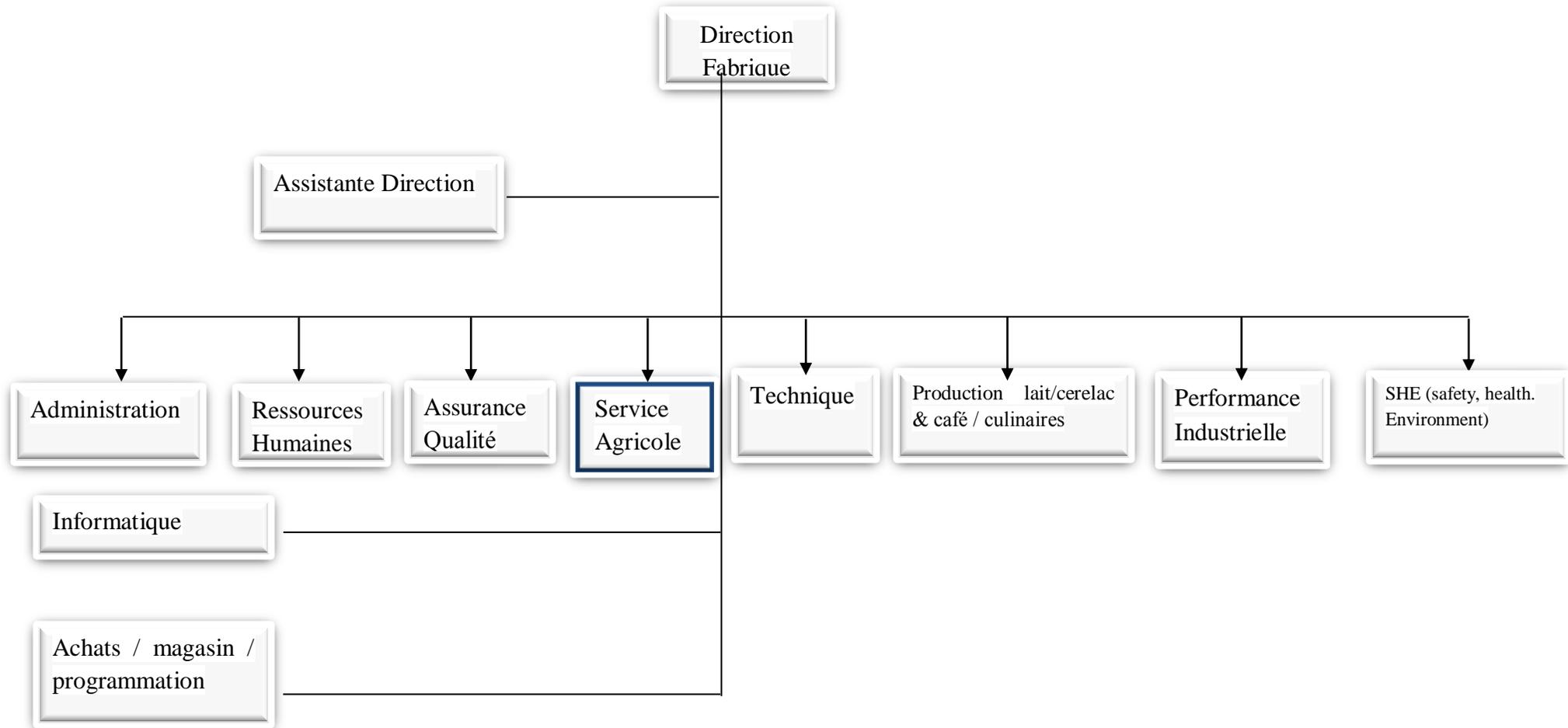


Figure 4 : Organigramme de la fabrique d'EL JADIDA

5) **Présentation du service agricole :**

La collecte de lait pour le compte de Nestlé Maroc est organisée autour de 156 fermes et centres de collecte gérés par des coopératives d'agriculteurs, qui sont répartis sur un rayon de 208 Km autour de la société, ce rayon est limité par les zones de Berrchid au nord, et celle de Chemaia au sud.

La société dispose d'un service agricole qui s'occupe de faire les contacts avec les coopératives et les grandes fermes qui lui vendent le lait, et qui essaie de trouver un lait de bonne qualité. Ce service entame des relations avec un grand nombre de coopératives et tâche d'être présent régulièrement sur le terrain. Dans cette optique, des visites sont effectuées quotidiennement dans les lieux de livraison pour superviser de près le lait réceptionné à la société.

Ce service se compose d'un chef de service compétant et de 5 superviseurs actifs sur tout le rayon de la collecte, un ingénieur agronome et responsable qualité.

6) **Fiche signalétique Nestlé**

Objet social: Société Anonyme, industrielle d'alimentation

Catégories Produits: Café, Laits, Céréales, Culinaires

Personnels fabrique : 224 permanents.

Investissement : 500.000.000.00 Dh

Capacité de production : 21.000 Tonne/ an.

Véhicules de transport : 11 camions citernes pour le transport du lait frais avec une capacité supérieur à 21 tonnes chacun.

Terrain: 65 845 m² avec une surface couverte de 19 436 m²

Pays destinataires : Maghreb, l'Egypte, l'Afrique subsaharienne et l'Europe.

Figure 5 : Fiche signalétique de Nestlé Fabrique d'EL JADIDA

7) Produits et gammes Fabriqués :

Les produits fabriqués au sein de Nestlé EL JADIDA forment une gamme très diversifiée (Annexe 1), consignés dans différents types d'emballages à savoir le verre, les polymères de plastique, et le métal inoxydable.

8) Concurrents nationaux et internationaux de Nestlé :

a. Analyse SWOT de Nestlé Maroc

L'analyse SWOT est une méthode stratégique qui permet la mesure de la compétitivité d'une entreprise à l'aide des quatre paramètres suivant les forces (Strengths), faiblesses (Weaknesses), menaces (Threats) et opportunités (Opportunities).



Figure 6 : analyse SWOT de Nestlé Maroc

b. Concurrence national

Les différents produits Nestlé fabriqué au Maroc trouve une concurrence acharné par des produits marocains.

- NIDO : Il n'existe pas de produit similaire au lait déshydraté de Nestlé, Cependant ces principaux concurrents sont les laits UHT.



Figure 7 : Produit Nido et Concurrents

- NIDO 1+ : Le produit nido 1+ destiné aux enfants de plus d'un an trouve comme concurrent le lait de croissance produit par la Centrale laitière



Figure 8 : Nido 1+ et lait de croissance Centrale laitière

Les produits café et culinaires dont les marques sont Nescafé et Maggi trouvent à leurs tours plusieurs concurrents à l'image de Kraft Food (Samar, Gaouar), Dubois, Bourneix pour le café et Knorr d'Unilever pour le culinaire.



Figure 9 : Nescafé et concurrents

9) Circuit de collecte du lait :

Il existe deux circuits de collecte du lait (figure 12), le premier circuit est celui des fermes il est très court et très efficace, de façon où le lait est refroidis juste après la traite. Le deuxième circuit est spécifique aux centres de collecte, il est plus long et comporte des étapes de transport.

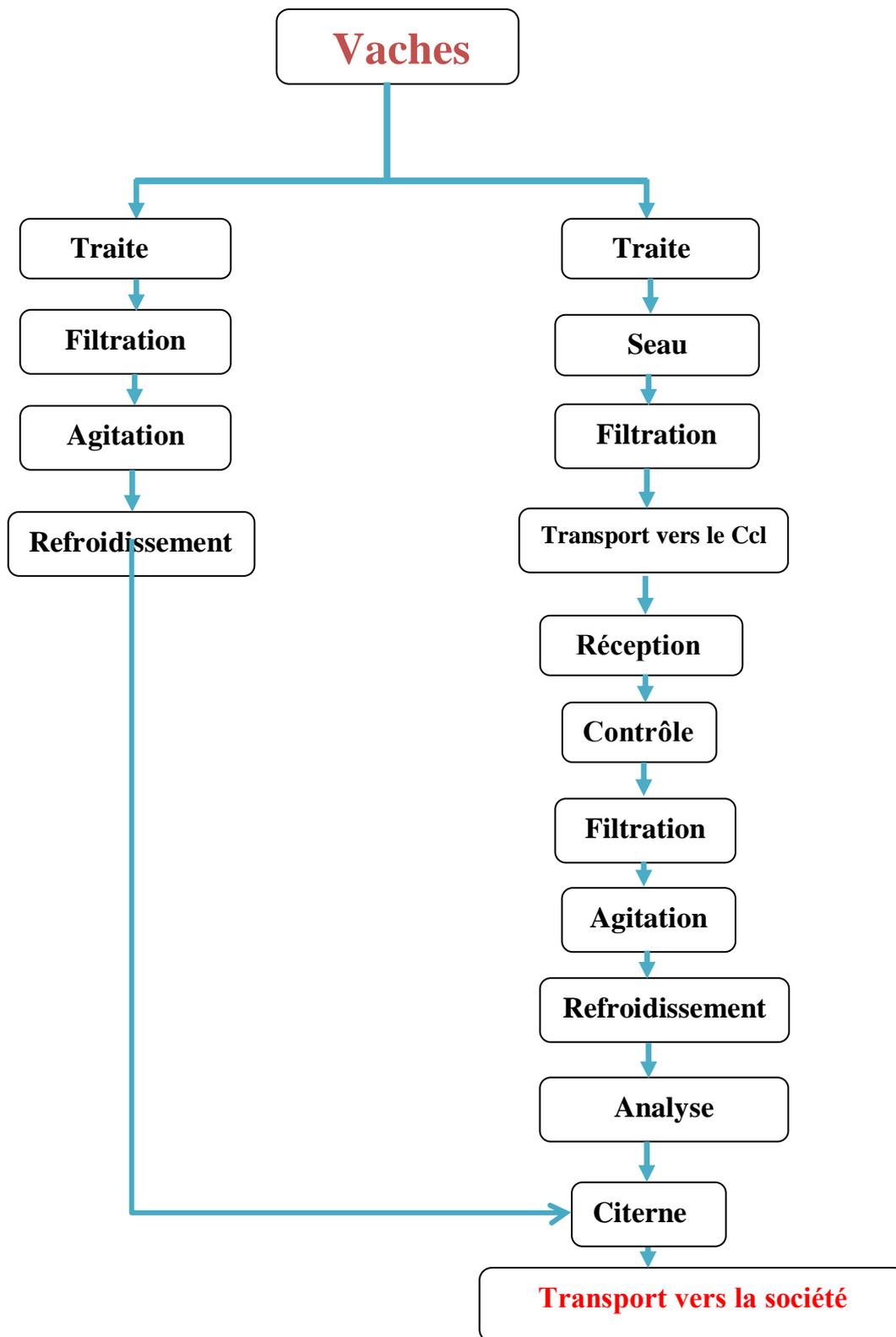


Figure 12 : Chaine de collecte du lait

10) Procédé de fabrication de la farine de lait :

Le procédé de fabrication de la farine du lait suit le processus suivant :

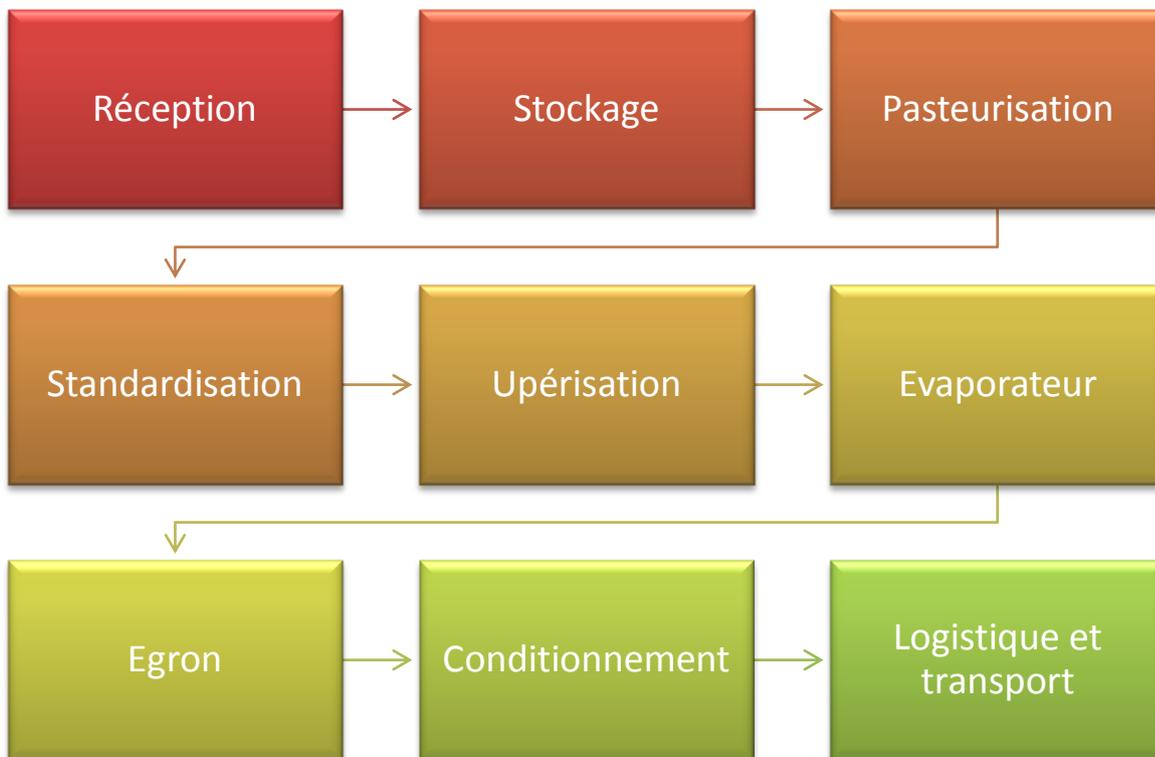


Figure 13 : Procédé de fabrication du lait en poudre

- **Réception :** Cette étape comprend les analyses de conformité du lait en d'autres de termes l'acidité Dornic, la présence d'antibiotique (Beta Star), et la température.
- **Stockage :** Le stockage se fait dans des silos, ils sont aux nombres de sept, positionner à l'entrée de l'usine.
- **Pasteurisation :** Le couple temps température dépend du débit de production du lait, la pasteurisation est utilisé pour augmenter la durée de conservation du lait, on utilise aussi l'upérisation.
- **Standardisation :** Cette étape dotée dans logiciel ultra-performant qui nous permet de connaitre la qualité en protéines, matières grasses, lactose et éléments minéraux de chaque lait réceptionné et nous donne les quantités à ajouter pour rejoindre la formule du produit Nido.
- **Evaporateur :** Constituée de 4 effets principaux et de 2 effets additionnels, cette étape nous permet d'aller d'un taux de concentration de 11,70% à 50%.
- **Egron :** Cette partie de la chaine de production nous permet de d'augmenter le taux de concentration à environ 97%.

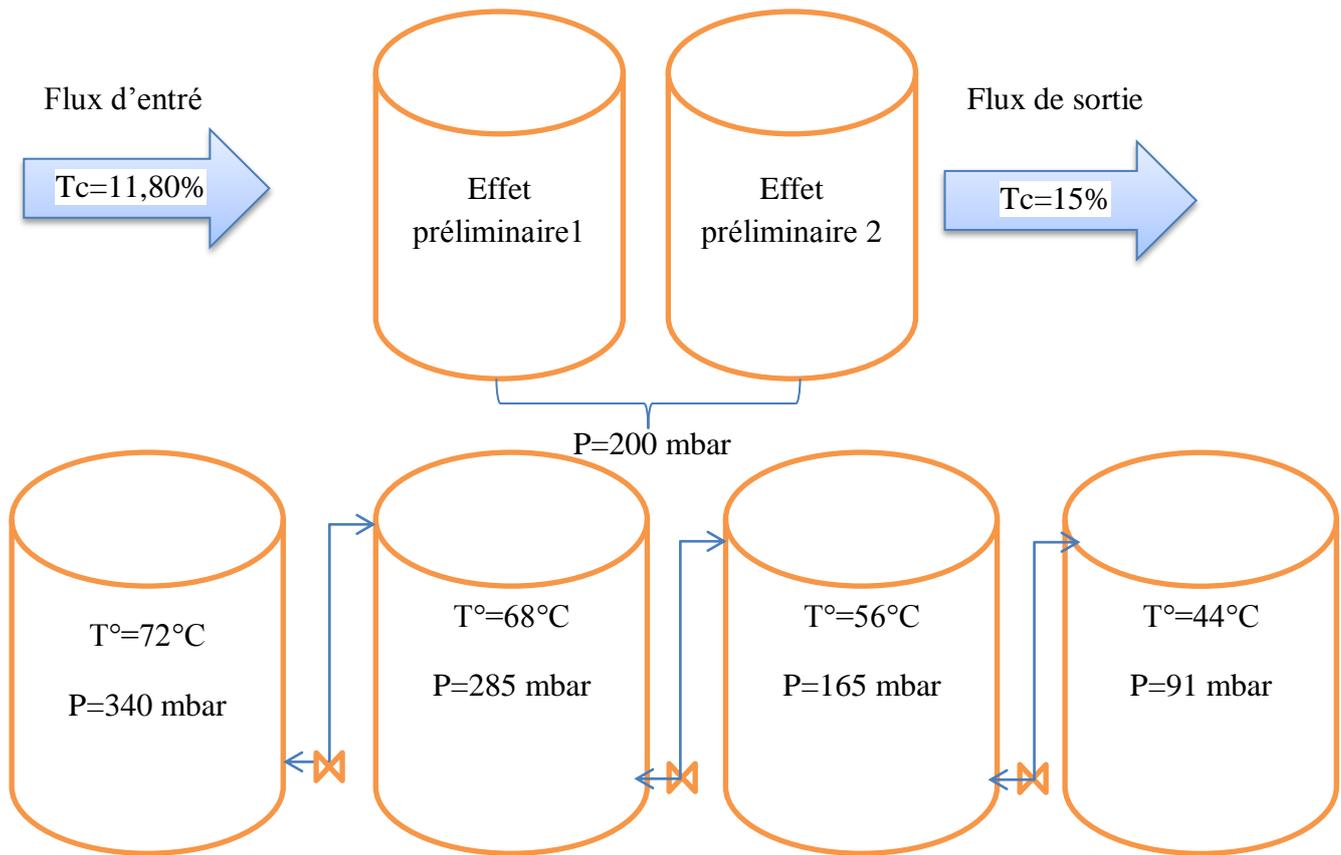


Figure 14 : Schéma simplifié des Six effets de l'évaporateur

Le schéma ci-dessus nous montre le chemin que suit le lait depuis l'entrée à la sortie de l'évaporateur.

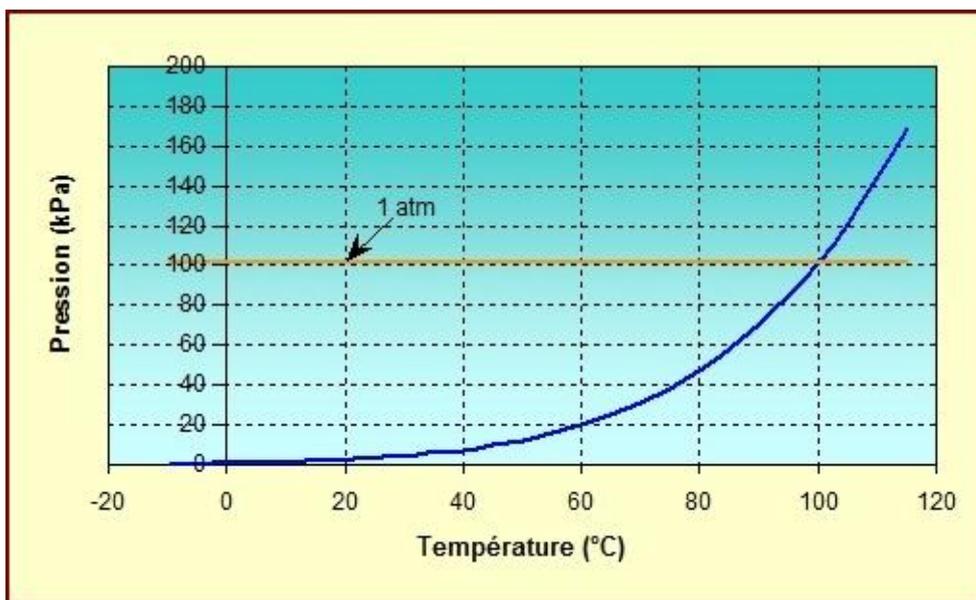


Figure 15 : Diagramme Pression-température

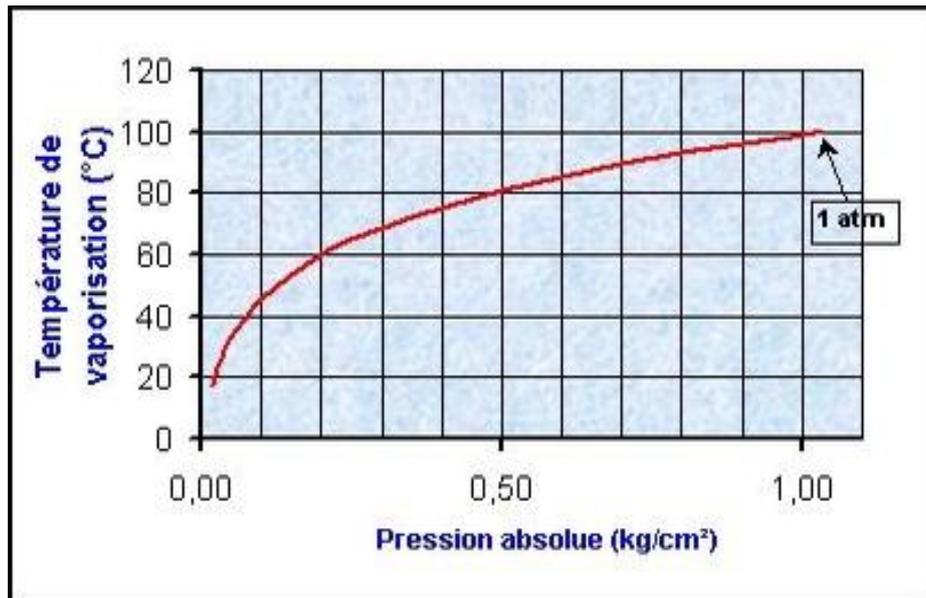


Figure 16 : Diagramme Pression-température à pression relative négatif

Les figures 15 et 16 mettent le point sur les différentes températures d'évaporation de l'eau pur en fonction des pressions appliquées.

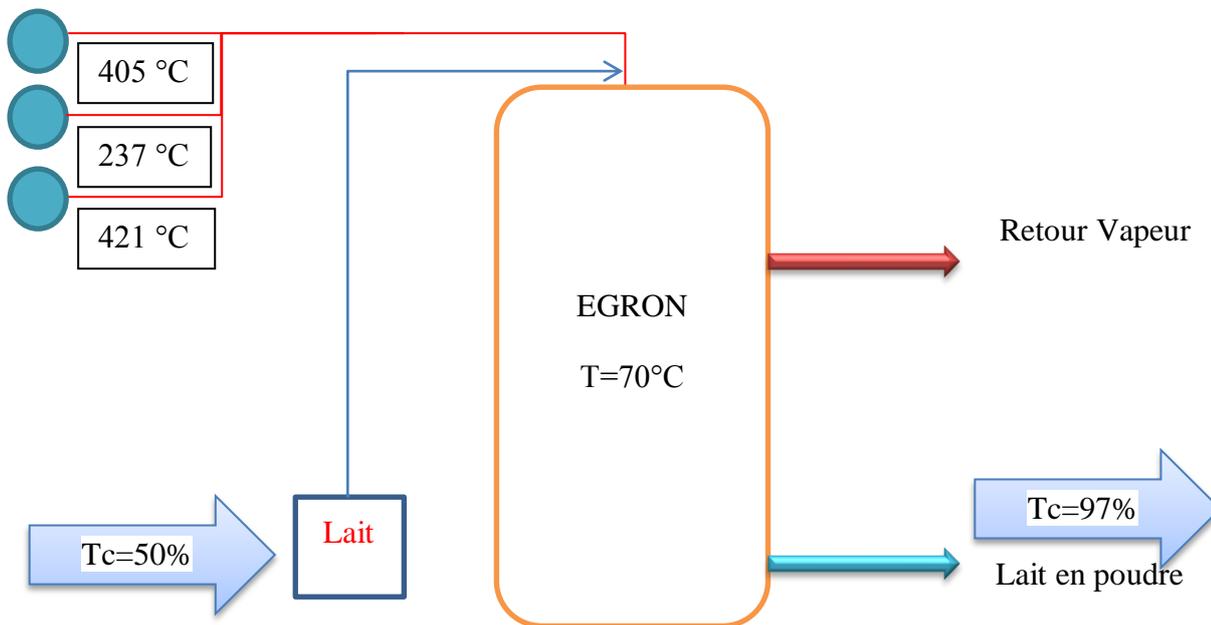


Figure 17 : Schéma descriptif de l'EGRON

L'Egon est le deuxième dispositif de déshydratation dans la chaîne de production du lait en poudre, il agit suivant des vapeurs surchauffées issus de la chaudière.

L'eau de la chaudière suit un procédé de purification par des résines anioniques et cationiques.

Partie 2 : Revue Bibliographique

1) Filière lait

a. Au Maroc :

La filière laitière au Maroc a connu un grand essor depuis 1975, année du premier « *plan laitier* ». Ce plan était concrétisé par des investissements importants et des subventions des facteurs de production (Srairi, 2007). La production laitière a connu un saut appréciable, en dépit des périodes de sécheresse que le pays a subie. Elle est passée de 475 millions de litres en 1970 à environ 1,3 milliards de litres en 2005 (Figure 18), avec un taux d'accroissement annuel variant de 3 à 7 %.

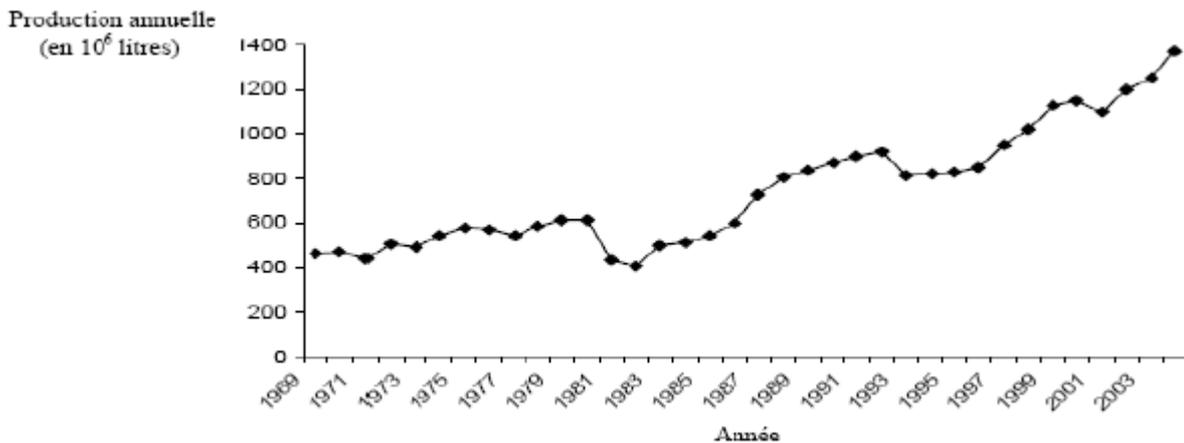


Figure 18 : Evolution de la production laitière entre 1969 et 2006 (Srairi, performance laitière 2007).

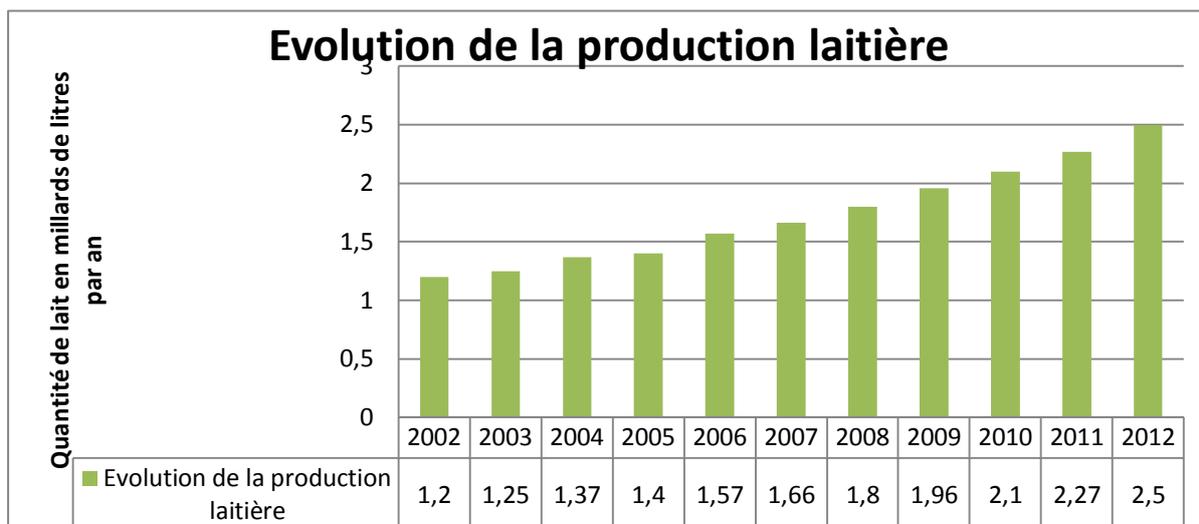


Figure 19 : Evolution de la production laitière entre 2002 et 2012 (Selon le ministère d'agriculture)

En 2010 le cheptel laitier est de 1,8 millions de vaches reproductrices et le nombre de centres de collecte de lait dépasse les 2 000 unités.

Cependant le niveau actuel de la production n'a pas atteint la moitié de l'objectif assigné par le Plan Laitier (c'est à dire 3,5 milliards de litre de lait en l'an 2000). L'état a mis en place un nouveau plan pour la période 2000-2020 qui s'articule autour de la politique d'amélioration génétique, avec l'importation de bovins laitiers (près de 300 000 génisses pleines de 1970 à 2006) et l'insémination artificielle (qui touche près de 20% du cheptel laitier), ont induit une mutation profonde de la structure du cheptel. Ainsi, la part du cheptel de races locales est a été réduit de 90 % en 1975 à environ 53 % en 2004. La structure du cheptel bovin au Maroc montre aussi qu'il est majoritairement détenu par des exploitations de taille réduite : plus de 80 % des élevages ont moins de 5 vaches et reposent sur une assise foncière de moins de cinq hectares. **(Chiffre du crédit agricole du Maroc)**

La structure de l'industrie laitière est composée de 2 grands groupes :

- Unités industrielles de transformation : secteur très concentré autour de 82 opérateurs dont 2 contrôlent 80% des volumes traités. Ce secteur agrège massivement les producteurs en amont et collecte aujourd'hui entre 75 et 80% des volumes produits.
- Des circuits importants de distribution informels composés de « mahlabats » (laiteries) qui représentent 20 à 25 % des volumes collectés et non manufacturés.

En général, La filière laitière au Maroc se décompose de quatre acteurs principaux :

- Eleveurs de bovins avec diversité à la fois au niveau qualité et quantité.
- Organismes de collecte du lait qui assurent la liaison entre les producteurs et industriels laitiers.
- Usines de transformation du lait.
- Consommateur.

i. L'élevage :

L'élevage laitier est localisé principalement dans les bassins côtiers du Maroc à l'image du Gharb, Doukkala, Chaouia et Souss, principalement au niveau des périmètres irrigués (82% des exploitations), notamment en raison de la dépendance vis-à-vis du fourrage.

Le bassin principal de production est la région du Doukkala-Abda avec plus de 10% de la production national annuelle.

La filière lait est globalement structurée avec une forte agrégation de la production nationale autour de l'industrie laitière. Ce tissu est caractérisé par :

- Un fort morcellement avec 85% des exploitations ayant moins de 3 vaches laitières.
- Grande ferme moyennement structuré avec un chapel compris entre 30 et 500 vaches laitières, voire une activité secondaire pour la majorité des exploitations (en plus de l'agriculture) mais importante en termes de revenu.
- Quelques grandes exploitations (1%) avec plus de 1000 vaches laitières (ex. Fermes des douiat, copag et jibal) installé en amont des unités de transformation.

La productivité du lait est très variable, elle varie non seulement entre producteurs mais aussi au sein d'une seule et même ferme, ce qui est principalement due au:

– Choix de la race (races locales et races importées pures), les races pures hautement productrices en qualité et en quantité tel que la Montbéliarde et le Prim'Holstein.



Photo 2 : Vache de la race prim'holstein



Photo 3 : Vache de la race Montbéliarde

Les grands obstacles pour l'acquisition des vaches laitières sont les frais de douanes qui s'élèvent à 234% sur les vaches et 2,5 à 105% sur les aliments).

– Conduite des élevages : Zoo technique, sanitaire, hygiène troupeaux et alimentation, ce dernier joue le rôle le plus important en influençant les paramètres physicochimique du lait à savoir les protéines, les lipides, la densité et l'extrait sec.

ii. Collecte du lait :

L'acheminement du lait se fait à travers deux principaux circuits : le circuit organisé et le circuit de colportage.

Circuit organisé : La collecte organisée a connu un développement important en approvisionnant l'industrie laitière à hauteur de 70%. **(Srairi, performance laitière 2007).**

L'état et le secteur privé se sont engagés à construire et à équiper des centres de collecte de lait, ce qui a contribué à pourvoir les laiteries en une importante quantité de lait. Le lait collecté à partir de ce circuit est utilisé pour la production du lait pasteurisé et des dérivés laitiers qui est assuré par des unités industrielles appartenant au secteur privé (Nestlé, Centrale laitière, Jibal) et aux coopératives laitière à l'image de Copag.

Circuit de colportage Le colporteur s’approvisionne en lait cru auprès du producteur et le livre directement aux différents utilisateurs, à savoir les cafés, les laiteries traditionnelles, les centres de collecte en plus du consommateur.

Le problème c’est que ces colporteurs commercialisent du lait dont la qualité est souvent douteuse à cause des multiples fraudes à savoir le mouillage et l’écémage, sans oublier le manque cruel d’hygiène et les contaminations croisées, ce qui pose un grand problème de concurrence avec les circuits organisés.

iii. Transformation du lait

Les activités de conditionnement et de transformation de la production laitière ont évolué de manière croissante en particulier depuis l’adoption du Plan Laitier (Figure 20).

Cette transformation du lait est effectuée soit par des coopératives soit par des sociétés privées.

- 70% environ 1,5 milliards de litres par an en 2009 sont destinés à l’industrie laitière privée (Nestlé, Centrale laitière) et coopératives (Copag, le Bon Lait), principalement à travers les centres de collecte de lait (90%), le reste (10%) étant produit en direct par les industriels (douiét). **(Food Magazine édition de Janvier 2010).**

- 10% d’autoconsommation au niveau des exploitations (veau)
- 20% de la production est destinée aux circuits informels (mahlaba) sans contrôle sanitaire et hygiénique préalable.

En 2009, plus de 30% lait usiné entre autre 500 millions de litres ont été pasteurisés, le reste à servi pour des transformations en dérivés du lait (yaourt, yaourt à boire fromage, jus à base de lait), mais aussi du lait UHT.

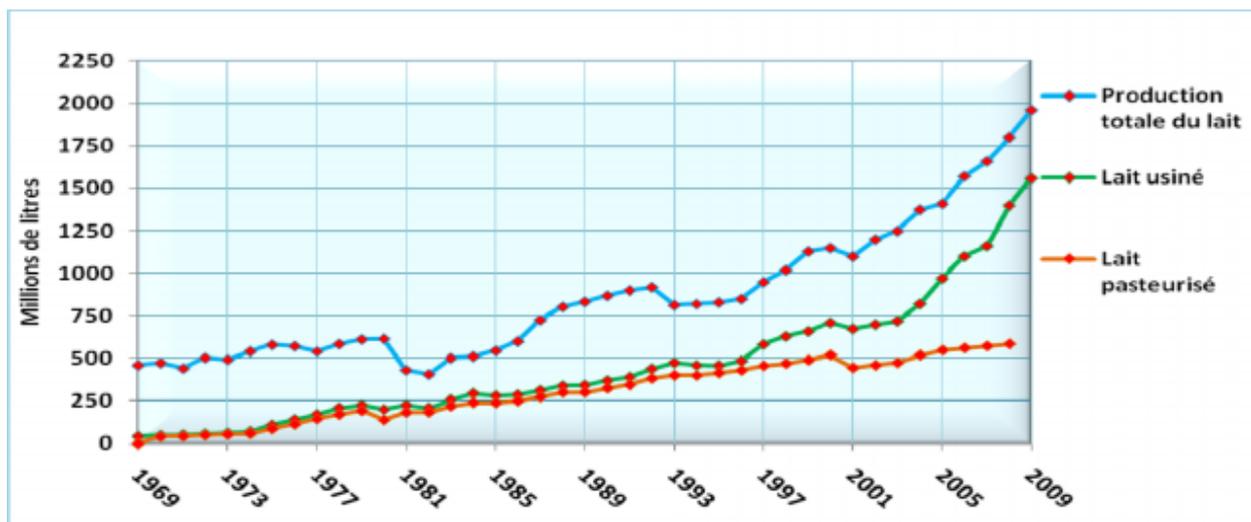


Figure 20 : Evolution de la production du lait pasteurisé et usiné entre 1969 et 2009

(Source : Direction de développement des filières de production, MAPM, 2009)

iv. Consommation :

Malgré la croissance importante de la production laitière, la consommation du lait et des dérivés laitiers reste faible (Figure 21). Le niveau de consommation est passé de 37,5 en 1969 à 61 litres/habitant/an en 2009 (MAPM), alors que les organisations internationales (FAO et OMS) recommandent 90 litres/habitant/an.



Figure 21 : Consommation en lait et dérivés en 1969 et 2009

(Source : Direction de développement des filières de production, MAPM, 2009)

b. Dans la région des Doukkala-Abda

La filière laitière dans la région de Doukkala-Abda assure la plus grande contribution au chiffre d'affaires (Figure 5), et à la création de valeur ajoutée dans le secteur de production animale dans la région. Cette filière fournit également la meilleure offre d'emplois dans les exploitations agricoles (ORMAVD, 2004).

- L'effectif des vaches laitières est de 130000 têtes dont 93% sont de races améliorées.
- La productivité moyenne actuelle des vaches en zone irriguée (grande hydraulique) est de 4600 litres pour la race pure et 3500 litres la race améliorée par vache durant une lactation (10 mois).
- La productivité moyenne actuelle des vaches en zone pluviale (Bour) est de 4000 et 2100 litres par vache par lactation respectivement pour la race pure et la race améliorée.
- La production de lait commercialisé représente 53% de la production totale.
- Pour un même effectif de cheptel, l'activité de production laitière crée plus d'emploi que l'activité de production des viandes rouges.
- Les principales agrégations professionnelles dans la région sont : **Nestlé**, Centrale laitière et super Lait.

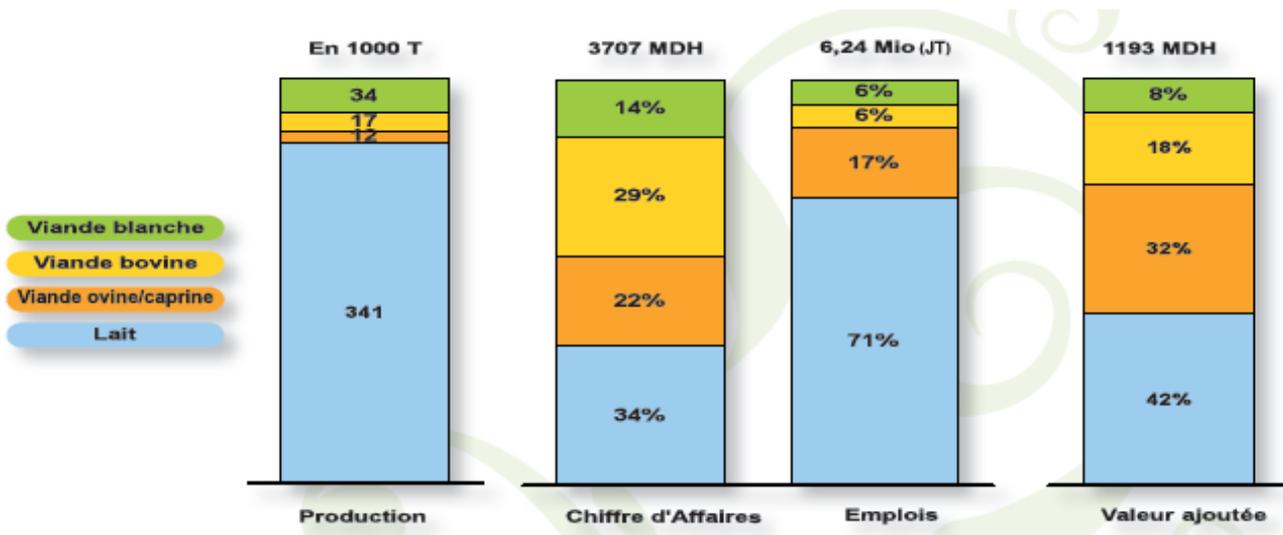


Figure 22 : Production animale dans la région des Doukkala-Abda

(Source : ADA, 2009)

2) Etude de lait frais :

a. Définition :

C'est en 1909 que le Congrès International de la Répression des Fraudes a pu définir le lait 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 et ne pas contenir du colostrum".

C'est un aliment nutritif pour l'être humain, il constitue un milieu propice pour la croissance de nombreux microorganismes, en particulier les bactéries pathogènes (**Chye et al. 2004**). C'est un aliment de base pour l'homme, indispensable pour le nouveau-né, il s'avère très bénéfique pour l'adulte. Traditionnellement, le lait de vache a été considéré comme un aliment de base dans de nombreux régimes alimentaires. C'est une boisson saine puisque sa composition est associée à une alimentation de qualité. Il fournit une matrice facilement accessible, riche en une grande variété de nutriments essentiels : des minéraux, des vitamines et des protéines faciles à digérer. Il est par conséquent essentiel à l'ensemble des fonctions du corps (**Steijns, 2008**).

b. Composition du lait :

La composition générale du lait de vache est présentée dans le tableau 1, dont les données sont des approximations quantitatives, qui varie en fonction de plusieurs facteurs : race animale, hérédité, alimentation, état de santé de l'animal, période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite (**Ercolini et al., 2009**).

Tableau 1 : Composition du lait en g/100g

Constituants	Composition moyenne
Eau	86,6 %
Protéine et composés non protéiques	3,2 %
Matières grasses	3,9 %
Lactose	5,1 %
Eléments minéraux	0,9 %

Le lait renferme en outre des constituants mineurs:

- Des gaz dissous : oxygène, azote, bioxyde de carbone, etc.
- Des vitamines, enzymes et pigments: carotène, xanthophylle et riboflavine.
- Des éléments cellulaires : leucocytes, cellules épithéliales, bactéries, levures, moisissures.
- Des microorganismes : microcoques saprophyte de la mamelle, ferments lactiques.

c. Obtention du lait :

i. Traite :

La traite est un travail d'équipe entre la vache, le trayeur et la machine. Elle permet d'extraire le lait des mamelles des vaches (**Wattiaux, 1996**).

Cette opération s'effectue le matin et le soir, voire même trois fois par jour. Elle se fait soit manuellement, soit à l'aide de machines produisant une aspiration. Dans tous les cas, l'hygiène doit être considérée.

Traite à la main : On prend place sur un tabouret sur le côté de l'animal et l'on place un récipient entre ses jambes (Photo 4). On saisit un trayon et on le presse doucement avec un déplacement vers le bas, ce qui en fait sortir le lait.

Traite mécanique : Avec la modernisation des structures de production agricole, des systèmes ont été inventés pour limiter le temps passé à traire. Tel que le lactoduc, chariot trayeur et pot trayeur.



Photo 4 : Traite mécanique



Photo 5 : Traite à la main

ii. Collecte du lait :

Les centres de collecte constituent un relais entre les producteurs et l'usine laitière. Ils assurent la réception du lait, sa réfrigération et sa conservation en attendant son transport à la laiterie. Le lait est mesuré, en volume, contrôlé par des moyens simple à la réception (aspect physique, odeur, acidité...), filtré et aussitôt versé et conservé dans le tank réfrigérant. Le doit parvenir le plus rapidement possible au centre de collecte, trois heures au maximum après la traite en utilisant des bidons en aluminium ou en inox à grande ouverture.

iii. Filtration :

La filtration du lait permet d'éliminer les impuretés et les résidus divers (poils, cheveux) qui peuvent abriter des micro-organismes. Elle est effectuée avec des filtres lavés et désinfectés après chaque utilisation (Photo 6). La filtration du lait n'améliore guère sa qualité bactériologique, car la porosité du filtre est supérieure à la taille des bactéries, sinon l'écoulement serait très lent. Ainsi, les microorganismes traversent les filtres et seules les particules de grande taille sont arrêtées.



Photo 6 : Filtre métallique intégré au tank de réfrigération

iv. Refroidissement du lait :

L'utilité technique de refroidissement du lait est le maintien d'un état bactériologique stable. Quel que soit le degré de respect des règles d'hygiène au cours de la production, quelques germes peuvent contaminer le lait et il est souhaitable d'empêcher leur multiplication. Le maintien du lait au froid a essentiellement pour but d'arrêter le développement des microorganismes. Il constitue un traitement de stabilisation. Il ne peut ni améliorer la qualité initiale du lait ni entraîner la mort des bactéries. En effet, la réfrigération permet la conservation des aliments périssables à court ou à moyen terme. C'est une technique qui permet de préserver les propriétés gustatives (organoleptiques) du produit, d'empêcher la croissance des microorganismes et de retarder l'oxydation des graisses. Elle consiste à entreposer l'aliment à une température basse qui se situe généralement aux alentours de 0 à 4°C. À cette température, la vitesse de développement des microorganismes contenus dans l'aliment est ralentie. Cette opération de refroidissement est effectuée à l'aide d'un tank réfrigérant (Photo 7) qui se compose essentiellement de deux parties (**Weber, 1985**):

- Une machine frigorifique permettant la réfrigération directe,
- Une cuve isolée à double paroi servant d'échangeur de température entre le lait et le fluide réfrigérant. Elle est complétée par :

Un agitateur assurant l'homogénéisation de la température du lait et une bonne répartition de la matière grasse, un thermostat réglant la température et aussi d'accessoires divers à savoir un couvercle, une jauge à lait, un robinet de vidange et un thermomètre.



Photo 7 : Tank à lait

3) Lait frais et propriétés :

Selon International Standardisation Organisation (ISO), la qualité est l'ensemble des propriétés et caractéristiques d'un service ou d'un produit qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins implicites et explicites de l'utilisateur. Pour mieux définir la qualité d'une denrée alimentaire comme le lait cru, on doit prendre en compte un certain nombre de critères. Avec le développement des méthodes d'analyse fiables et répétables, il existe trois familles de critères fondamentaux pour caractériser la qualité du lait : les critères physiques, chimiques et hygiéniques.

a. Critères physique :

Ce sont les révélateurs de l'aspect général du lait, mais seules, ces analyses ne suffisent pas pour caractériser la qualité du lait.

- **Température :** *Selon la réglementation nationale des producteurs du lait (règlement 853/2004) :* « Immédiatement après la traite, le lait doit être ramené à une température ne dépassant pas 8 °C lorsqu'il est collecté chaque jour et 6 °C lorsque la collecte n'est pas effectuée chaque jour. » Pendant le transport, la chaîne du froid doit être maintenue et la température du lait ne doit pas dépasser 10 °C à l'arrivée dans l'établissement de destination ».

Nestlé Maroc a pour objective en fin de 2015 de collecté le lait à 4°C conformément aux normes mondiale.

- **pH :** Le lait frais contient peu d'acide et son pH est voisin de la neutralité. La valeur du pH du lait à la réception varie entre 6.5 et 6.8 (**Lemens, 1985**). La mesure du pH du lait sert à renseigner sur son état, un pH plus élevé que la normale indique qu'il y a une prolifération bactérienne.
- **Densité :** La densité du lait varie selon la proportion d'éléments dissous ou en suspension, elle est inversement proportionnelle aux taux de la matière grasse. A T°= 20°C ; - Un lait écrémé peut avoir une densité supérieure à 1,035. - Un lait mouillé a une densité de 1 (densité de l'eau). - Un lait mouillé et écrémé peut présenter une densité d'un lait normal de 1,030 à 1,035 (**Piris, 1994**). Donc, un lait qui contient un pourcentage élevé en matière grasse, aura une faible densité.

b. Critères chimiques :

- **Matière grasse** Normalement, la matière grasse (MG) constitue 3,5 à 6% (g/100g) du lait. La concentration du lait en matière grasse varie fortement avec la race de la vache et son alimentation. Par exemple, une ration riche en concentrés qui ne stimulent pas la rumination chez la vache conduit à la production d'un lait pauvre en MG (2 à 2,5%). La matière grasse du lait contient surtout des acides gras courts (moins de 8 atomes de carbones) qui proviennent en majorité de l'acide acétique produit dans le rumen. L'abondance d'acides gras courts est une caractéristique unique à la matière grasse du lait. De plus, celle-ci contient des acides gras longs, la plupart étant insaturés comme l'acide oléique et l'acide linoléique par exemple. Le dosage de la M.G peut renseigner sur l'écémage et le mouillage du lait du fait qu'ils font abaisser la teneur du lait en matière (**SNIMA, 1995**).
- **Matière sèche totale (MST) :** appelée aussi extrait sec total il comprend, les protéines, les sucres, les matières grasses et les matières minérales. Elle est estimée en plaçant le lait dans une étuve à

105°C pendant 24 heures, ce qui provoque l'évaporation totale de l'eau et donne un résidu sec qui correspond à la matière sèche (MS). La MST moyenne d'un lait normale varie généralement entre 125 et 130 grammes par litre, Le mouillage abaisse la MST d'un lait (**Veisseyre, 1975**).

- **Extrait sec dégraissé (ESD)** : C'est la différence entre la matière sèche et la matière grasse présente dans le lait. Un lait normal a une valeur moyenne de l'ESD égale à 91g/l (Alais C., 1985).
- **Acidité titrable** (degré Dornic) : La mesure de l'acidité titrable consiste à doser l'acide lactique avec la soude NaOH à 0,11N en présence de phénolphtaléine à 1% (indicateur coloré). La valeur de l'acidité d'un lait frais normal est comprise entre 15 et 18 °D (**Lemens, 1985**). (1° Dornic= 1mg d'acide lactique dans 10ml de lait).
- **Matière azotée** : La plupart de l'azote dans le lait se trouve sous forme de protéines dont la concentration varie de 3 à 4%. Ce pourcentage varie avec la race de la vache et avec le pourcentage de MG dans le lait. Il existe une relation étroite entre la quantité de MG et celle de protéine dans le lait : normalement, plus il y a de MG, plus il y a de protéines (**Wattiaux, 2003**). Les protéines se divisent en deux groupes principaux: les caséines (80%) et les protéines du petit lait (20%). Cette classification provient des fromageries où la fabrication du fromage consiste à séparer ces types de protéines après coagulation des caséines par la présure.
- **Lactose** : L'hydrate de carbone principal du lait est le lactose. Malgré que le lactose soit un sucre, il n'a pas une saveur douce. Sa concentration dans le lait ne varie que légèrement (4,8 à 5,2g / 100g). Contrairement à la concentration en MG, celle du lactose n'est pas modifiée par l'alimentation et ne varie pas d'une race laitière à une autre.
- **Eau** : La valeur nutritive du lait est particulièrement élevée grâce à l'équilibre entre les nutriments qu'il contient. La quantité d'eau dans le lait reflète cet équilibre. Chez tous les animaux, l'eau est le nutriment requis en quantité la plus élevée, et le lait contient beaucoup d'eau. A titre d'exemple, les valeurs moyennes des différents paramètres recherchés pour l'appréciation de la qualité physico-chimique en Europe pour un litre de lait de vache est résumé selon (**Veisseyre, 1975**).

c. Critères hygiéniques

Ils visent à compléter l'image de la qualité du lait et dévoilent l'aspect de conduite des élevages, alimentation, hygiène générale liée au logement et/ou à la traite et reflètent le degré de contamination. Pour cette raison des tests microbiologiques ont été mis en place pour mettre en évidence et quantifier les germes totaux (bactéries) présents dans le lait cru : La flore mésophile aérobie totale (FMAT) est un indicateur sanitaire qui permet d'évaluer le nombre d'UFC (Unité Formant Colonie) présentes dans le lait. Ce dénombrement se fait à +30°C dans une gélose PCA (Plate Count Agar).

4) Microbiologie du lait frais :

La connaissance de la composition microbienne du lait est d'un intérêt particulier pour les transformateurs. Le prix du lait est calculé en fonction du nombre total de bactéries qui doit être aussi faible que possible (**Verdier-Metz et al., 2009**), cette méthode n'est pas celle utilisée, au Maroc le lait est payé suivant sa teneur en protéines, lipides, extrait sec. Le lait dans les cellules du pis est stérile (**Tolle, 1980**), mais la glande mammaire, la peau du pis, le matériel de traite, la qualité de l'air et les pratiques des éleveurs sont des sources de contamination (**Brisabois et al., 1997**).

Les genres : *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Staphylococcus* et *Micrococcus spp*, constituent la flore bactérienne du lait (**Chye et al., 2004**). Des contaminations d'origine fécale peuvent entraîner la présence de *Clostridium*, *coliformes* et éventuellement d'entérobactéries pathogènes : *Salmonella*, *Yersinia*, *Campylobacter*. Ce qui justifie l'importance d'un contrôle sanitaire rigoureux.

Bactéries saprophytes. Elles peuvent avoir un intérêt technologique, hygiénique ou être indifférentes

Bactéries lactiques. Elles ont une grande importance en laiterie. Leur principale propriété est de produire de l'acide lactique par fermentation du lactose; certaines produisent en outre du gaz carbonique et divers composés, dont certains contribuent à l'arôme des produits laitiers. Par leur production d'enzymes protéolytiques, elles contribuent à l'affinage des fromages. Dans du lait non réfrigéré, elles tendent à prédominer, donnant à celui-ci une certaine protection vis-à-vis de germes indésirables. Cependant, la production d'acide lactique, en faisant baisser le pH, provoque une déstabilisation progressive de la dispersion micellaire, ce qui rend le lait de moins en moins stable aux traitements thermiques et peut entraîner sa coagulation, même à température ambiante. La flore acidifiante du lait n'est pas uniquement constituée de bactéries lactiques. Des bifidobactéries et des entérobactéries interviennent aussi dans l'acidification.

Bactéries coliformes. Presque toujours présentes dans le lait cru, elles ont une grande importance en laiterie. Du point de vue technologique, certaines assurent la fermentation du lactose, produisant, outre des acides, des gaz (hydrogène et gaz carbonique) qui font gonfler les fromages. De plus, elles élaborent diverses substances conférant aux produits des goûts et des odeurs très désagréables. (**FAO, lait et produits laitiers dans la nutrition humaine**).

Flore psychotrophe. On désigne par psychotrophes des micro-organismes qui ont la faculté de se développer à une température égale ou inférieure à 7 °C, indépendamment de leur température optimale de croissance (en général, dans le lait, c'est le genre *Pseudomonas* qui domine). Dans des laits refroidis, cette flore peut devenir la flore dominante, notamment quand ceux-ci ne sont pas récoltés dans d'excellentes conditions hygiéniques et qu'ils sont maintenus plus de 24 à 48 heures dans les conditions habituelles de réfrigération (+3 à +4 °C). Si l'on tient compte de leur temps de génération, la population des psychotrophes peut être multipliée par 10 en 24 heures à 4 °C et par 4 à 1 °C. Ces germes peuvent produire des lipases et des protéases thermorésistantes ayant pour conséquence l'apparition de goûts très désagréables dans les produits laitiers: goût amer, rance, putride, etc. La protéolyse peut aussi entraîner une déstabilisation progressive de la dispersion micellaire des laits UHT aboutissant à leur gélification avec altération du goût.

Flore thermorésistante : Un certain nombre de bactéries sont capables de résister aux traitements thermiques usuels utilisés dans le but d'assainir ou de conserver le lait. Elles sont dites thermorésistantes. Leur développement ultérieur peut altérer les produits et, parfois, être dangereux pour la santé. On distingue:

- La flore thermorésistante totale, définie comme la flore résiduelle après un traitement à 63 °C pendant 30 minutes ou un traitement équivalent tel que la pasteurisation flash à (72 °C pendant 15 secondes).
- La flore moyennement thermorésistante, qui n'est pas détruite par chauffage à 75 °C pendant 12 secondes.
- La flore fortement thermorésistante, qui n'est pas détruite par chauffage à 80°C pendant 10 minutes. Elle comprend notamment les spores bactériennes, qui nécessitent des températures supérieures à 100 °C.

Tableau 2 : Croissance bactérienne selon les températures de conservation

Température de conservation (°C)	Nombre de bactéries par ml	Facteurs de multiplication			
		24 heures	48 heures	72 heures	96 heures
4,5	4200	1	1,1	2	4,7
	137000	2	3,9	5,5	6,2
10	4200	33	30	1 36	9400
	137000	8 5	98	182	300
15,5	4 200	380	7860	77800	229000
	137000	175	4600	17 500	386 000
25	4200	7000	1 5600	88 500	240000
	137000	4 900	11 200	21 000	23300

Généralement, un lait cru provenant d'une vache en bonne santé contient une faible charge microbienne (entre 1000 et 5000 germes/ ml), mais cette charge peut augmenter jusqu'à 1000 fois ou plus quand le lait est abandonné à température ambiante (**Richter et al., 1992**). Les laits d'animaux malades peuvent contenir des germes pathogènes pour l'homme : *Staphylococcus aureus* (agents de mammites infectieuses chez la vache, et agents pathogènes pour l'homme). La traite, même réalisée dans des conditions d'hygiène satisfaisantes, s'accompagne toujours de contaminations par des microorganismes variés. Ceux-ci constituent une flore complexe qui se dissémine facilement et rapidement dans le lait du fait de son état liquide. En raison de la température du lait (37°C), de sa teneur élevée en eau, de sa richesse en éléments nutritifs et de son pH proche de la neutralité, de nombreuses bactéries y trouvent des conditions favorables à leurs développements. Celui-ci n'est généralement pas immédiat. Le plus souvent il ne commence que dans les 3 ou 4 heures qui suivent la traite lorsque le lait est maintenu à température ambiante. Ce comportement est désigné improprement sous le terme phase « bactéricide » ou phase « d'adaptation » est dû à la présence dans le lait fraîchement traité de substances antibactériennes

connues sous la désignation générale de lacténines (Lysozymes, lactoperoxydase et lactoferrine (Ramdaoui, 1998).

5) Sources de contamination du lait :

Le lait recueilli après la traite contient toujours des microorganismes dont le nombre et les espèces auxquels ils appartiennent sont très variables. La présence inévitable de ces germes est due à des contaminations d'origine intra-mammaire et extra-mammaire qu'il est nécessaire de limiter le plus possible en raison du rôle néfaste qu'elles peuvent avoir sur la conservation du lait et sur la qualité et le rendement des produits fabriqués (Weber, 1985).

A la sortie de la mamelle, même lorsque celle-ci est saine et que la traite est effectuée dans des conditions rigoureuses d'hygiène, le lait contient habituellement une centaine à quelques milliers de bactéries par ml. Il s'agit de germes banaux appartenant le plus souvent aux genres *Corynebacterium* et *Micrococcus* et parfois de germes pathogènes. Ils proviennent du milieu extérieur d'où ils pénètrent dans la mamelle par le canal du trayon après l'opération de la traite.

Les principales origines de contamination du lait sont le trayon, le matériel de traite et aussi l'air dans la salle de traite, ces contaminants sont véhiculés par plusieurs vecteurs tel que le trayeur et l'eau de rinçage.

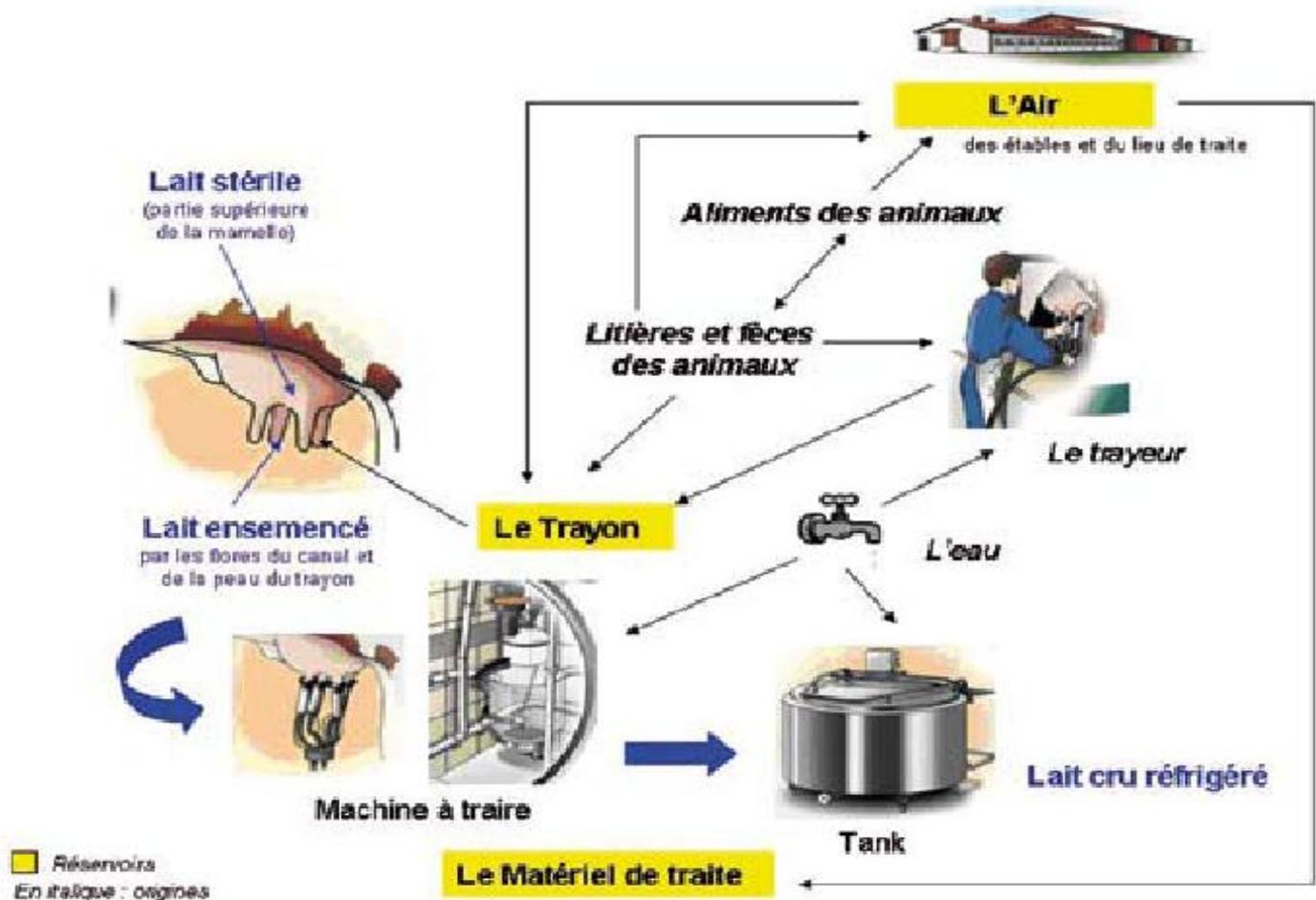


Figure 23 : Origines et vecteurs de contamination du lait à la ferme

a. Les trayons

Les flores présentes en surface des trayons sains sont majoritairement des flores d'intérêt fromager : flores acidifiantes, enterocoques, flores intervenant lors de l'affinage. Les flores indésirables d'altération y sont détectées également mais en quantité cent fois moindre. (**Microflore du lait frais RMD, Cécile laithier, juillet 2011**). Le niveau de flore totale détectée en surface des trayons des vaches laitières avoisine les 10^7 germes totaux par surface de trayons en contact avec l'intérieur du manchon trayeur. Les germes indésirables en transformation sont également présents à l'image des *Pseudomonas* (**Joanel, 2007**). La charge microbienne présente en surface des trayons est associée à la saison : elle est globalement plus faible en été, Cependant elle dépend également des conditions de logement des animaux : la propreté et la nature des litières (paille ou sciure).



Photo 8 : Trayon sein

b. Machine à traire

La machine à traire présente toujours des biofilms à sa surface, qui peuvent en se détachant ensemercer ou contaminer le lait lors de la traite. En exploitations bovines, mobilisables de la machine à traire ne semblent pas très diversifiées et les flores utiles seraient au même niveau que les flores d'altération. Cependant, les flores d'altération voire même pathogènes peuvent être présentes et ce d'autant plus que le niveau de flore totale est élevé. (**Carpentier et cerf, 1993**).

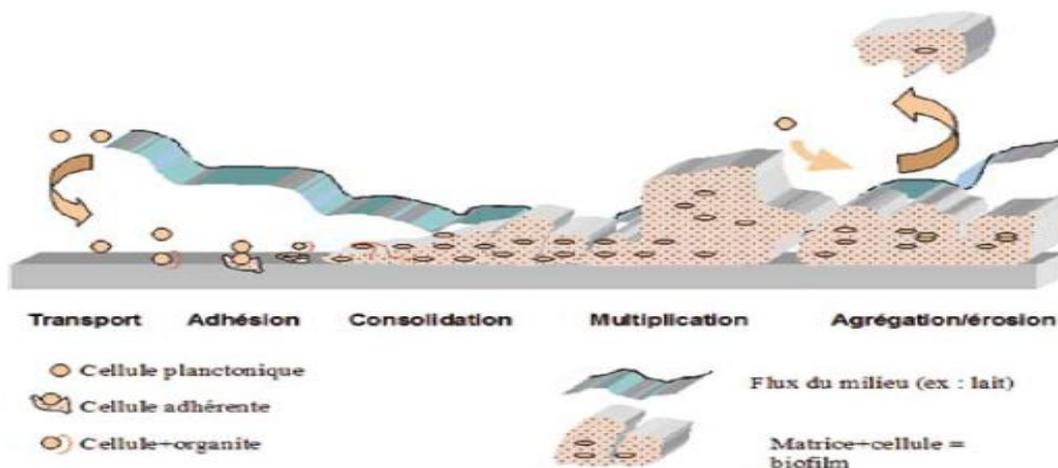


Figure 24 : Schéma représentatif de la formation d'un biofilm

c. Air et environnement à la ferme

L'environnement microbiologique des étables est très complexe et ce grâce à la diversité des substrats manipulés (nourriture animale et litière). L'environnement peut contaminer le lait cru de manière différents, soit directement par l'air et les poussières dans l'étable, soit par intermédiaire du trayon, lui-même en contact avec divers supports (litière, herbe, eau).

Des travaux réalisés sur des bovins ont démontré l'existence des bactéries d'affinage (staphylocoques, bactérie conyformes) et des bactéries lactiques mésophile (lactocoques, entérocoques) et aussi des *Pseudomonas* et bactéries propénoïques. (Michel et al 2006) .Ces prélèvements ont été effectué à l'aide d'un biocollecteur.



Figure 25 : Prélèvements d'air à l'aide d'un biocollecteur

6) Facteurs influençant la qualité du lait frais

En plus des flores d'altération et de contamination il existe d'autres facteurs qui influent la qualité marchande du lait, parmi ces facteurs on cite :

a. Les butyriques

Ces bactéries sont présentes naturellement dans la terre. Elles ont la capacité d'être sous forme de spore leur permettant ainsi de vivre longtemps dans un milieu hostile. Dès que les conditions du milieu sont idéales pour le développement des butyriques, ils redeviennent actifs et se multiplient. Un ensilage non stabilisé ou un fromage en affinage sont des milieux favorables à la multiplication des butyriques.

Par contre, le lait est un milieu hostile pour les butyriques : les spores trouvées dans le lait proviennent uniquement d'une contamination lors de la traite.

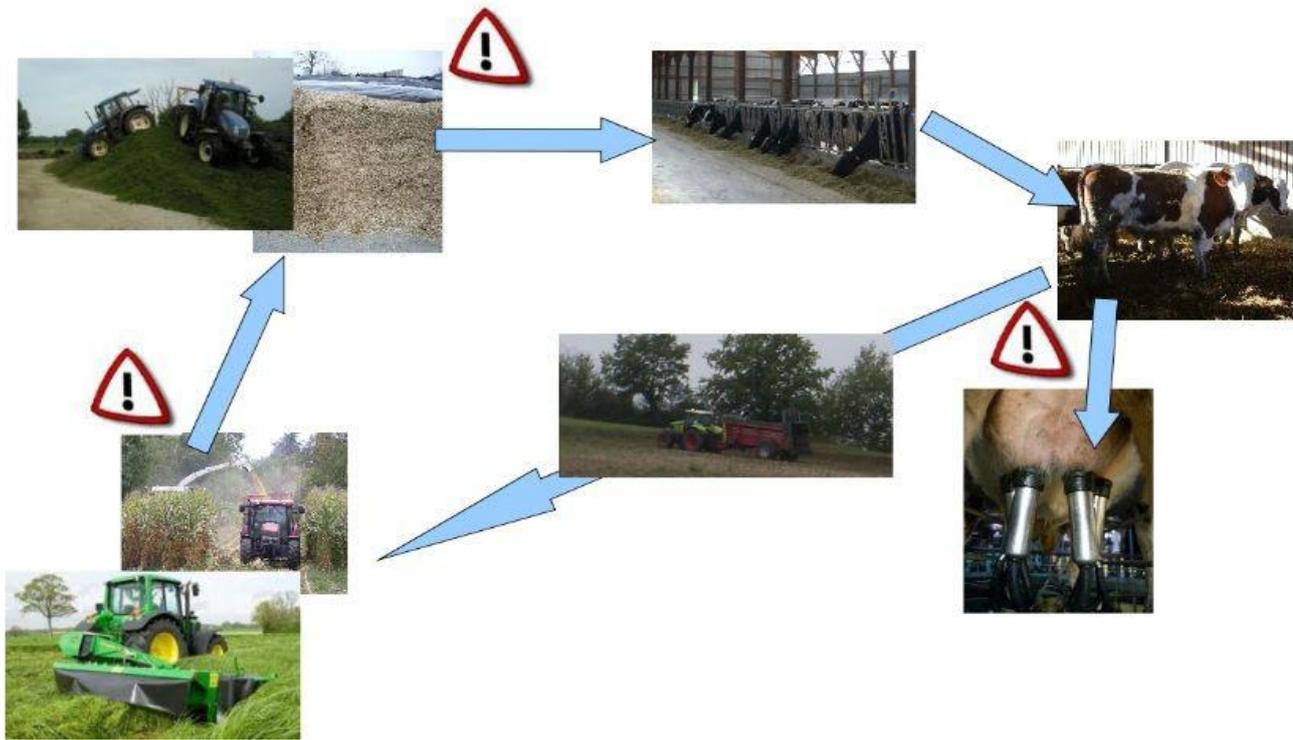


Figure 26 : Origines des butyriques dans le lait

b. Cellules somatiques

Les cellules sont les gardiens de la mamelle. Ce sont des globules blancs chargés de défendre l'animal contre les microbes. Elles arrivent en grand nombre dans la mamelle en cas d'infection. Elles ne se multiplient pas ni dans la mamelle, ni dans le tank. Le nombre de cellules somatiques influe d'une manière exponentielle la production laitière durant toute une lactation (305 jours).

Tableau 3 : Influence des cellules somatiques sur la production du lait en Kg

Comptage des cellules somatiques	Pertes de production de lait (kg par lactation)
100 000	0
200 000	180
400 000	360
800 000	540
1 600 000	720

(Source : Ministère d'agriculture, d'alimentation et des affaires rurales canadien)

Le taux cellules somatiques cause une perte majeure au éleveur de vache laitières qui peut atteindre 20% de la production laitière durant une lactation.

Tableau 4 : Perte de production en pourcentage durant une lactation.

Comptage des cellules somatiques	Perte de production de lait (%)
100 000	0
200 000	2
300 000	4
400 000	6
500 000	8
600 000	10
700 000	12
800 000	14
900 000	16
1 000 000	18

(Source : Ministère d'agriculture, d'alimentation et des affaires rurales canadien)

7) **Méthode du DMAIC :**

La méthode DMAIC est l'outil d'action principale du Lean six sigma, qui est une méthode de management du progrès particulièrement efficace.

Le Lean six sigma a été appliquée à des procédés industriels avant d'être élargie à tous types de processus, notamment administratifs, logistiques, commerciaux et d'économie d'énergie.

Six Sigma repose sur les notions de client, processus et méthode ; il s'appuie en particulier sur :

- Les attentes mesurables du client.
- Des mesures fiables mesurant la performance du processus métier de l'entreprise par rapport à ces attentes.
- Des outils statistiques pour analyser les causes sources influant sur la performance.
- Des solutions attaquant ces causes sources.
- Des outils pour contrôler que les solutions ont bien l'impact escompté sur la performance.

(The Lean Six Sigma Pocket Toolbook, John Maxey, David Rowlands)

Partie 3 : Partie pratique

La situation sanitaire du lait cru arrivant à la société et mesuré par le laboratoire d'analyses de la fabrique a été évaluée et a montré une contamination bactérienne importante, Comme on a vu précédemment, le lait peut être contaminé par de nombreuses bactéries : en plus de la flore originelle du lait, d'autres bactéries d'origines diverses (les équipements de traite, les mains du trayeur, l'air, les bidons, l'eau, etc.) peuvent contribuer à augmenter la charge microbienne. Cette charge augmente considérablement si le lait est maintenu longtemps aux conditions de température ambiante (20°C-40°C) pendant le transport jusqu'à la société. La pasteurisation est donc nécessaire à la réception du lait, avant toute transformation. Par définition, la pasteurisation est un traitement thermique qui permet de garder la saveur et le bon goût du lait (**Guy Leyral, 2010**). Ainsi, c'est un procédé qui consiste à chauffer le lait jusqu'à une température définie et à la maintenir pendant un temps donné en respectant le couple temps- température.

Cette opération va tuer toutes les bactéries pathogènes (non sporulées) qui peuvent se trouver dans le lait cru, alors que beaucoup d'espèces inoffensives et qui représentent un facteur de risque potentiel de toxi-infection nommées bactéries thermorésistantes survivent (**Emest, et al., 2008**). La présence de ces bactéries dans le lait cru peut avoir des conséquences graves pour la qualité des produits. C'est ainsi que des Streptocoques et des Lactobacilles peuvent persister dans le lait pasteurisé et provoquer son acidification et la coagulation de la caséine. Le traitement d'un lait pasteurisé qui contient des microorganismes nécessite beaucoup d'énergie ce qui provoque : **-Perte d'efficacité au niveau production**, c'est-à-dire qu'il faudrait plus de temps et d'énergie pour produire un kg de poudre de lait : augmentation du risque de colmatage des filtres (encrassement de l'évaporateur) et par la suite réduction de la quantité du lait produite/ heure (diminution du débit). Pour résoudre le problème de la charge microbienne élevée du lait cru, on est amené à appliquer une méthodologie de résolution des problèmes de Nestlé suivant le NQMS (Nestlé Quality Management System), c'est la démarche DMAIC. Le DMAIC est une méthode créée et appliquée principalement dans l'industrie, utilisée pour :

- Améliorer les processus, les produits et les services.
- Réduire les couts de toutes sortes.
- Améliorer la qualité.

Elle a pour objectif de satisfaire le client en ayant des processus sans défauts en utilisant des outils avancés de progrès. DMAIC désigne une méthode en cinq étapes : **D**éfinir (Define), **M**esurer (Measure), **A**nalysé (Analyze), **I**nnover (Innovate) et **C**ontrôler (control).

1) Définir :

a. Description du problème

Tableau 5 : description du problème avec l'outil QOOQC

	EST	Causes Probables
Quoi/Quel	Taux élevé de germes du lait frais qui cause l'encrassement de l'évaporateur du lait et par la suite la chute du débit de production du lait en poudre.	Hygiène non maîtrisée dans la collecte. CIP inefficace Mauvaise traite
Où	Au niveau des centres de collectes et fermes	
Quand	Chaque jour	
Qui	Service agricole Assurance qualité	
Combien	Moyenne supérieure à 5 millions UFC/mL	

b. Zone ciblée

Le choix des centres de collecte a été ciblé pour observer l'état microbiologique des centres références dans chaque zone du rayon de collecte laitiers de Nestlé EL JADIDA.

- Le nombre de centres inspectés : 34 centres et fermes
- Le nombre de tanks analysés : 50 tanks
- Quantité de lait totale analysé : 81.085 litres

La carte et détails des zones d'action (annexe 2)

c. Méthode d'évaluation

Il s'agit du dénombrement de bactéries présentes dans le lait par la méthode d'ensemencement en profondeur dans le milieu gélosé : Plant Count Agar. On s'intéresse dans ce cas à la flore mésophile aérobie totale

Les échantillons sont prélevés de manière aseptique en utilisant un flambage à l'alcool, et mis dans des flacons stérilisés aux laboratoires, puis conservés à température inférieure à 6° jusqu'à arriver au laboratoire.

❖ Milieu 1 : Tryptone-sel (T.P)

On dissout dans un litre d'eau distillée froide 1g de tryptone et 8,5 g de NaCl. On ajuste le pH à $7\pm 0,1$. La solution obtenue est répartie en flacons à raison de 90 ml et autoclavée à 121°C pendant 15 minutes

❖ Milieu de culture PCA (Plate Count Agar)

La composition du P.C.A en g/litre d'eau distillée est la suivante :

- Tryptone : 5g
- Extrait de levure : 2,5g
- Glucose : 1g
- Bacteriological Agar : 15g

A 400 ml d'eau distillée on ajoute 9,4 g de P.C.A déjà préparée, on ajuste le pH à $7\pm 0,2$. La solution obtenue est dissoute par chauffage à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes.

Réalisation des dilutions : Après homogénéisation de l'échantillon, on prélève aseptiquement à l'aide d'une pipette stérile 10 ml de lait frais que l'on introduit dans un flacon contenant 90 ml du milieu 1 stérile, en vue d'obtenir la dilution 10^{-1} . La dilution 10^{-2} est obtenue en prélevant aseptiquement à l'aide d'une pipette stérile 10 ml de la dilution 10^{-1} qu'on introduit dans un tube contenant 90 ml du Milieu 1, et ainsi de suite jusqu'à l'obtention de la dilution 10^{-6} qui permet un dénombrement facile de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) ou germes totaux.

Dénombrement de la FMAT : Cette flore est dénombrée sur milieu 2. 1 ml de la dilution 10^{-6} du produit à analyser est versée dans une boîte de pétri stérile. On ajoute 15 à 20 ml de Milieu 2 stérilisé à une température de 45°C . Les boîtes ainsi inoculées, sont agitées, délicatement. La lecture est faite sur les boîtes de pétri après incubation pendant 72 heures à 30°C . Le résultat est exprimé en bactérie par millilitre.



Figure 27 : Lecture de flore mésophile totale sur gélose PCA

2) Mesurer :

L'objectif de cette phase consiste à rassembler les informations, collecter les données représentatives, déterminer le problème à traiter et identifier les zones à problèmes.

La première étape consiste à faire un audit général de tout le rayon (Annexe 4), cette opération aura pour objectifs de :

- Suivre l'opération de collecte de près.
- Connaître de l'état hygiénique des centres de collecte.
- Connaître l'état des fermes, salles de traite.

Cet audit interne à relever un manque énorme d'hygiène, un nettoyage non adéquat et même présence de corps étrangers dans plusieurs centres de collecte. Un retard de livraison du lait par les colporteurs est aussi à noter ce qui impliquera automatiquement un taux de germes élevés.

La deuxième étape consiste à prendre les échantillons sur le terrain et les analysés au laboratoire de la fabrique. J'ai effectué ces deux tâches.

Le tableau 6 regroupe les centres de collectés, l'origine, les dates de recueil et d'analyse, les quantités collectées et enfin le nombre d'unité formant colonie par ml, les tanks 1 et 2 représentent le nombre de tanks analysés dans un même centre de collecte.

Tableau 6 : Charge microbienne initiale

Charge Microbienne initiale						
CCL	Dilution à 10-5	Origine	Date de prise	Date d'analyse	Quantité collecté	Nombre de germes en UFC /ml
	Moyenne Echantillons					
66	38,5	Producteur	11/03/2015	11/03/2015	2192	3 850 000
103	8	Producteur	11/03/2015	11/03/2015	2032	800 000
6 Tank 1	5	Producteur	11/03/2015	11/03/2015	1973	500 000
6 Tank 2	8	Producteur	11/03/2015	11/03/2015	1880	800 000
289	43	col + prod	19/03/2015	19/03/2015	2037	4 300 000
362	25	Producteur	19/03/2015	19/03/2015	1989	2 500 000
1 Tank 1	31	colporteur	19/03/2015	19/03/2015	2042	3 100 000
1 Tank 2	13,5	Producteur	19/03/2015	19/03/2015	2120	1 350 000
412	4	Producteur	19/03/2015	19/03/2015	879	400 000
49	20	Ferme	02/04/2015	02/04/2015	970	2 000 000
398	50	Col + prod	02/04/2015	02/04/2015	1818	5 000 000
53	11	Producteur	03/04/2015	03/04/2015	2053	1 100 000
386	65	Col + prod	03/04/2015	03/04/2015	741	6 500 000
103	14	Producteur	03/04/2015	03/04/2015	1998	1 400 000
105 tank 1	30	Producteur	03/04/2015	03/04/2015	2059	3 000 000
330 tank 1	50	Colporteur	03/04/2015	03/04/2015	1413	5 000 000
330 tank 2	12	Producteur	03/04/2015	03/04/2015	619	1 200 000
309 tank 1	7	Ferme	07/04/2015	07/04/2015	1316	700 000
309 tank 2	40	Ferme	07/04/2015	07/04/2015	1020	4 000 000
253 tank 1	43	Producteur	07/04/2015	07/04/2015	1419	4 300 000
253 tank 2	90	Producteur	07/04/2015	07/04/2015	683	9 000 000
383	40	Ferme	07/04/2015	07/04/2015	828	4 000 000

183	10	Ferme	07/04/2015	07/04/2015	552	1 000 000
138	42	Producteur	21/04/2015	21/04/2015	1922	4 200 000
136 tank 1	52	colporteur	21/04/2015	21/04/2015	290	5 200 000
136 tank 2	40	Producteur	21/04/2015	21/04/2015	1929	4 000 000
112	45	Producteur	21/04/2015	21/04/2015	1322	4 500 000
131 tank 3	55	Producteur	21/04/2015	21/04/2015	2042	5 500 000
262 tank 1	38	Ferme	04/05/2015	04/05/2015	1962	3 800 000
262 tank 2	42	Ferme	04/05/2015	04/05/2015	1011	4 200 000
367 tank 1	50	Ferme	04/05/2015	04/05/2015	1589	5 000 000
367 tank 2	55	Ferme	04/05/2015	04/05/2015	1548	5 500 000
357	42	Producteur	06/05/2015	06/05/2015	1370	4 200 000
304	34	Producteur	06/05/2015	06/05/2015	872	3 400 000
35 tank 1	56	colporteur	06/05/2015	06/05/2015	1992	5 600 000
35 tank2	38	Producteur	06/05/2015	06/05/2015	1826	3 800 000
156 tank 1	33	Producteur	06/05/2015	06/05/2015	918	3 300 000
156 tank 2	49	Producteur	06/05/2015	06/05/2015	2003	4 900 000
217	10	ferme	19/05/2015	19/05/2015	807	1 000 000
348	10	ferme	19/05/2015	19/05/2015	1010	1 300 000
183	10	Ferme	19/05/2015	19/05/2015	968	1 000 000
182	60	Ferme	19/05/2015	19/05/2015	1443	6 000 000
308	5	Ferme	19/05/2015	19/05/2015	882	500 000
25 tank 1	110	colporteur	20/05/2015	20/05/2015	1169	11 000 000
25 tank 2	90	colporteur	20/05/2015	20/05/2015	1591	9 000 000
65 tank 1	110	Producteur	20/05/2015	20/05/2015	2035	11 000 000
65 tank 2	80	col + prod	20/05/2015	20/05/2015	2002	8 000 000
131 tank 1	70	col + prod	20/05/2015	20/05/2015	2077	7 000 000
131 tank 2	40	colporteur	20/05/2015	20/05/2015	1159	4 000 000
131 tank 3	40	Producteur	20/05/2015	20/05/2015	852	4 000 000
405	35	Producteur	22/05/2015	22/05/2015	1216	3 500 000

En remarque une très grande variation des taux de germes au niveau des tanks analysés, des taux de germes élevé étaient souvent associés à des centres de collectes qui comprennent des colporteurs très souvent en retard pour livrer le lait à cause des circuits de collecte non maîtrisés.

La majorité des fermes ont un lait plus ou moins de bonne qualité, ceci est dû à la traite mécanique qui présente plusieurs avantages devant la traite manuelle.

3) Analyser :

Les analyses effectuées aux niveaux des centres de collectes nous ont permis de segmenter les centres de collectes en quatre grands groupes, en prenant comme référence :

- Un lait de première qualité : 100.000 UFC /mL
- Un lait de bonne qualité : 1.000.000 UFC /mL (Source : FAO et Codex Alimentarius, Lait et produits laitiers 2^{ème} Edition 2011).

Tableau 7 : Regroupement des tanks analysés

Classes	Nb de tank	Pourcentage	Qt cumulés	Poucentage Qt	TPC pondéré UFC/mL
<1 000 000	6	12,00%	8962	12%	650 513,28
1 000 000 ET 2 500 000	9	18,00%	11097	15%	1 283 256,74
2 500 000< < 5 000 000	21	42,00%	36786	49%	3 984 785,68
>5 000 000	14	28,00%	17613	24%	8 861 277,26
TOTAL	50	100,00%	74458	100%	4 461 410,40

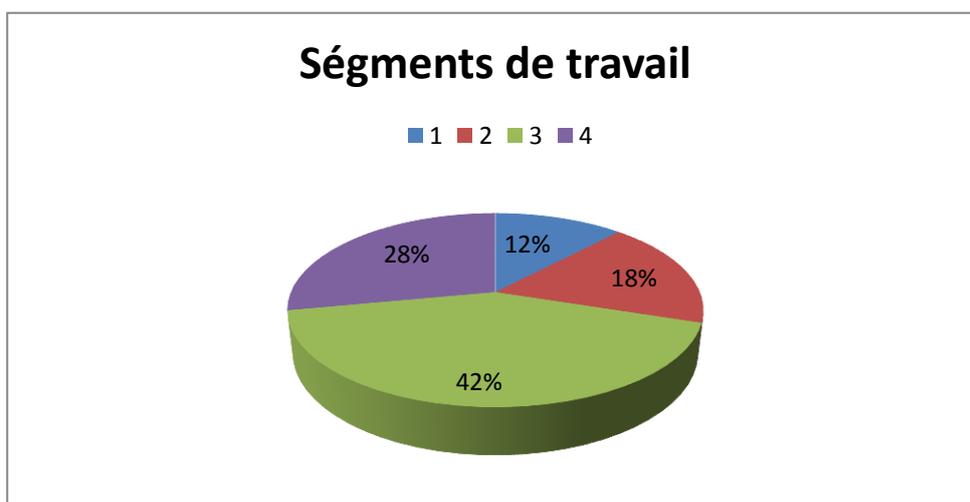


Figure : 28 Segmentation du rayon

Quatre classes ont été arrangées après ces analyses :

- **Classe 1** : six tanks à lait parmi les cinquante analysés ont été trouvé satisfaisant, ce qui représente 12% en nombre et en quantité, on essaiera de diminuer encore plus la charge de cette catégorie.
- **Classe 2** : neuf tanks à lait présentent une charge microbienne entre 1 million et 2,5 millions d'UFC/mL. Cette catégorie est moyennement satisfaisante avec un travail rigoureux et un contrôle on pourra remonter ce lait à la classe 1
- **Classe 3** : cette classe compte un très grands nombre de tanks analysés, au niveau quantité elle compte la moitié du lait analysé, la moyenne pondéré de la classe avoisine les quatre millions UFC/mL.
- **Classe 4** : c'est la classes de qualité médiocre, recueillie et transporter dans des conditions non hygiéniques, et fraudé la plus par du temps.

Les actions correctives seront focalisé sur les classes 1 et 2 en premier temps pour atteindre l'objectif annuelle qui est d'avoir 25% du lait collecté avec une charge inférieure à 1 million d'UFC/mL, et par la suite les deux autres classes.

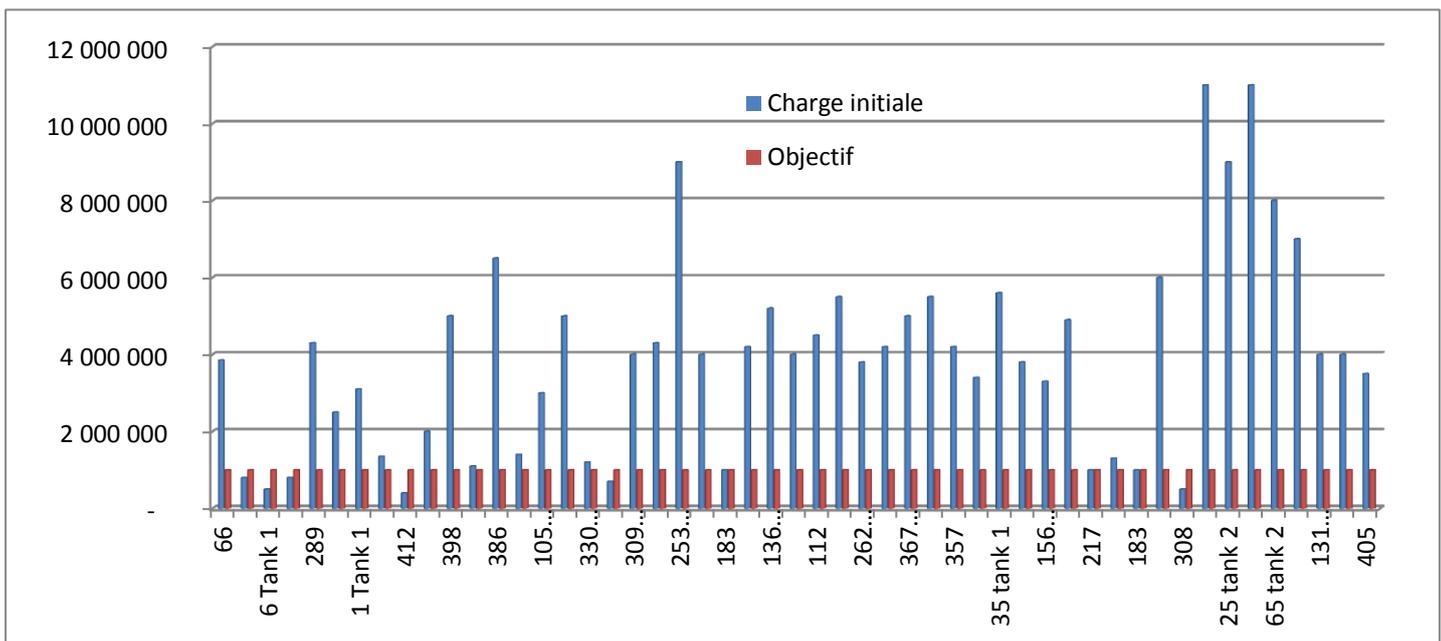


Figure 29 : Ecart entre charge initiale et objectif

La figure 29 nous montre l'écart entre la charge en flore aérobie totale actuelle et l'objectif d'un lait de bonne qualité.

4) **Innover ou Améliorer**

C'est la mise en place des solutions visant à éradiquer les causes les plus probables des problèmes.

Ecrémage du lait : Forcer le contrôle physicochimique du lait au niveau des CCL.

Manque de contrôle bactériologique au niveau des CCL : Mise place d'un plan de contrôle bactériologique hebdomadaire.

Hygiène des centres : mise à jour des check liste d'hygiène, vérifier l'efficacité du nettoyage de à l'aide Atpmétrie.

Manque de formation des producteurs : Programmer des séances de formation et de sensibilisation pour les producteurs, colporteurs et collecteurs.

Circuit du colportage mal organisé : Contrôle et éradiquer les colporteurs fraudeurs et réorganiser le circuit du colportage.

Pénaliser les fermes pour les taux de germes élevé.

Offrir des primes pour les centres ou l'hygiène est maitrisé.

Le plan d'action choisis pour réduire le taux de la flore aérobie totale consiste à cibler :

- **L'hygiène du centre de collecte à l'aide des programmes préalable HACCP.**
- **Guide de bonne pratique d'hygiène.**
- **Procédure pour le nettoyage et la désinfection nettoyage en place du matériel de traite.**
- **Revue et vérification en place du nettoyage des tanks à lait.**

5) **Contrôler :**

Le suivie de l'implication de ces procédure devra se faire par l'intermédiaire des cinq superviseurs présents sur le terrain, en plus de l'analyste du service agricole qui s'occupe de l'accompagnement des fermes afin de faire les contrôles suivants

a. Contrôle de la traite

Introduction

La traite est une opération importante dans le processus de collecte du lait, elle consiste en l'extraction du lait stocké dans la mamelle de la vache et son stockage dans les tanks à lait. Le lait bovin à la sortie de la mamelle à une charge microbienne faible, constitué de deux types : les bactéries lactiques et la flore utile, les premiers vecteurs de contamination sont : le trayeur, la machine à traire, l'air dans la salle de traite.

Objectifs :

- ✓ Traite efficace : Faire sortir un lait de bonne qualité avec une quantité optimale dans un temps minimale
- ✓ Traite rationnelle : La traite doit respecter l'anatomie et la physiologie de la vache.

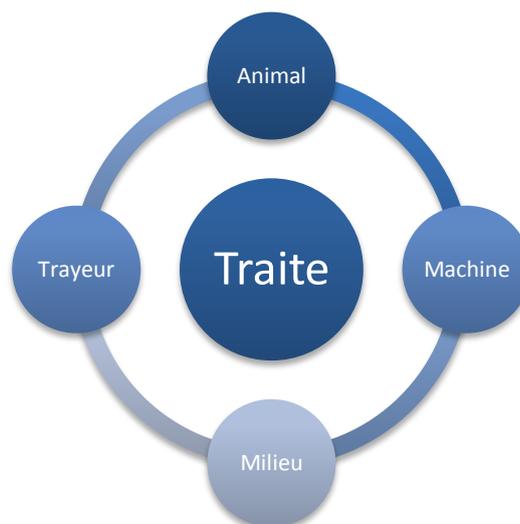


Figure 30 : Les paramètres influençant la traite

i. Préparation de la salle de traite

- ✓ Vérifier que le matériel de traite est en marche, bien lavé et sec.
- ✓ Vérifier la disponibilité en salle de traite des produits de désinfection pré et post traite.
- ✓ La salle de traite doit être ventilé, propre, et dispose d'un approvisionnement en eau chaude et froide, et bien positionné loin des lieux de forte contamination comme l'étable.
- ✓ Utiliser un nettoyage en place (clean in place) pour les chariots trayeur.
- ✓ Vérifier de façon régulière les pulsations (massage, succion) et la pression à vide de l'outil de traite.
- ✓ Remplacer les manchons trayeur selon les recommandations du fournisseur qui varient entre :
 - 800 et 1200 traites équivalentes en moyenne d'1 an et demi à raison de 2 traite/Jour.
 - 3000 et 5000 traites équivalentes en moyenne plus de 6 ans à raison de 2 traite/Jour.

ii. Préparation du trayeur

- ✓ Le trayeur doit se laver les mains avec du savon et les sécher avant de commencer la traite, une fois les mains propres, il doit essayer de traire sans les récontaminés.
- ✓ Le trayeur doit couvrir les coupures et les blessures.
- ✓ Port de vêtement propre.
- ✓ Port des gants jetable durant toutes ces opérations.

iii. Bien préparer la mamelle avant la traite (désinfection prétraite)

- ✓ Utiliser un prétrempage ou du prémoussage.
- ✓ Favoriser le trempage à la pulvérisation.
- ✓ Laisser agir suffisamment au moins 30 secondes.
- ✓ Sécher les trayons avec un papier à usage unique.
- ✓ Eliminer les premiers jets pour détecter les infections mammaires.
- ✓ Bien préparer les vaches avant la traite.

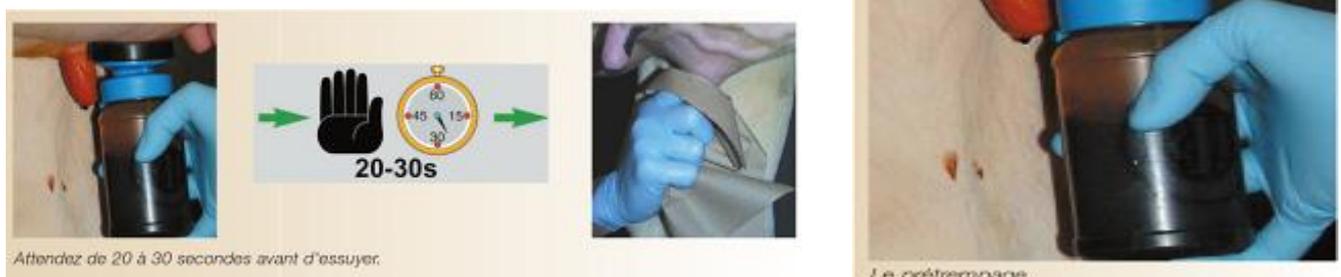


Figure 31 & 32 : Prétrempage

On utilise le prétrempage sur les trayons on le laisse pendant 20 à 30 secondes puis on essuie avec un papier à usage unique en préférence.

iv. Opération de traite

- ✓ Utilisation de seaux propre et sec.
- ✓ Limiter l'entrée des airs transitoires
- ✓ Utilisation de passoir pour filtrer le lait des corps étrangers juste après la traite.
- ✓ Utiliser un ordre de traite de la vache qui procure le lait le plus sain à la vache qui procure le lait le plus suspect comme ça on évitera de rincer les griffe après chaque vache.
- ✓ Faire attention à la surtraite et la soustraite.



Figure 33 : opération de traite manuelle dans de bonne condition

v. Désinfection post traite

Une très grande charge microbienne peut se trouver sur le film de lait laissé sur le trayon après la traite mécanique, ce film se trouve sur la partie du trayon qui était recouverte par le manchon trayeur (figure 34).

- ✓ Utilisation du produit de trempage juste après la traite.
- ✓ Bien nettoyer les manchons des résidus de la matière organique du lait.
- ✓ Appliquer le bain de trempage sur tout le trayon.



Figure 34 : Trayon prêtrempé

b. Mise en place d'une procédure du nettoyage en place des outils de traite

Introduction

Les sources de souillures des outils de traite :

- La machine à traire peut être souillée par les constituants du lait (Protéines, Matière grasse, lactose qui colle facilement aux parois.
- L'eau de rinçage qui peut avoir plusieurs origines (eau de puits, eau du réseau, eau de pluie, eau de rivière. Cette eau peut être chargée en différents éléments (Matières en suspension, gaz dissous, micro-organismes, Matières minérales dissoutes).
- L'entartrage avec précipitation du CaCO_3 et le MgCO_3 .

Les quatre paramètres à maîtriser dans le nettoyage d'une machine à traire.

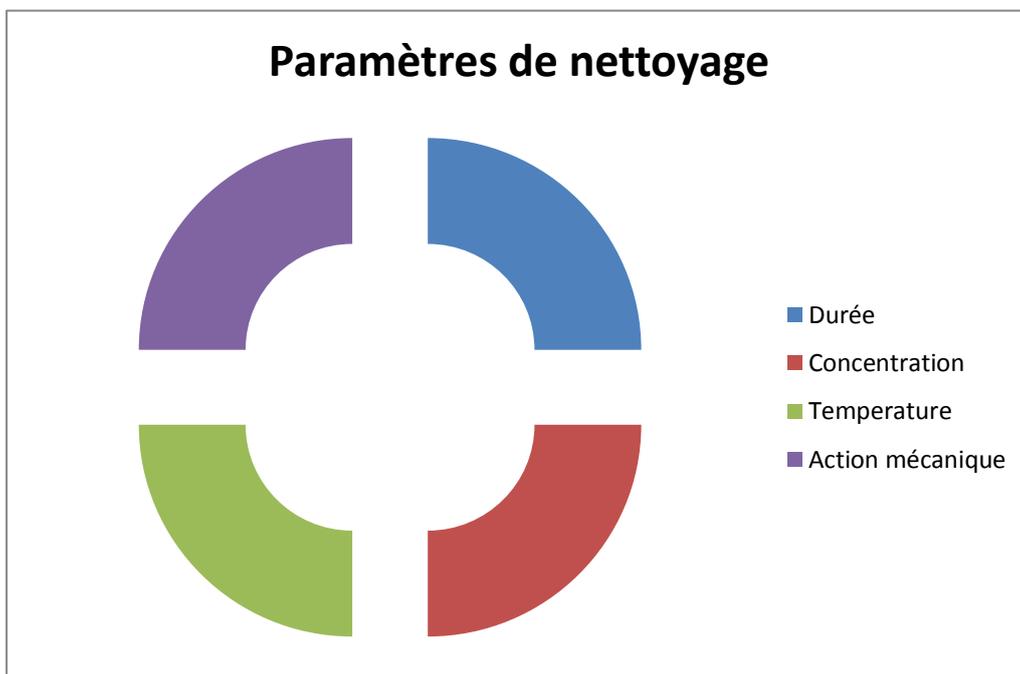


Figure 35 : Paramètres influençant nettoyage

L'importance de chacun de ces paramètres varie selon la nature et le volume du récipient de l'outil de traite utilisé.

Effet de la température : La température optimale de nettoyage se situe entre 60° et 65°C, pour pouvoir détacher les globules gras la température de descendre sous le seuil des 40°C.

Effet de la durée : un bon nettoyage est réalisée par une durée de contact entre 5 à 10 min, une durée trop importante implique une baisse de la température et par la suite le risque de redéposition des graisses.

Effet de la concentration : La concentration est indiquée par le fabricant du produit nettoyant ou le produit désinfectant.

Effet de l'action mécanique : est provoqué par le mélange entre l'air et le produit de nettoyage grâce au vide introduit dans le bac de réception.

i. Cas d'un nettoyage en place d'un chariot trayeur :

Pour une meilleure efficacité on peut favoriser la concentration et la température au dépend de la durée de contact et de l'action mécanique.

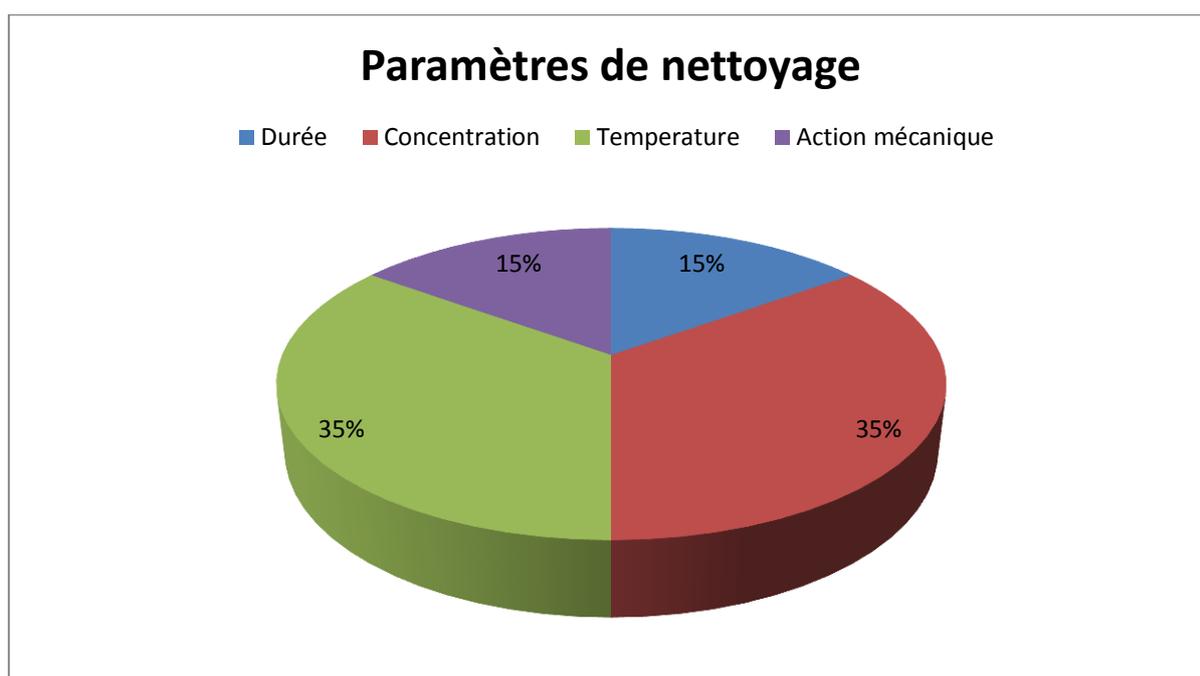


Figure 36 : Optimisation des paramètres de nettoyage pour un cip

(Source : Traite des vaches laitières: matériel, installation, entretien, groupe France agricole,2009)

- Etape 1 : Rinçage à l'eau chaude pendant 1 à 2 minutes.
- Etape 2 : Dans un seau de 15 à 20 Litres mettre 300 à 400 mL du produit de nettoyage nobla liquide, et compléter à l'eau chaude, puis lancer en marche l'appareil est laisser circuler en circuit fermé pendant 4 minutes.
- Etapes 3 : Rincer les appareils à l'eau propre.
- Etape 4 : Dans un seau de 15 à 20 litres mettre 300 à 400 mL du produit désinfectant TC 86, et compléter à l'eau chaude, faire circuler pendant 1 minute puis laisser agir pendant 25 minutes.
- Etape 5 : Rincer le matériel à l'eau chaude de plus de 60°C, puis laisser sécher à l'obscurité.

Contrôle bactériologique

Le contrôle bactériologique est une importance majeur aussi bien que l'ai le contrôle physicochimique qui juge la qualité en lipides, protéines et matières sèche.

Le contrôle effectué durant cette durée de diminuer le charge bactérienne d'une manière très efficace.

Tableau 8 : analyse final des centres

Numéro du centre	Echantillon à 10 ⁻⁵	Origine	Date du prélèvement	Date d'analyse	Taux germes en UFC/mL
262 tank 1	5	Ferme	25/05/2015	25/05/2015	500 000
262 tank 2	3	Ferme	25/05/2015	25/05/2015	300 000
367 tank 1	30	Ferme	25/05/2015	25/05/2015	3 000 000
367 tank 2	30	Ferme	25/05/2015	25/05/2015	3 000 000
217	8	Ferme	30/05/2015	30/05/2015	800 000
183	9	Ferme	30/05/2015	30/05/2015	900 000
304	15	Producteurs	30/05/2015	30/05/2015	1 500 000
357	10	Producteurs	30/05/2015	30/05/2015	1 000 000
103	6	Producteurs	03/06/2015	03/06/2015	600 000
49	10	Ferme	03/06/2015	03/06/2015	1 000 000
112	17	Producteur	03/06/2015	03/06/2015	1 700 000
405	20	Producteurs	03/06/2015	03/06/2015	2 000 000
35 tank 1	18	Producteur	07/06/2015	07/06/2015	1 800 000
35 tank 2	30	Colporteur	07/06/2015	07/06/2015	3 000 000
156 tank 1	22	Producteurs	07/06/2015	07/06/2015	2 200 000
156 tanks 2	18	Producteurs	07/06/2015	07/06/2015	1 800 000

Le tableau 8 nous indique l'importance du contrôle bactériologique, une réduction du taux de la flore mésophile totale ont étaient enregistrés sur le 2ème et le 3ème segment d'études.



Tableau 9 : Comparaison des taux de germes avant et après le plan d'action

Numéro du centre	Taux germes en UFC/mL Avant	Taux germes en UFC/mL Après
262 tank 1	3 800 000	500 000
262 tank 2	4 200 000	300 000
367 tank 1	5 000 000	3 000 000
367 tank 2	5 500 000	3 000 000
217	1 000 000	800 000
183	6 000 000	900 000
304	3 400 000	1 500 000
357	4 200 000	1 000 000
103	1 400 000	600 000
49	2 000 000	1 000 000
112	4 500 000	1 700 000
405	3 500 000	2 000 000
35 tank 1	5 600 000	1 800 000
35 tank 2	3 800 000	3 000 000
156 tank 1	3 300 000	2 200 000
156 tanks 2	4 900 000	1 800 000

Le tableau 9 présente une comparaison des taux de germes avant et après l'opération du DMAIC ce qui montre l'efficacité de cette méthode qui devra être généralisé pour tout le rayon laitiers de la société.

Conclusion générale

L'amélioration de la qualité bactériologique du lait frais est un projet à long terme, il suppose un engagement et une participation effective du personnel du service agricole, des réceptionnistes dans les centres de collectes et surtout des producteurs et des colporteurs.

Le présent travail réalisé au sein de la société Nestlé Maroc consiste à améliorer la qualité bactériologique du lait cru. Dans un premier temps, un diagnostic de l'état d'hygiène des CCL via un audit a été effectué. Ensuite, une évaluation de la charge microbienne a été réalisée pour connaître la charge de chaque centre à part. Les meilleurs résultats ont été obtenus dans des fermes où le contrôle est rigoureux, mais aussi dans les tanks dédiés à un nombre restreint de producteurs.

Les plus fortes contaminations sont liées au colporteur, qui non seulement transporte le lait pendant des heures à température ambiante, mais aussi pratique de l'écémage et de l'ajout d'eau.

Par la suite, la détermination des causes principales qui sont à l'origine de la détérioration de la qualité sanitaire a été abordée afin d'établir un plan d'action. Ce dernier comprend un ensemble d'éléments à respecter. Le travail d'amélioration de la qualité bactériologique du lait a concerné les éléments suivants :

- Refroidissement rapide du lait avant les 2 heures qui suivent la traite.
- Respect des règles d'hygiène au niveau des CCL.
- Formation des éleveurs et des producteurs aux bonnes pratiques de la traite
- Distribution des bidons en aluminium et à grande ouverture pour tous les producteurs et colporteurs.

Au terme de ce travail, il est à noter qu'au niveau personnel, ce stage de fin d'étude était très bénéfique et constructif. En plus des missions qui m'ont été confiées sur le terrain, des missions au sein du service agricole m'ont permis d'acquérir des outils et des techniques pratiques permettant ainsi le renforcement de mes compétences, et aussi une connaissance approfondie de toutes les contraintes liées au domaine laitiers au Maroc.

Références bibliographiques

- **Albert Pfiffner** Henry Nestlé biography, brain 'print 2014
- **ADA, (2009)**. Agence pour le Développement Agricole.
- **AFNOR, (1986)**. Recueil de normes françaises. "Contrôles de qualité des produits laitiers".
- **Allal Mohammed, (2008)** : Qualité globale du lait cru de vache au Maroc : Concepts, état des lieux et perspectives d'amélioration.
- **Alais C., (1985)**. Sciences du lait. Principes des techniques laitières. 4^{ème} Ed., SEPAIC, Paris.
- **Brisabois, A., Lafarge, V., Brouillaud, B. and Thorel, M.F., (1997)**. Les microorganismes pathogènes dans le lait et les produits laitiers: la situation en France et en Europe. Rev. Sci. Tech. OIE **16** : 452-471.
- **Chye, F.Y., Abdullah, A. and Ayob, M.K. (2004)** : Qualité bactériologique et la sécurité du lait cru en Malaisie. Alimentation Microbiol. **21** : 535-541.
- **Codex alimentarius** : Guide des bonnes pratiques d'hygiène.
- **Ernest Jawetz. Joseph. L. Melnick. Edward, A. Abelberg (2008)**: microbiologie médicale. Page 58.
- **Ercolini, D., Russo, F., Ferrocino, I. and Villani, F; (2009)**: L'identification moléculaire des bactéries mésophiles et psychrotrophes à partir de lait cru de vache. 228-231.
- **E. Hanak, E. Boutrif, P. Fabre, M. Pineiro, (2002)**. Gestion de la sécurité des aliments dans les pays en développement. Actes de l'atelier international, CIRAD-FAO, 11-13 décembre 2000, Montpellier, France, CIRAD-FAO. Cédérom du CIRAD, Montpellier, France.
- **F. Weber (1985)**: Département de l'agriculture. Réfrigération du lait à la ferme et organisation des transports (FAO). 7-12.
- **Guiraud J-P., (1998)**. Microbiologie alimentaire. Dunod. 652 p.
- **Guy Leyral, Elisabeth Vierling (2010)**: Microbiologie & toxicologie des aliments : Hygiène & Sécurité alimentaire. 62.
- **Laurent, Sina, (1992)**. Contrôle de la qualité du lait et des produits laitiers.
- **Lemens, (1985)**. Propriétés physicochimiques et nutritionnelles : lait et produits laitiers. Doc Paris. France.
- **Luquet F.M et Goursaud., (1985)**: lait et produits laitiers. « Le lait de la mamelle à la laiterie ». Edition technique et documentation, Lavoisier Paris.
- **MADRPM**. Ministère de l'Agriculture, du Développement rural et des Pêches Maritimes.
- **MAPM**. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime : Stratégies de développement des filières animales. Plan Maroc vert
- Nestlé annual report, 2014
- Nestlé in society summary report 2014
- **Piris, (1994)**. Composition et coagulation du lait de débris. 425-442.
- **Ramdaoui, Abad ; (1998)**. Caractérisation physico-chimique et microbiologique du lait de dromadaire et étude de sa stabilité thermique, (Mémoire de troisième cycle, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II – Rabat).
- **SNIMA, (1995)**. Lait et produits laitiers, méthodes d'analyses. Edition Service de Normalisation Industrielle Marocain.

- **Richter, R.L., Ledford, R.A. and Muphy, S.C. (1992).** Milk and milk products. In: Vanderzant, C., Splittstoesser, D.F. (Eds), Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 3rd Edition. American Public Health Association, Washington, DC, pp. 837 - 838.
- **Srairi, (2007).** Amélioration des performances de la filière bovine laitière.
- **Steijns, J.N. (2008).** Dairy products and Health: Focus on their constituents or on the matrix. 425 - 435.
- **Tolle, A. (1980):** The microflora of the udder. Bull. Int. Dairy Fed, 4-120.
- **Veisseyre., (1975).** Technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3^{ème} Edition. Maison Rustique Paris.
- **Verdier-Metz, I., Michel, V., Delbès, C. and Montel, M-C. (2009):** Alimentation microbiologiques. Les pratiques de traite influence de la diversité bactérienne du lait cru.
- **Wattiaux. M A, (1996):** « la traite : un travail d'équipe entre la vache, la machine et le trayeur ». Chapitre 21 : lactation et récolte du lait.
- **Wattiaux. M A, (1996).** « Composition et valeur nutritive du lait ». Institut Babcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier Lactation et récolte du lait.
- **Luquet F.M et Goursaud., (1985):** lait et produits laitiers. « Le lait de la mamelle à la laiterie ». Edition technique et documentation, Lavoisier Paris.
- **MADRPM.** Ministère de l'Agriculture, du Développement rural et des Pêches Maritimes. **MAPM.** Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime : Stratégies de développement des filières animales. Plan Maroc vert
- **Nestlé Ltd. Technical Assistance (1991) :** T-AQ/ RKR/ ESD. Lait frais, Epreuve de la réductase
- **Nestlé Quality Management System (2007),** CO-QM, Nestec Ltd, Vevey, Switzerland, March.
- **ORMAVD :** Office Régional de la Mise en Valeur Agricole de Doukkala
- **Piris, (1994).** Composition et coagulation du lait de débris. 425-442.
- **Ramdaoui, Abad ; (1998).** Caractérisation physico-chimique et microbiologique du lait de dromadaire et étude de sa stabilité thermique, (Mémoire de troisième cycle, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II – Rabat).
- **SNIMA, (1995).** Lait et produits laitiers, méthodes d'analyses. Edition Service de Normalisation Industrielle Marocain.
- **Richter, R.L., Ledford, R.A. and Muphy, S.C. (1992).** Milk and milk products. In: Vanderzant, C., Splittstoesser, D.F. (Eds), Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 3rd Edition. American Public Health Association, Washington, DC, pp. 837 - 838.
- http://www.thermexcel.com/french/tables/eau_atm.htm

Annexe 1

		<ul style="list-style-type: none"> -Nescafé classic 50g - Nescafé classic 100g - Nescafé classic 200g - Nescafé classic refill 25g - Nescafé classic refill 50g - Nescafé classic refill 100g - Nescafé classic refill 200g - Nescafé classic refill 300g
		<ul style="list-style-type: none"> -Nido 2,5 Kg -Nido 1250 g -Nido 400g -Nido 26 g
		<ul style="list-style-type: none"> -Maggi Tanssima -Maggi dama
		<ul style="list-style-type: none"> -Cerelac probio 400g miel - Cerelac probio 400g blé - Cerelac probio 400g fruits - Cerelac probio 400g mil flocons

Annexe 3

CCL n°53

Belkamel

El amri



CCL n°70

Khaliss

El amri



CCL n° 141

Echourbiya

El amri



CCL n° 177

Hanssalia

El amri



CCL n°326

Elfarah

AMAL



CCL n° 358

Mokhliss

Hanoune



CCL n° 363

Elbarkouki

El amri



CCL n°408	Lhanssali	El amri
Ferme 289		Hamoumi

