

Sommaire :

Introduction :

Partie 1 : Présentation de la société.

1. Historique:.....	11
2. Fiche d'identité de la Centrale Laitière :	12
3. Valeurs de l'entreprise :.....	12
4. Structure de l'usine de Salé :.....	16

Partie 2 : Généralités sur le lait.

1. Définition du lait :	20
2. Lait écrémé :.....	21
3. La crème :.....	22

Partie 3: Processus de fabrication.

1. Etapes de la fabrication du yaourt :	24
1.1. Réception :	24
1.2. Poudrage :	24
1.3. Traitement des recettes :.....	25
1.4. La fermentation :	25
1.5. Le conditionnement :.....	28

Partie 4:Analyses de contrôle de qualité.

1. Présentation du laboratoire :.....	30
2. Poste microbiologie :.....	31
3. Poste de dégustation et ultra propre :.....	31
3.1. L'aspect :.....	31

3.2. L'odeur :	31
3.3. Texture en bouche :	31
3.4. Flaveur	32
4. Partie métrologique :	32
5. Poste physico-chimique :	33
5.1. Mesure du pH :	33
5.2. Test d'acidité :	33
5.3. Test d'alcool :	33
5.4. Test crémage :	33
5.5. Détermination de l'extrait sec :	33
5.6. Détermination de l'extrait sec dégraissé :	33
5.7. La mesure de la viscosité :	34
5.8. Test de matière grasse :	34

Partie 5: Matériel et méthodes.

1. Matériel :	37
2. Méthode Gerber 11 :	37
3. Mode opératoire:	38
4. Méthode ANOVA :	38

Partie6: Résultats et discussion.

1. Résultats :	40
2. Discussion :	42

Conclusion:

Références bibliographiques et webographiques.

Table des illustrations :

Figures :

Figure 1:	Les différents partenaires de la Centrale Laitière.....	12
Figure 2:	Organigramme de l'usine de Salé.....	13
Figure 3:	Présentation du plan de l'usine de production de Salé.....	17
Figure 4:	Composition du lait.....	21
Figure 5:	Présentation de la composition de la crème du lait.....	22
Figure 6:	Observation microscopique des <i>Streptococcus thermophilus</i>	26
Figure 7:	Observation microscopique des <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	26
Figure 8:	Schéma présentant des étapes de la production du yaourt brassé.....	27
Figure 9:	Schéma présentant des étapes de la production du yaourt ferme.	28
Figure 10:	Photo du conditionnement du yaourt.	28
Figure 11:	Organigramme du laboratoire.....	30
Figure 12:	Photo d'un Milkoscan.	32
Figure 13:	Photo d'un pH mètre.....	33
Figure 14:	Photo d'un viscosimètre.....	34
Figure 15:	Photo d'une citerne à 4 compartiments.....	36
Figure 16:	Photo d'un butyromètre de la crème.....	37

Tableaux :

Tableau 1:	Produits de l'usine de salé.....	14
Tableau 2:	Zones de l'usine de Salé.....	17
Tableau 3:	Caractères physico-chimique du lait.....	20
Tableau 4:	Suivie de la matière grasse dans la crème.....	40
Tableau 5:	Résultats de l'analyse de variance.....	41
Tableau 6:	Analyse de variance :	42

Table des abréviations :

- ✓ **AIB** : American Institute of Baking.
- ✓ **ANOVA**: Analysis Of Variance;
- ✓ **C** : degré Celsius.
- ✓ **D** : degré Dornic ;
- ✓ **F** : loi de Fisher;
- ✓ **FBS** : Fekih Ben Saleh ;
- ✓ **HACCP**: Hazard Analysis Critical Control Point;
- ✓ **MG** : Matière Grasse ;
- ✓ **ONA** : Omnium Nord Africa ;
- ✓ **TE** : Tank des Etuvés ;
- ✓ **TM** : Tank de Maturation ;
- ✓ **TR** : Tank de Réception ;
- ✓ **TT** : Tank Tampon ;

Introduction

Introduction :

Le secteur de l'industrie laitière au Maroc occupe une place considérable dans l'industrie alimentaire du fait de l'importance de ses produits dans l'équilibre nutritionnel de la population. En effet, le lait et ses dérivés constituent des aliments de base de part leurs compositions en protéines d'origine animale, en sucre et en sel, outre leurs teneurs en calcium, phosphore et vitamines.

Cependant, de nos jours, le consommateur est devenu de plus en plus exigeant dans son choix et ses achats. Ainsi, pour s'adapter aux exigences et à la demande variée du client, la Centrale Laitière de Salé a adopté une stratégie de satisfaction pour servir de locomotive au développement du secteur agroindustriel national. Pour cela, la Centrale Laitière propose une gamme de produits riche et diversifiée, adaptée aux exigences de qualité et de sécurité de son consommateur.

Ainsi, j'ai eu l'opportunité d'effectuer mon stage de fin d'étude au sein du service qualité de la Centrale Laitière, plus précisément au laboratoire des analyses physico-chimiques. Le sujet traité pendant ma période de stage, était le suivi de la différence de la concentration de la matière grasse de la crème entre la réception (citerne) et le stockage (cuve).

RapportGratuit.com

Présentation de la société

1. Historique:

L'industrie laitière au Maroc, définie à travers ses trois principaux maillons : la collecte, la transformation, la commercialisation et la consommation, a connu une dynamique manifeste durant les trois dernières décennies. Elle occupe de plus en plus une place appréciable dans l'industrie alimentaire vue l'importance de ses dérivés dans l'équilibre nutritionnel de la population. En effet, le lait et ses dérivés constituent l'aliment de base pour l'homme grâce à sa composition riche en micronutriments, en protéines d'origine animale, en sucre, en sel, en calcium, en phosphore et en vitamines.

Pionnière de l'industrie laitière au Maroc, la Centrale laitière, pour s'adapter aux exigences et à la demande variée de ses clients, a adopté une stratégie de satisfaction des consommateurs pour servir de locomotive de développement du secteur agroindustriel national. Pour cela, elle propose une gamme de produits riche et diversifiée, adaptée aux exigences de qualité et de sécurité de ses consommateurs.

Créée en 1940, la Centrale Laitière est une Société Anonyme qui opère dans le secteur agroalimentaire et qui a pour activité la fabrication, le conditionnement et l'expédition de produits laitiers frais fermentés, fermes et brassés. Dès 1953, l'entreprise devient partenaire du groupe Danone, référence mondiale avec qui elle partage les savoir-faire. Et c'est en 1981 qu'elle devient une filiale du Groupe ONA, et bénéficie ainsi de son expertise, de ses synergies et de son réseau de compétences. En 1998 le groupe Danone participe dans le capitale de la centrale laitière.

La centrale laitière occupe 65% de part de marché, elle réalise une production qui dépasse les 547 000 tonnes/an de lait de produits laitiers ultra frais (Desserts, Boissons, Yaourts et Fromages). La Centrale Laitière fédère et soutient 850 centres de production regroupant 112 000 éleveurs à travers tout le Maroc. La flotte de camions citernes sillonne chaque jour six grandes zones de collecte : Saiss – Zemmour, Doukkala, Gharb – Loukkos, Haouz, Chaouia et Tadla.

Avec quatre sites de production (Salé, El Jadida, Meknès et Fkih Ben Salah), 500 camions, 20 agences commerciales et une distribution dans plus de 42 000 points de vente, la Centrale Laitière a fait de la proximité avec ses clients le véritable levier de son développement^[1].

2. Fiche d'identité de la Centrale Laitière :

La Centrale Laitière qui est une société anonyme, bénéficie d'un tour de table prestigieux composé d'acteurs économique de premier plan. Le capital de Centrale Laitière est composé de deux principaux actionnaires : Danone à 67% et la Société Nationale d'Investissement à 25,62% (figure 1).

Les autres actions sont réparties entre investisseurs institutionnels et autres actionnaires.

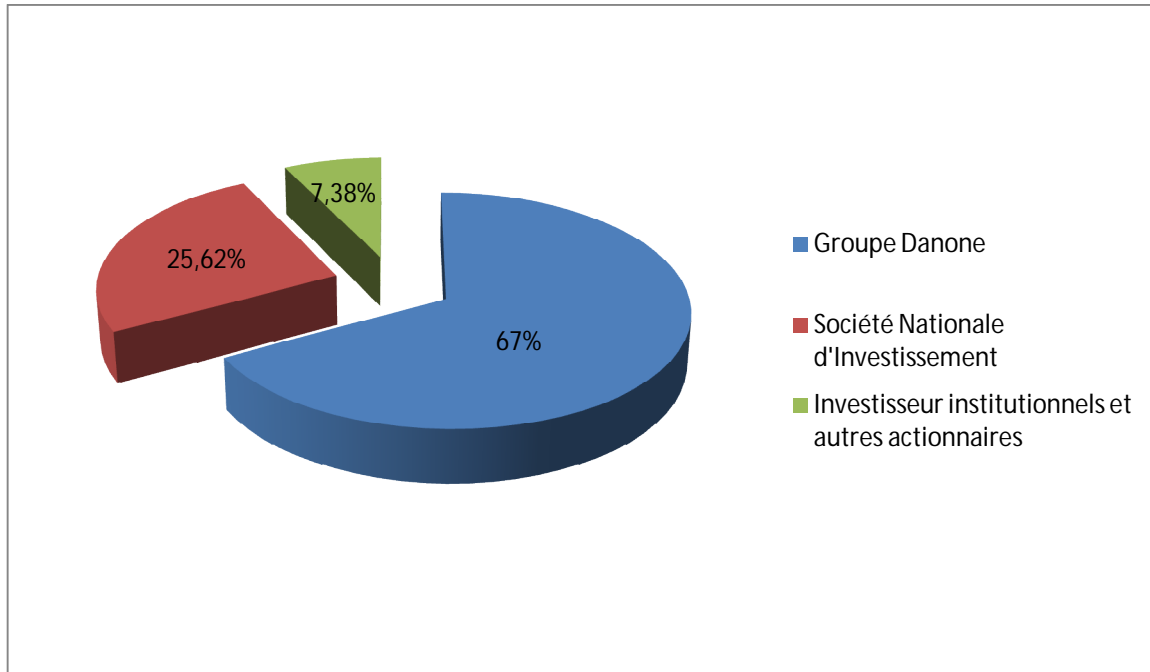


Figure 1: Les différents partenaires de la Centrale Laitière.

Le capital social de la Centrale Laitière est de 94 200 000,00 MAD, avec un chiffre d'affaire (2008) de 5 194 MDH^[1].

3. Valeurs de l'entreprise :

Comme toute entreprise la centrale laitière a ses propres valeurs qu'elle tient à respecter et qui sont :

- La responsabilité ;
- L'adhésion et l'implication ;
- La qualité et la rigueur ;
- L'ambition et la création de la valeur ;
- La sécurité et l'environnement.

Pour maintenir ce niveau d'excellence, elle s'appuie sur une politique de qualité basée sur les principes suivants :

- Le management de la qualité au quotidien.
- L'assurance de la sécurité alimentaire à travers des outils approuvés AIB, HACCP.
- Un fonctionnement transversal et décloisonné en processus orientés vers les clients.
- Une démarche de progrès continue avec la recherche constante de l'efficacité de la compétitivité et de l'innovation.
- Le développement humain par la formation, la motivation et la responsabilité.
- L'exemplarité de souci du travail bien fait du premier coup.

La mise en œuvre du système de management de la qualité en conformité avec la norme ISO 9001 version 2008 apporte plus de rigueur dans le respect et l'application de cette politique.

La Centrale laitière s'engage à développer cette politique et à mettre en œuvre toutes les ressources pour qu'elle soit développée et respectée sur le terrain.

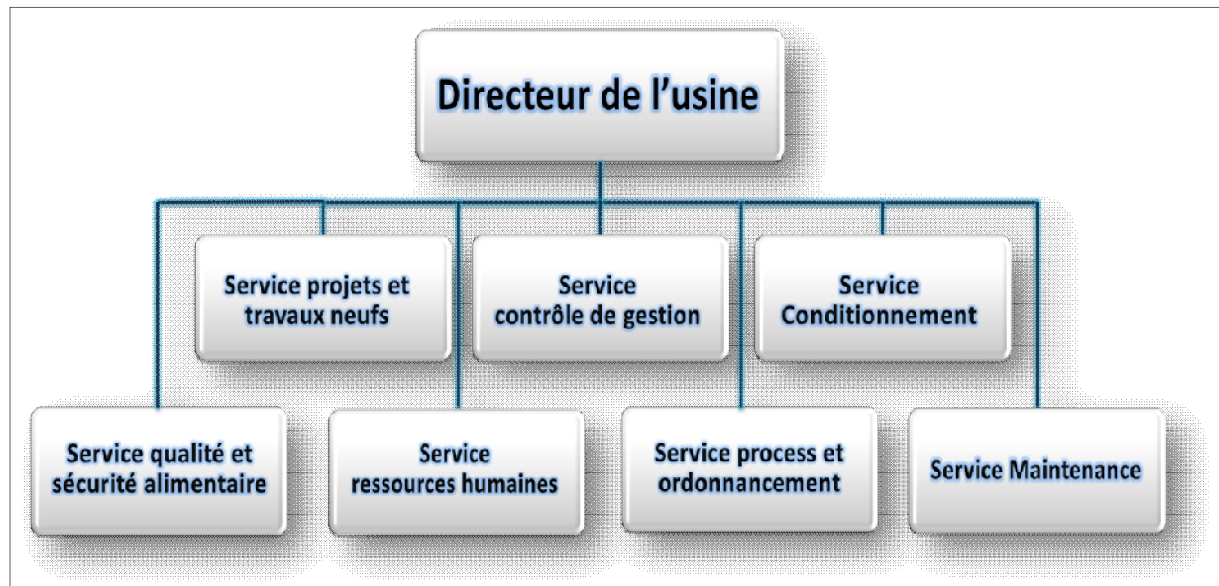














Figure 2: Organigramme de l'usine de Salé.




Pour atteindre ses objectifs, la Centrale Laitière dispose de quatre sites de production. Chaque site est chargé de l'approvisionnement du marché national d'un produit donné.

L'usine de Salé est chargée de produire : Yawmi Assil, Yawmi Velouté, Moufide, Activia et Dan Up qui sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 1: Produits de l'usine de Salé.

Types de produits	Familles de produits	Parfums		Arome/Fruit
Etuvés	<i>Yawmy Assil</i>	Vanille		Arome
		Banane		
Brassés	<i>Moufid</i>	Vanille		Arome
		Abricot		
		Fraise		
	<i>Yawmy Velouté</i>	Pistache		Fruit

		Pêche		
		Fraise		
		Mangue		
	<i>Activia</i>	Vanille		Fruit
		Pêche		
		Céréales		
	<i>Dan'up</i>	Vanille		Arome

				
	Fraise			
	Céréales			Fruit

4. Structure de l'usine de Salé :

Le site de Salé s'étend sur une superficie de 2,5 hectares et contient toutes les installations nécessaires pour assurer une production en continu des yaourts étuvés et brassés ainsi que celle des Drinks. L'usine de Salé est répartie en deux zones principales comme le présente la figure 3.






- La première zone qui est l'amont de l'usine, est nommée "process". C'est là où se déroule l'opération de réception et de préparation du lait.
- La deuxième zone qui constitue l'aval de l'usine, celle-ci est nommée "conditionnement", et c'est à cet endroit que s'effectue la fabrication et le conditionnement des produits étuvés, brassés et des Drinks. C'est un site qui est opérationnel 24h / 24h grâce au relais de trois équipes de travail.



Figure 3: Présentation du plan de l'usine de production de Salé.

Tableau 2: Zones de l'usine de Salé.

1	Zone de réception du lait	11	Quai de chargement et aire d'expédition des produits finis
2	Tanks de réception	12	Magasin emballage, ingrédients
3	Poudrage	13	Magasin tampon
4	Lavage des casiers	14	Atelier mécanique
5	Tanks de maturation	15	Production valeur, stockage fuel
6	Salle de conditionnement yaourt	16	Vestiaires
7	Salle de conditionnement Dan'up	17	Bureaux administratifs

 8	Etuve	 18	Traitement des eaux
 9	Tunnel pré-refroidissement	 19	Salle de contrôle
 10	Chambre froide		

Généralités sur le lait

1. Définition du lait :

La dénomination "lait" sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache. Le lait est alors le produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ou soustraction.

Le lait apparaît comme un liquide opaque blanc mat, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en b-carotènes de la matière grasse. Il a une odeur peu marquée mais reconnaissable. Ses principales propriétés physico-chimiques sont rassemblées dans le tableau.

Tableau 3: Caractères physico-chimique du lait.

pH (20°C)	6,5 à 6,7
acidité titrable	15 à 17 °D *
densité (20°C)	1,028 à 1,036
température de congélation	- 0,51 °C à - 0,55 °C
valeur énergétique	± 275 kJ.(100 mL)⁻¹

Le lait est caractérisé par différentes phases en équilibre instable :

- une phase aqueuse contenant en solution des molécules de sucre, des ions et des composés azotés;
- des phases colloïdales instables, constituées de deux types de colloïdes protéiniques;
- des globules gras en émulsion dans la phase aqueuse. ^[2]

En moyenne, un litre de lait cru contient près de 900 g de l'eau et 130 g d'extrait sec, en proportion variable. Sa masse volumique est de l'ordre de 1 030 g/l pour un litre de lait entier à 40 g/litre de matière grasse^[3].

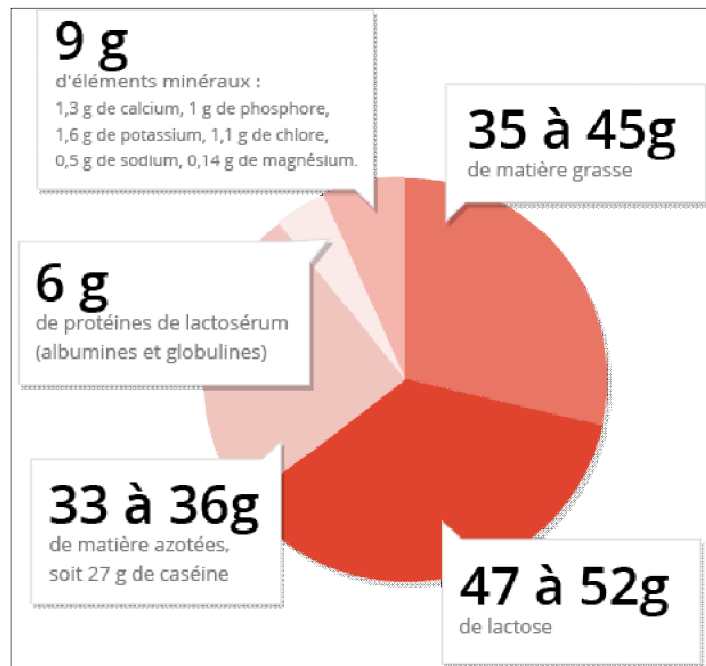


Figure 4: Composition du lait.

L'écémage par centrifugation du lait entier donne naissance à deux nouveaux produits qui sont le lait écrémé et la crème du lait.

2. Lait écrémé :

Le lait écrémé contient généralement entre 0,5 et 2,7% de matière grasse. Le type de lait écrémé le plus populaire est le lait drink standardisé, dont la teneur en matière grasse s'élève à 2,7%. Le lait écrémé classique contient quant à lui 1,8% de matière grasse. Enfin, le taux de matière grasse du lait maigre ne doit pas excéder 0,5%.

Certaines vitamines contenues dans le lait sont liposolubles. C'est notamment le cas des vitamines A, D et E. Une partie de ces précieux nutriments disparaît donc à l'écémage. Pour la vitamine D, c'est particulièrement regrettable, car cette vitamine contribue au maintien d'une ossature saine^[4].

3. La crème :

La crème provient d'un écrémage par centrifugation du lait entier. La centrifugation du lait permet de séparer la phase lourde (petit lait) de la phase légère (crème), il faut 100 litres de lait pour obtenir 9 à 12 litres de crème^[5]. Selon la réglementation en vigueur (décret du 23 avril 1980), le droit de s'appeler "crème" est réservé au lait contenant au moins 30 % de matière grasse (figure 5). Le lait contenant au moins 12% et qui n'atteint pas 30% de matière grasse, a droit à l'appellation "crème légère" Crème et crème légère sont, hormis la crème crue, toujours soumises à un traitement thermique (pasteurisation ou stérilisation)^[6].

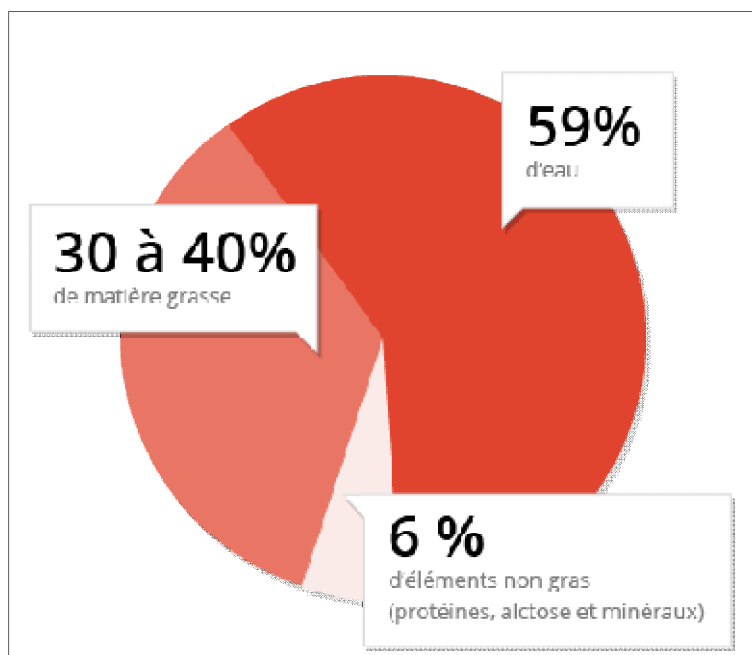


Figure 5: Présentation de la composition de la crème du lait.

Processus de fabrication

1. Etapes de la fabrication du yaourt :

Les produits laitiers frais de la centrale laitière de salé sont fabriqués à base de lait reconstitué, de lait frais ou de lait concentré. Ce dernier est reçu thermisé de l'usine de Fekih Ben Saleh ou de Meknès, et il est standardisé à l'usine de salé.

Le procédé de fabrication comprend 6 étapes communes à tous les produits et qui sont:

- La réception.
- La préparation du lait ou le poudrage.
- Les traitements des recettes.
- Le conditionnement.
- Le passage par la chambre étuve pour les produits étuvés. Juste après, tous les produits passent par un tunnel pour y atteindre une température d'environ 2°C puis par la chambre froide.
- Expédition vers les agences commerciales existantes au Maroc.

1.1. Réception :

Le lait arrive dans des camions citernes du site expéditeur à environ 6°C. Celui-ci subit une filtration pour éviter le passage des particules indésirables. Il est ensuite envoyé vers un refroidisseur où sa température atteint environ 4°C, avant d'être transféré vers l'un des Tanks de réception pour un stockage qui ne doit pas dépasser 15 heures.

1.2. Poudrage :

Considéré comme la première opération dans la production, le poudrage a pour objectif la création d'un mix en fonction du produit final voulu ; ce mix est une recette faite à base de lait, de crème, d'amidon, de beurre et de sucre.

Tout d'abord, le lait est pompé des TR, où il est stocké, vers la salle de poudrage où des quantités de sucre, d'amidon, de crème et d'autres éléments prédéfinis dans la recette du mix sont ajoutées.

Ce mélange subit par la suite une opération de réhydratation, durant laquelle le mélange passe dans un circuit fermé pour une durée d'une heure, pour le mix à base de formule lait, et de 2 heures s'il est à base de lait en poudre qui nécessite plus de temps pour le mélange des ingrédients.

A la fin de la réhydratation, un échantillon est prélevé pour effectuer des analyses sur le mélange obtenu afin de s'assurer de la conformité de la recette.

Une fois ces ingrédients ajoutés au lait, on obtient ce qu'on appelle le mix auquel sera ajouté par la suite l'arôme ou le fruit pour obtenir des produits finaux étuvés, brassés ou Drinks.

1.3. Traitement des recettes :

a. Homogénéisation :

Après un préchauffage, le lait arrive dans l'homogénéisateur à une température de 70°C. Sous l'effet du mouvement de va et vient des pistons se trouvant à l'intérieur de l'homogénéisateur, le mix sera alors homogénéisé.

C'est une étape importante dans le processus, du fait qu'elle entraîne :

- Une meilleure dispersion de l'émulsion.
- Une réduction de la taille des globules gras.
- L'assurance d'une meilleure digestibilité du produit laitier et une texture convenable du produit final.

b. Pasteurisation :

La pasteurisation est une étape capitale de tout le processus industriel alimentaire vu la fonction qu'elle accomplit : La destruction totale des bactéries pathogènes, levures et moisissures et 95 à 99 % de la destruction des autres bactéries^[7].

Le lait subit un préchauffage par le lait sortant en parallèle, ensuite il sort vers l'homogénéisateur pour retourner au pasteurisateur et il est mis en contact avec de l'eau chauffée par la vapeur pour élever sa température, cette dernière est maintenue pendant 5 à 6 minutes. En fin de cet étape le lait passe au refroidisseur afin de réduire la température jusqu'à ce qu'elle atteigne la température adéquate pour la préparation du yaourt étuvé et le brassé. Le mix ainsi traité, est destiné à la fermentation.

1.4. La fermentation :

a. Le ferment :

La fermentation du mix est une opération primordiale qui se fait en moyennant l'activité des bactéries lactiques. Dans l'industrie des yaourts, deux souches microbiennes sont incontournables dans le processus de la fermentation^[8] :

- *Streptococcus thermophilus* ;
- *Lactobacillus bulgaricus*.



Figure 6: Observation microscopique des *Streptococcus thermophilus*^[9].

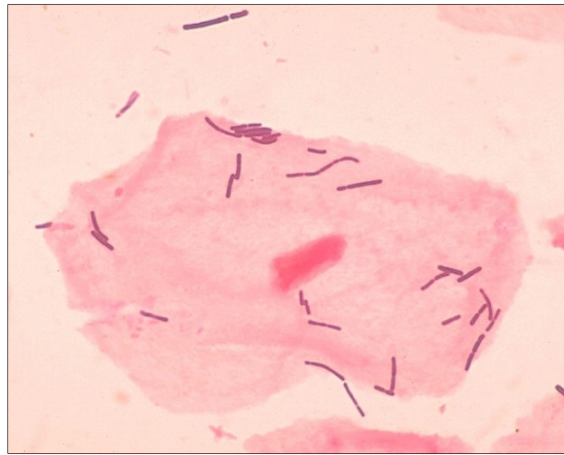


Figure 7: Observation microscopique des *Lactobacillus bulgaricus*^[10].

Le départ de la fermentation est assuré par *Streptococcus thermophilus*, l'acidité se développe rendant ainsi le milieu défavorable à sa croissance mais très favorable à la croissance du *Lactobacillus bulgaricus* qui prend la relève pour développer à un pH de 4,2 et former le coagulum.

b. Les produits brassés :

C'est une étape propre aux produits brassés (velouté et drinks), dans la dernière section de la pasteurisation où la température du mix est abaissée à une valeur bien déterminée, ce dernier est immédiatement acheminé vers les tanks de maturation où aura lieu la fermentation.

La maturation permet une modification sollicitée au niveau de la texture, du goût et de la composition, elle est assurée par l'ensemencement du ferment lactique directement dans les tanks de maturation.

Au cours du remplissage une agitation est réalisée pour répartir la souche sur la totalité du volume du tank.

Une fois que la fermentation est achevée (pendant 5 à 6h selon la formulation), le mélange est pompé à la destination d'un échangeur à plaque où il sera refroidit, il passe ensuite à travers d'un filtre pour éliminer tous les grumeaux formés durant la fermentation.

Ces trois étapes (pompage, filtration et échangeur à plaques) ont pour but de brasser le produit et le stocker dans les tanks tampon jusqu'à son soutirage pour le conditionnement.

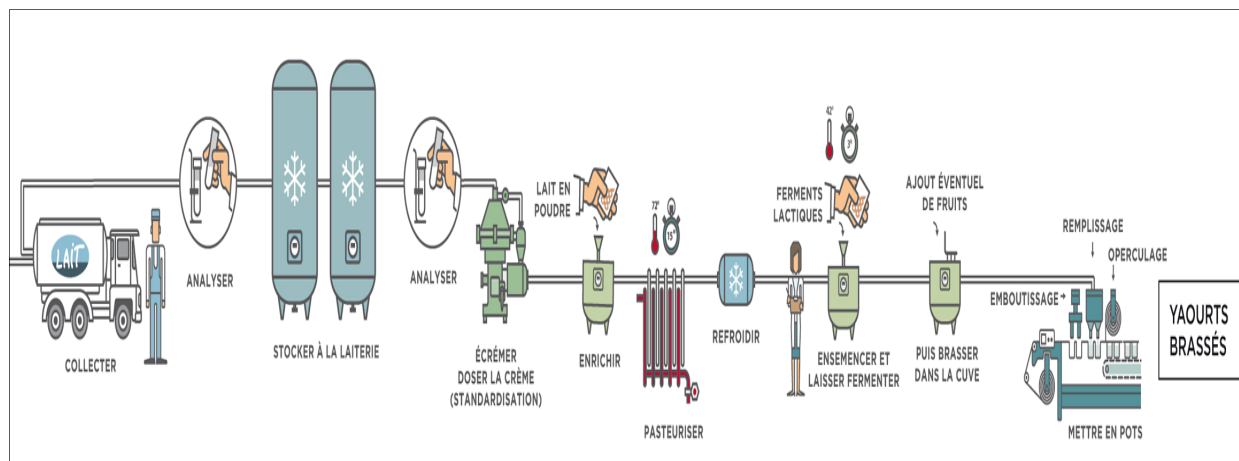


Figure 8: Schéma présentant des étapes de la production du yaourt brassé^[11].

c. Les produits étuvés :

Après la pasteurisation, le mixe destiné au produit étuvé est acheminé vers des Tanks Étuvés. Dans ces tanks le lait est maintenu à une température d'environ 6°C et le ferment est ajouté. Au moment du soutirage vers la conditionneuse le mix est pompé en passant en premier lieu par un réchauffeur pour élever sa température jusqu'à la température optimale de fermentation.

Après conditionnement dans les pots de yaourt, le produit fini encore liquide, passe à l'étape étuvage qui va donner au produit son goût acide et sa consistance. L'étuvage est une étape principale dans le processus de la fabrication du yaourt traditionnel. Le yaourt reste dans l'étuve pendant près de 6h.

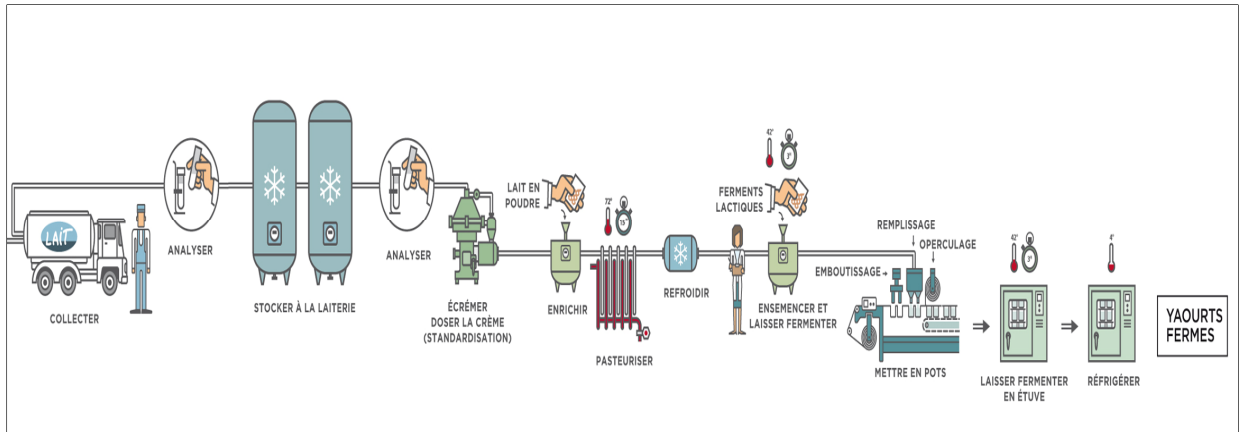


Figure 9: Schéma présentant des étapes de la production du yaourt ferme^[11].

1.5. Le conditionnement :

Les yaourts sont conditionnés par des conditionneuses dans des pots puis ils sont fermés hermétiquement.



Figure 10: Photo du conditionnement du yaourt^[12].

Analyses de contrôle de qualité

Le contrôle est un acte technique permettant de déterminer la conformité d'un produit. Pour effectuer un contrôle sur un produit, il faut au préalable en déterminer les caractéristiques et choisir les limites (tolérances) à l'intérieur desquelles le produit est conforme. Il faut que ces limites soient connues par le « contrôleur » qui effectuera le contrôle.

Il implique également qu'à l'issue de l'acte technique de contrôle, une décision soit prise en ce qui concerne la conformité : des produits conformes, produits non-conformes qui doit être rebutés, produits non conformes pouvant être retouchés et les produits non-conformes pouvant être accepté en dérogation.

1. Présentation du laboratoire :

Le laboratoire assure un suivi permanent du produit depuis la réception des matières premières jusqu'à l'expédition des produits finis afin d'en garantir la qualité sanitaire, organoleptique et nutritionnelle, tout en respectant les normes fixées par le service certificateur et en appliquant la démarche HACCP

Le laboratoire est composé de 3 parties :

- Partie microbiologique;
- Partie dégustation et ultra-propre ;
- Partie métrologique ;
- Partie physico-chimique.

La figure ci-dessous présente l'organigramme du laboratoire de contrôle de qualité.

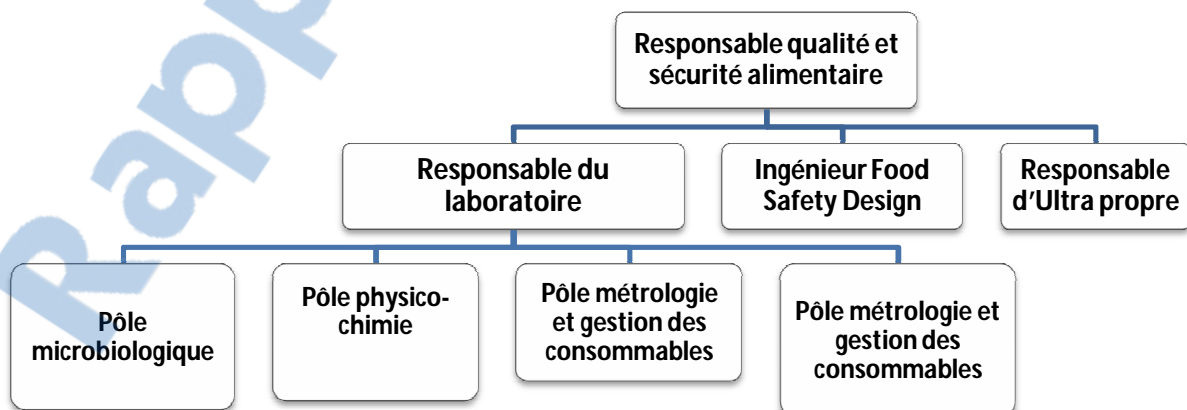


Figure 11: Organigramme du laboratoire.

2. Poste microbiologie :

La détermination de la charge microbienne du lait depuis sa réception jusqu'au produit fini est essentielle pour apprécier la qualité de la matière première des produits intermédiaires et des produits finis.

Les analyses microbiologiques sont effectuées sur les produits ainsi que sur les eaux de lavages, les eaux de refroidissement et les lieux de passage des produits (machines, conduites, emballages...), elles comportent :

- ✓ Le dénombrement des coliformes fécaux et totaux ;
- ✓ Le dénombrement des levures et moisissures ;
- ✓ Le dénombrement des germes totaux ;
- ✓ Le test de conservation.

3. Poste de dégustation et ultra propre :

Pour la dégustation le laborantin s'occupe du contrôle du produit fini. Après chaque 24h de la production les échantillons sont prélevés et la mesure du pH et des tests Physico-chimiques et organoleptiques sont effectués.

Ces analyses sont :

3.1. L'aspect :

- ✓ Couleur dominante du produit : Comparaison de la couleur avec la couleur du témoin.
- ✓ Présence du sérum : Evaluer la quantité du liquide transparent à la surface du pot.
- ✓ Brillance : Reflet de la lumière sur la surface
- ✓ Homogénéité de l'aspect : Aspect uniforme à la surface du yaourt
- ✓ Lisse : Evaluer la présence de grumeaux ou d'une poudre fine

3.2. L'odeur :

- ✓ Intensité de l'odeur globale : Intensité de l'odeur générale du produit (pas uniquement l'odeur de l'arome).
- ✓ Reconnaissance de l'arome : Reconnaissance immédiate de l'arome par flairage.

3.3. Texture en bouche :

Evaluation de la présence de petits grumeaux ou d'une poudre fine (la langue et le palais servent de filtres).

3.4. Flaveur

- ✓ Intensité aromatique globale : Intensité du goût du produit quel qu'en soit l'arome dominant.
- ✓ Caractère naturel de l'arome : Evaluation du caractère naturel de l'arome (comparaison avec le fruit naturel).
- ✓ Sucré : Intensité de la saveur sucrée.
- ✓ Acide : Intensité de la saveur acide (rappelle l'acide citrique)
- ✓ Persistance de l'arome : Evaluer l'arome restant en bouche, 5 seconde après que le produit soit totalement avalé.

Concernant l'ultra propre, le laborantin s'occupe du contrôle des filtres d'air stérile, les hottes à flux laminaire et la centrale de traitement d'air.

4. Poste métrologique :

La partie métrologie s'occupe de l'étalonnage des appareils de mesure utilisés au labo comme :

- ✓ Milkoscan ;
- ✓ Balances ;
- ✓ Viscosimètre ;
- ✓ Thermomètre.



Figure 12: Photo d'un Milkoscan^[13].

5. Poste physico-chimique :

Il y a plusieurs contrôles de mesure physico- chimiques de la matière première reçue jusqu'au produit fini qui sont effectués dans le laboratoire tel que :

5.1. Mesure du pH :

La mesure se fait à l'aide d'un pH mètre.



Figure 13: Photo d'un pH mètre^[14].

5.2. Test d'acidité :

Ce test s'effectue par un titrage acide-base en présence de phénol phtaléine comme indicateur coloré. L'acidité titrable est exprimée en degré Dornic (°D).

5.3. Test d'alcool :

Le but de ce test est de vérifier la stabilité chimique du lait en présence d'alcool. Ce test se fait par ajout de d'alcool éthylique 68° puis 74°.

5.4. Test crémage :

L'opérateur fait subir au mixte sortant de l'homogénéisateur une centrifugation pendant 15 minutes.

5.5. Détermination de l'extrait sec :

Elle se fait par étuvage du produit pendant 15 heures à 110°C puis on fait la pesée du résidu.

5.6. Détermination de l'extrait sec dégraissé :

Elle est déduite à partir de la matière grasse et l'extrait sec par la relation suivante :

$$ESD = (ES - MG/d) / (1000 - MG/d)$$

- d : la densité
- ES : l'extrait sec
- MG : la matière grasse

5.7. La mesure de la viscosité :

Elle est réalisée par un viscosimètre, qui est équipé d'un petit moteur qui fait tourner un arbre portant à son extrémité un disque immergé dans l'échantillon.



Figure 14: Photo d'un viscosimètre^[15].

5.8. Test de matière grasse :

Le sujet de ce stage repose sur ce test du dosage de la matière grasse afin de comparer la différence qui existe entre la citerne et la cuve.

Matériel et méthodes

Le travail effectué au cours de ce stage était le suivi de la teneur de la matière grasse de la crème qui provient du site Fekih Ben Sleh à partir de sa réception jusqu'au stockage, car la crème présente est un composant essentiel qui détermine la structure du produit fini.

La crème qui provient du site de production Fekih Ben Saleh est mise dans une citerne composée de 4 compartiments.



Figure 15: Citerne à 4 compartiments^[16].

Le prélèvement des échantillons à partir de la citerne se fait par la méthode suivante :

Le prélèvement se fait par un agitateur rincé, désinfecté et enveloppé dans un sac. Afin de commencer le prélèvement on ouvre le sac et on met l'agitateur dans le compartiment, ce dernier subit une agitation manuelle pendant 2 min puis l'échantillon est prélevé à l'aide du dispositif porte flacon.

Après le prélèvement la crème est transférée de la citerne vers la cuve selon les étapes suivantes :

La crème passe à un refroidisseur par pression puis elle passe au tank de réception, le reste de la crème dans le circuit est poussé par l'eau.

Le prélèvement de l'échantillon de la cuve se fait par une seringue de 60 ml à partir du bas de la cuve

1. Matériel :

Le matériel nécessaire pour effectuer le dosage de la matière grasse de la crème est le suivant :

- Butyromètres (figure 6) ;
- Centrifugeuse ;
- Balance ;
- Bain marie à 65°C ;
- Pipettes de 1 et de 5 ml ;
- Acide sulfurique de gerber ;
- Alcool iso-amylque.



Figure 16: Photo d'un butyromètre de la crème^[17].

La méthode officielle utilisée pour le dosage de la matière grasse de la crème est la méthode Gerber 11. Le principe de cette technique consiste à la dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique. La séparation de la matière grasse du lait par l'action mécanique de la centrifugation dans un butyromètre est favorisée par l'addition d'une quantité d'alcool iso-amylque.

2. Méthode Gerber 11 :

En 1892, dans le "Journal laitier suisse", le Dr N. Gerber présente "l'acidobutyrométrie", une méthode simple, rapide et efficace pour déterminer la teneur en

matière grasse du lait. Elle devient célèbre dans le monde entier sous le nom de “Méthode Gerber” et conquiert rapidement les laboratoires d’analyse de lait mondiaux.

Cette méthode, à l’origine, était destinée à être utilisée dans sa propre laiterie, mais le Dr Gerber doit rapidement répondre à des demandes de vente de son équipement provenant de laiteries du monde entier. Une entreprise séparée est alors créée pour commercialiser le test Gerber^[18]. Elle devient universellement connue et chaque jour appliquée dans des milliers d’entreprises de laiterie^[19].

3. **Mode opératoire:**

La crème est pesée dans un butyromètre, le poids doit être compris entre 4,5 et 5,3g, puis 5 ml de l’eau distillée est ajoutée ainsi que 10 ml de l’acide sulfurique Gerber et 1 ml de l’alcool iso-amylque. Le butyromètre est fermé et agité puis centrifugé puis chauffé dans un bain marie à 65°C pendant 5 minutes, la lecture se fait sur le butyromètre.

Le résultat final de la concentration de la crème est en g/kg obtenu par l’extrapolation du poids pesé sur l’abaque établi par Jean Landel.

L’analyse des résultats obtenus à partir du suivi de la concentration de la matière grasse de la crème est réalisée à l’aide de la méthode ANOVA.

4. **Méthode ANOVA :**

L’analyse de variance, appelée également ANOVA (analysis of variance) est une des techniques les plus utilisées en statistique. Elle permet de tester s’il existe une relation (causale) entre deux phénomènes apparaissant fréquemment de façon simultanée ou présentant des variations similaires sous contexte changeant (Ulrike Held, 2010)

Résultats et discussion

1. Résultats :

Les résultats obtenus à partir de la mesure de la teneur de la matière grasse sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 4: Suivie de la matière grasse dans la crème au cours du temps.

DATE	N° citerne	Heure arrivée	MG FBS en g/kg	MG citerne en g/kg	MG cuve en g/kg
01-avr	6879	13h00	417	423,33	420
02-avr	6842	22h50	412	416	415
03-avr	7353	18h35	412	420	420
04-avr	6879	11h10	417	425	425
05-avr	6842	14h35	412	410	410
06-avr	6879	13h35	417	422	420
07-avr	6842	13h50	412	426	420
08-avr	6879	18h00	398	410	410
09-avr	6842	09h05	407	413,3	415
10-avr	6842	11h05	417	420	420
11-avr	7353	11h50	398	402,5	400
12-avr	6842	11h00	407	412,5	410
13-avr	7353	13h15	417	420	420
14-avr	6842	15h00	417	416	415
15-avr	7353	13h45	398	400	400
17-avr	6879	02h25	417	423	420
18-avr	6879	08h54	407	422,5	405
19-avr	7353	03h00	407	416,25	415
20-avr	6879	04h30	417	425	420
21-avr	6842	04h25	417	426,25	405
22-avr	6842	21h30	417	417,5	420
	7353	08h20	417	420	415
24-avr	6842	02h50	417	415	415
25-avr	6879	02h20	412	415	415
26-avr	6879	02h00	412	415	415
27-avr	6842	01h50	407	412,5	400
28-avr	6874	03h46	417	425	420
29-avr	6880	03h10	417	420	415

<i>01-mai</i>	6879	10h50	417	415	410
<i>02-mai</i>	7353	02h05	417	421,66	415
<i>03-mai</i>	7353	12h00	403	412,8	400
<i>04-mai</i>	6822	01h40	417	425	425
<i>05-mai</i>	6879	01h20	417	418,33	415
<i>06-mai</i>	6879	09h25	417	422,5	420
<i>07-mai</i>	6879	04h50	417	420	420
<i>08-mai</i>	6879	06h05	413	405	420
<i>09-mai</i>	6879	07h08	417	417,5	406
<i>10-mai</i>	7353	11h33	414	420	420
<i>11-mai</i>	6879	11h30	411	416,66	415
<i>12-mai</i>	6880	06h45	412	420	420
<i>13-mai</i>	6842	14h40	417	417,5	415
<i>14-mai</i>	7353	13H40	398	406,66	410
<i>15-mai</i>	6879	12h40	398	412,5	405
<i>16-mai</i>	6842	10h00	407	405	405
<i>17-mai</i>	6878	11h35	398	405	400
<i>18-mai</i>	6842	11h00	407	410	410
<i>19-mai</i>	6879	11h25	398	405	405
<i>20-mai</i>	7353	12h50	417	425	420

A partir de ce tableau, les résultats sont analysés par la méthode ANOVA afin de déterminer s'il y a une différence significative. Les résultats obtenu par l'analyse de variance d'un facteur sont présentés dans les tableaux 5 et 6 :

Tableau 5: Résultats de l'analyse de variance.

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
MG bon FBS	48	19749,31633	411,4440901	45,86355415
MG citerne	48	19990,74	416,47375	46,19141543
MG Cuve	48	19856	413,6666667	50,43971631

Tableau 6: Analyse de variance :

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Valeur critique pour F
Entre Groupes	609,8726659	2	304,936333	6,419951686	3,06029177
A l'intérieur des groupes	6697,250237	141	47,49822863		
Total	7307,122903	143			

2. Discussion :

A partir des tableaux ci-dessus et en comparant la valeur de F à la valeur critique pour F, on observe qu'il y a une différence significative entre les 3 échantillons.

En comparant la moyenne, la teneur de la matière grasse de la crème de Fekih Ben Saleh est inférieure à celle de la citerne cela peut être expliqué soit par la différence de la méthode d'échantillonnage entre les deux sites Fekih Ben Saleh et Salé, ou bien par le barattage que la crème subit au cours du transport.

Cependant, la teneur en la matière grasse de la crème dans la cuve est inférieure à celle de la citerne, cela pourrait être due à la différence existante entre les deux méthodes d'échantillonnage de la citerne et la cuve, car pour cette dernière le prélèvement se fait du bas de la cuve sachant que la crème a une densité faible par rapport à l'eau. Ce phénomène peut être du aussi aux pousses de l'eau, ce qui cause la dilution de la crème.

Conclusion

Conclusion :

Ce rapport présente le fruit d'un mois et demi un travail avec un personnel bien qualifié, au sein du laboratoire des analyses physico-chimiques et métrologie de la société Centrale Laitière de Salé. J'espère qu'il soit un pas positif dans ma réussite professionnelle.

Le suivie de la teneur en la matière grasse est très important. Il permet soit de déterminer les anomalies, soit de valider les méthodes d'échantillonnage. Malgré cela, le suivie sera toujours effectué car il a un rôle essentiel dans la détermination de la recette selon la teneur de la matière grasse présente dans la crème, cela a pour rôle de stabiliser la qualité du produit et pour que cette dernière ne soit pas dépendante du changement de la teneur de la matière grasse de la crème.

D'après le suivie effectué, il paraît qu'il y a une différence significative entre les trois méthodes d'échantillonnage, ainsi que par rapport aux grandes quantités de la crème qui proviennent du site Fekih Ben Saleh, la différence devient hautement significative.

Références bibliographiques :

Ulrike Held (2010) : 'Quand recourt-on à l'analyse de variance pour comparer des moyennes?' Forum Med Suisse, 593–594

Références Webographiques :

[1] <http://www.centralelaitiere.com/>

[2] <http://www.ulb.ac.be/sciences/cudec/LaitComposition.html>

[3] <http://www.maison-du-lait.com/fr/laits-liquides>

[4] <http://www.swissmilk.ch/fr/bien-etre-sante/lait-compagnie/lait/lait-ecreme.html>

[5] http://etab.ac-poitiers.fr/lycee-hotelier-la-rochelle/IMG/pdf/Les_produits_laitiers_MG.pdf

[6] <http://www.maison-du-lait.com/fr/les-produits-lait/cremes>

[7] <http://www.plaisirlaitiers.ca/bien-etre/mythes-et-realites-sur-les-produits-laitiers/effets-de-la-pasteurisation-sur-la-valeur-nutritive-du-lait>

[8] <http://www.supertoinette.com/fiche-cuisine/770/ferments-lactiques.html>

[9] <http://www.lactina-ltd.com/eng/products-zakvaski-monokulturi.php>

[10] <http://bacterianamehere.pbworks.com/w/page/8382812/FrontPage>

[11] <http://www.produits-laitiers.com/les-produits-laitiers/produits-laitiers-leurs-circuits-de-fabrication/les-yaourts-leur-circuit-de-fabrication/>

[11] <http://www.produits-laitiers.com/les-produits-laitiers/produits-laitiers-leurs-circuits-de-fabrication/les-yaourts-leur-circuit-de-fabrication/>

[12] <http://www.blogagroalimentaire.com/decouvrez-la-fabrication-des-petit-gervais-de-danone>

[13] <http://www.gerber-instruments.com/categorie/items/milkoscan.html>

[14] <http://www.directindustry.fr/prod/sartorius-ag/ph-metres-laboratoire-4963-75019.html>

[15] <http://www.metra.ch/Laboratoire/index.htm>

[16] <http://french.alibaba.com/product-free/road-milk-tanker-111152122.html>

[17] http://geneq.com/departements/biotechnologie/produit/ice-cream-and-light-cream-test-bottle-butyrometers_fr

[18] <http://www.gerber-instruments.com/207.html>

[19] <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/92/81/91/PDF/hal-00928191.pdf>