

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université ABDERRAHMANE MIRA de Bejaia
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Alimentaires

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biotechnologie, Agro-ressources,
Aliments et Nutrition.

Option : Industrie laitière

Thème

**Suivi des paramètres physico-chimiques du lait UHT demi-écrémé,
au cours de sa production, de la matière première au produit
fini au niveau Tchîn-lait CANDIA**



Proposé par :

M^{elle} HAMMAM Anissa
M^{elle} HAROUDINE Anissa

Membre du jury :

Président : M^r BOUAOUDIA A.
Promotrice : M^{me} AIDLI A.
Examinatrices : M^{elle} MINDJOU S.
M^{me} MEDOUNI S.

Année : 2012-2013



Remerciements

A l'issue de ce travail, nous remercions en premier lieu le bon DIEU de nous avoir donné la force et le courage de réaliser ce modeste travail.

Nous tenons à remercier :

M^{me} AIDLI A. d'avoir accepté de nous encadrer, pour le temps qu'elle nous a consacré toutes les fois que cela était nécessaire, pour ses conseils précieux et sa gentillesse.

M^r BOUAOUDIA A. qui nous a fait l'honneur de présider le jury.

M^{elle} MINDJOU S. et M^{me} MEDOUNI S. d'avoir accepté d'examiner notre travail.

Nos remerciements les plus chaleureux sont destinés à M^r IDJRAOUI qui nous a permis d'effectuer notre stage au sein de l'unité Tchinalait « CANDIA », ainsi qu'à tout le personnel de laboratoire physico-chimique pour leur entière disponibilité et coopération lors de la réalisation de ce travail.

Je remercie également toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'achèvement de ce mémoire.





Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes très chers parents qui ont toujours été de cœur avec moi. Je ne saurais jamais vous remercier assez. Que dieu vous gardent longtemps avec nous. Trouvez en ce modeste travail un début de récompense de vos sacrifices.

La mémoire de ma grand-mère, qui a toujours insisté sur la valeur des études dans la vie.

Mes sœurs, Kahina et Hania, mon frère Salim que j'aime beaucoup et qui m'ont soutenu et entouré tout au long de cette période.

Mes amis Sabrina, Amel, Nonor.

Sans oublier l'électrotechnicien de Candia Bettache Sifeddine qui m'a aidé à achever ce travail.

Ma binôme et amie Anissa.

Anissa



Dédicaces

Je dédie ce travail à :

Mes très chers parents qui ont toujours été de cœur avec moi. Je ne saurais jamais vous remercier assez. Que dieu vous gardent longtemps avec nous. Trouvez en ce modeste travail un début de récompense de vos sacrifices.

La mémoire de ma grand-mère, qui a toujours insisté sur la valeur des études dans la vie.

Mes sœurs, Hanène, Kahina et Faiza que j'aime beaucoup qui m'ont aidé à achever ce travail.

Mon ami Hichem adoré qui m'a soutenu et entouré tout au long de cette période.

Ma cousine Rahima que j'adore énormément.

Sans oublier ma binôme et amie Anissa.

Anissa

°D : Degré Doronic.
DAG : Directeur De l'Administration Générale.
DLC : Date Limite de Consommation.
EDTA : Ethylène Diamine Tétra Acétique.
EST : Extrait Sec Total.
ESD : Extrait Sec Dégraissé.
°F: Degré Français.
HTST: High Temperature Short Time.
UHT : Ultra Haute Température.
J.O.R.A : Journal Officiel de la République Algérienne.
Kcal : Kilocalorie.
Max : Maximum.
MG : Matière Grasse.
MGLA : Matière Grasse Laitière Anhydre.
Min : Minimum.
MP : Matière Protéique.
NET : Noir Eriochrome T.
PDG : Président Directeur Général.
pH : Potentiel d'Hydrogène.
SARL : Société A Responsabilité Limité.
TH : Titre Hydrotimétrique.
TA : Titre Alcalimétrique.
TAC : Titre Alcalimétrique Complexe.
TBA : Tétra Brik Aseptique.
TR : Tank de Reconstitution.
TT : Tank Tampon.
UHT : Ultra Haute Température.
WPN-index: Whey Protein Nitrogen index.

Liste des figures de la partie bibliographique

Figure	Titre	Page
1	Diagramme de fabrication du lait UHT demi écrémé Tchinelait « Candia ».	12
1	La gamme des produits fabriqués et commercialisés par l'unité Candia.	15
2	Organigramme de l'organisation de l'unité Tchinelait « Candia ».	16
3	Schéma du process technologique du lait UHT demi écrémé.	Annexe1
4	Le Milkoscan.	Annexe2

Liste des tableaux figurant dans la partie bibliographique

Tableau	Titre	Page
I	Composition moyenne de lait de vache.	2
II	Quelques valeurs des constantes physiques usuelles du lait.	4
III	Composition moyenne du lait UHT g/l.	6
IV	Taux des protéines solubles non dénaturées dans les différentes poudres utilisées pour la reconstitution.	7
V	Classification des poudres de lait selon l'indice des caséines.	8
I	Analyses physico-chimiques des matières premières et du produit fini.	18
II	Résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau de reconstitution.	30
III	Résultats des analyses physico-chimiques et du test sensoriel de la poudre de lait après reconstitution (0% et 26% MG).	31
IV	Résultats des analyses physico-chimiques et du test sensoriel du produit fini.	33

SOMMAIRE

Introduction	1
--------------------	---

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur le lait

I- Définition	2
II- Composition du lait	2
III- Propriétés du lait	3
III-1- Propriétés physico-chimiques	3
III-1-1- Aspect.....	3
III-1-2- Acidité titrable.....	3
III-1-3- Densité.....	3
III-1-4- Température de congélation.....	3
III-1-5- Potentiel d'hydrogène (pH)	3
III-1-6- Viscosité	3
III-1-7- Point d'ébullition.....	3
IV- Qualité du lait	4
IV-1- Qualité organoleptique	4
IV-2- Valeur nutritionnelle du lait	5

Chapitre II : Le lait UHT

I- Définition.....	6
II- Composition moyenne du lait stérilisé UHT	6
III- Lait destinés à la stérilisation UHT	6
IV- Matières premières.....	6
IV-1- Poudre de lait.....	6
IV-1-1- Classification des poudres de lait.....	7
IV-1-2- Matière grasse anhydre (MGLA)	8
IV-2- Eau de reconstitution	8
V- Traitements thermiques.....	8
V-1- Pasteurisation	8
V-2- Stérilisation	8
V-2-1- Stérilisation simple	9
V-2-2- Stérilisation Ultra Haute Température	9
VI- Procédé de fabrication du lait stérilisé UHT demi écrémé	9
VI-1- Reconstitution du lait.....	9
VI-2- Pasteurisation.....	9
VI-3- Pasteurisation proprement dite	10

VI-4- Stérilisation UHT	10
VII- Conditionnement aseptique	10
VII-1- Emballage tétra pack	11
VIII- Caractéristique exigées par la réglementation concernant le lait UHT	13
IX- Influence du traitement thermique sur la valeur nutritionnelle du lait	13
X- Avantage du traitement UHT	13

Partie expérimentale

I- Présentation de l'entreprise.....	14
I-1- Historique	14
I-2- Capacité de Tchik-lait	14
I-3- Réseaux de distribution de Tchik-lait.....	14
I-4- Produits fabriqués par l'entreprise	15
I-5- Organigramme de l'entreprise.....	16
II- Techniques de prélèvement et d'échantillonnage	17
II-1- Stérilisation du matériel de prélèvement.....	17
II-2- Echantillonnage.....	17
II-2-1- Eau de process	17
II-2-2- Poudre de lait (0% et 26%).....	17
II-2-3- Lait reconstitué	17
II-2-4- Lait UHT demi écrémé (brick)	18
III- Analyses physico-chimiques	18
III-1- Analyses des eaux.....	19
III-1-1- Potentiel d'hydrogène (pH)	19
III-1-2- Détermination du titre hydrotimétrique (TH).....	19
III-1-3- Détermination de l'alcalinité	20
III-1-3-1- Titre alcalimétrique simple (TA)	20
III-1-3-2- Titre alcalimétrique complexe (TAC).....	20
III-1-4- Chlorures	21
III-1-5- Conductivité des eaux	22
III-2- La poudre de lait	22
III-2-1- Reconstitution de la poudre de lait.....	22
III-2-1-1- Détermination du taux d'humidité	23
III-2-1-2- Détermination de l'acidité titrable	23
III-2-1-3- Détermination du pH.....	24
III-2-1-4- Détermination de la teneur en matière grasse	24
III-2-1-5- Bain d'huile	24
III-2-1-6- Test de filtration	25
III-3- Le lait UHT demi-écrémé	25

III-3-1- Détermination de la densité	25
III-3-2- Détermination de la teneur en matière sèche.....	26
III-3-3- Taux de matière grasse	27
III-3-4- Détermination de l'extrait sec dégraissé	27
III-3-5- Testes de stabilité physique du lait.....	28
III-3-5-1- Test de stabilité a l'alcool	28
III-3-5-2- Test de stabilité a l'ébullition.....	28
III-3-5-3- Test de Ramsdell.....	28
III-5-4- Gout, odeur et couleur	29
III-3-5-5- Test de peroxyde	29
IV- Résultats et discussion	30
IV-1- Matière première	30
IV-1-1- Eau de reconstitution	30
IV-1-2- Poudre de lait	31
IV-2- Lait stérilisé UHT (produit fini)	32
IV-3- Etude statistique	34
Conclusion.....	37

Références bibliographique

Annexes

*Synthèse
bibliographique*

Chapitre I
Généralités sur le lait

Chapitre II
Le lait UHT

Partie expérimentale

Matériel et méthodes

Résultats et discussion

*Références
bibliographiques*

Annexes

Introduction

Conclusion

Le lait est l'un des aliments les plus complets et les plus nutritifs pour l'Homme. Il demeure après les céréales, l'aliment le plus consommé par le ménage algérien et représente l'un des plus importants marchés de l'univers alimentaire.

Néanmoins, il peut représenter un danger pour le consommateur, spécialement quand il véhicule des agents pathogènes (**Alais et Linden, 1997**). Alors une question se pose: « Que faut-il faire pour avoir un lait sain et de longue conservation tout en gardant sa qualité et sa valeur nutritionnelle? ». Tout simplement il s'agit de développer un procédé de traitement thermique et technologique efficace.

Le traitement thermique UHT (Ultra Haute Température) occupe une place de choix parmi les différents traitements technologiques du lait. Il permet de garantir une stabilité physico-chimique et microbiologique offrant ainsi une meilleure qualité hygiénique au produit fini. Il ne nécessite ni la continuité, ni la rupture de la chaîne de froid, depuis son conditionnement jusqu'à sa consommation finale en passant par son stockage et son transport (**Guiraud, 1998**).

Afin de garantir une qualité satisfaisante, des analyses physico-chimiques s'imposent allant de la matière première jusqu'au produit fini, en passant par l'analyse de l'eau en vue de vérifier la conformité aux règles en vigueur. C'est dans cette optique que s'inscrit notre étude au niveau de l'unité Tchén-Lait « Candia » qui vise essentiellement au suivi des paramètres physico-chimiques du lait demi écrémé.

La première partie de ce travail est consacrée à une synthèse bibliographique, comportant deux chapitres: le premier sur le lait et le second est réservé au lait UHT et son procédé technologique.

Quant à la deuxième partie du travail, elle est réservée, en premier lieu à une description des différents paramètres physico-chimiques étudiés ainsi que les modes opératoires, et en second lieu à la discussion des résultats.

I. Définition

Le lait destiné à la consommation humaine a été défini pour la première fois en 1909 par le congrès international de la répression des fraudes 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 de colostrum. C'est un liquide blanc, opaque, deux fois plus visqueux que l'eau, de saveur légèrement sucrée et d'odeur accentuée » (Luquet, 1985).

II. Composition du lait

Les constituants majeurs du lait de vache sont présentés dans le **tableau I**. Parmi ses composants majeurs, les protéines présentent un intérêt particulier car elles sont responsables des propriétés utilisées dans les procédés technologiques de production du lait. Elles représentent 95% de la matière azotée du lait et peuvent être scindées en deux groupes: caséines et protéines sériques. L'azote non protéique est composé de divers substances telles que l'urée, l'ammoniac, les acides aminés libres et les peptides (Amiot *et al.*, 2010).

Tableau I : Composition moyenne du lait de vache (Amiot *et al.*, 2010).

Constituants majeurs	Variations limites (%)	Valeur moyenne (%)
Eau	85,5 – 89,5	85,5
Glucides	3,6 – 5,5	4,6
Matières grasses	2,4 – 5,5	3,7
Protéines	2,9 – 5,0	3,2
Minéraux	0,7 – 0,9	0,8
Constituants mineurs : enzymes, vitamines, gaz.		

III. Propriétés du lait

III.1. Propriétés physico-chimiques

III.1.1. Aspect

Le lait est un liquide opaque, de teinte blanche, plus ou moins jaunâtre selon la teneur de la matière grasse en β -carotène. Il a une odeur marquée mais caractéristique, son goût varie selon les espèces animales (Luquet, 1985).

III.1.2. Acidité

L'acidité titrable mesure la quantité d'acide présent dans le lait. Elle est relativement constante et son augmentation est un indice de lait anormal (**Amiot *et al.*, 2010**).

Selon **Mathieu (1998)**, l'acidité d'un lait est officiellement exprimée en degrés Dornic et par convention, elle est donnée en grammes d'acide lactique par litre de lait.

III.1.3. Densité

La densité du lait doit être comprise entre 1,028 à 1,034, elle est liée à sa richesse en matière sèche; un lait enrichi en matière grasse possède une faible densité tandis que pour un lait écrémé, elle est élevée (**Luquet, 1985**).

III.1.4. Température de congélation

Le point de congélation du lait de vache est de $-0,51^{\circ}\text{C}$ à $-0,55^{\circ}\text{C}$. Cette valeur est une caractéristique constante du lait, et sa mesure permet de déceler le mouillage qui élève le point de congélation à 0°C (**Gosta, 1995**).

III.1.5. Potentiel d'hydrogène (pH)

Il renseigne sur l'état de fraîcheur du lait. A l'état frais et normal, le pH est compris entre 6,5 et 6,8. Sous l'action des bactéries lactiques, une partie du lactose sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration en ions hydronium et donc une diminution du pH. Si le pH est inférieur à 6,5, le lait devient acide (**Luquet, 1985**).

III.1.6. Viscosité

La viscosité du lait est représentée par la résistance des lipides à l'écoulement. Elle s'exprime en centipoise (**Veiriling, 1998**).

III.1.7. Point d'ébullition

Le point d'ébullition est défini comme étant la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi, comme le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés, il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit $100,5^{\circ}\text{C}$. Cette propriété physique diminue avec la pression. Ce principe est appliqué dans les procédés de concentration du lait (**Amiot *et al.*, 2010**).

IV. Qualités du lait

IV.1. Qualité organoleptique

La qualité organoleptique du lait correspond à un ensemble de caractéristiques constitué par l'odeur, la couleur et la saveur.

➤ Couleur

Le lait est d'une couleur blanche mate due à la diffusion de la lumière à travers les micelles des colloïdes. Sa richesse en matières grasses et en β -carotène lui confère une teinte un peu jaunâtre (**Martin, 2000**).

➤ Odeur

L'odeur caractéristique du lait est due à la matière grasse qu'il contient, qui fixe les odeurs animales. Elles sont dues le plus souvent à l'alimentation (**Veirling, 1998**).

➤ La saveur

La saveur du lait est légèrement sucrée. Elle est due au taux important de lactose. Elle évolue en fonction de l'alimentation de l'animal (**Veirling, 1998**).

IV.2. Valeur nutritionnelle du lait

Selon **Thapon (2005)**, le lait est un aliment complet à l'état naturel contenant plusieurs éléments nutritifs indispensables. Sa valeur énergétique est de 700KCal/l. Le lactose est le sucre prédominant dans le lait, il est connu pour jouer un rôle important dans la formation et la croissance du système nerveux des mammifères (synthèse des galactosides).

Les protéines du lait ont une valeur nutritive élevée, en particulier la β -lactoglobuline et la α -lactalbumine, riche en acides aminés soufrés. Le lait représente également une excellente source de calcium, de phosphore, de riboflavine et est également riche en thiamine et vitamine A. Cependant il reste pauvre en fer, cuivre, acide ascorbique et en vitamine D (**Cheftel et Cheftel, 1997**).

La matière grasse du lait fournit 48% de la valeur énergétique du lait entier. Elle se compose surtout de triglycérides contenant jusqu'à 62% d'acide gras insaturés particulièrement utilisés comme source d'énergie (**Amiot et al., 2010**).

I. Définition

Le lait stérilisé UHT (Ultra Haute Température) est un lait, soumis à un traitement thermique aboutissant à la destruction ou à l'inhibition totale des microorganismes, des enzymes et de leurs toxines, dont la présence ou la prolifération pourrait altérer le lait ou le rendre impropre à la consommation. Le but de ce traitement thermique est d'assainir le lait et de prolonger ainsi sa durée de conservation (**J.O.R.A n° 69, 1993**).

II. Composition chimique du lait stérilisé UHT

La composition chimique est qualitativement la même pour les différents laits UHT (entier, demi écrémé et écrémé), mais quantitativement différente, notamment pour le taux de matière grasse et de l'extrait sec total, telle que représentée dans le **tableau III**.

Tableau III : Composition moyenne du lait UHT g/l (**Feinberg et al., 1985**).

Constituants	Lait entier	Lait demi écrémé	Lait écrémé
Eau	878	896	910
EST	122	164	90
Protéines	31,9	31,9	32,9
Lipides	35,4	15,4	2
Glucides	44,7	45,3	45,4

III. Laits destinés à la stérilisation UHT

D'après **Odet et al., (1985)**, de nombreux travaux ont montré que la qualité initiale du lait doit être maîtrisée pour pouvoir garantir la stabilité et la conservation des caractères organoleptiques du lait UHT tout au long de sa vie commerciale.

Selon le **J.O.R.A n°69 (1993)**, les laits destinés à la stérilisation UHT sont: le lait cru, le lait reconstitué et le lait recombinaison.

IV. Matières premières

IV.1. Poudre de lait

Le lait en poudre est le produit obtenu directement par élimination de l'eau du lait. La poudre de lait est obtenue par deux méthodes: Spray (Atomisation) et Hatmaker (poudre séchée sur cylindre) (**Cherrey, 1980 ; Jouvès, 1996**).

La dénomination poudre de lait écrémé industriel correspond à un lait dont la teneur en matière grasse ne doit pas excéder 1.5% (**J.O.R.A n°80, 1999**).

Selon **Moller (2000)**, Les principales poudres de lait utilisées pour la reconstitution du lait demi écrème sont la poudre de lait entier et écrémé.

- **Poudre de lait entier** : La dénomination « lait entier en poudre » ou « poudre de lait entier », correspond à un lait dont la teneur en matière grasse est égale à un minimum de 26% en poids (**J.O.R.A n°35, 1998**).
- **Poudre de lait écrémé** : dénommée aussi « lait écrémé en poudre », correspond à un lait dont la teneur en matière grasse laitière anhydre (MGLA) ne doit pas excéder 1,5% en poids (**J.O.R.A n°35, 1998**).

L'un des critères importants de la qualité des poudres est leur aptitude à la reconstitution. Cette dernière est sous la dépendance de plusieurs propriétés parmi lesquelles: la mouillabilité, la dispersibilité et la solubilité (**Lenoir et al., 1997**).

IV.1.1. Classification des poudres de lait

Les poudres sont classées selon l'intensité du traitement thermique subit par le lait au cours du séchage, c'est-à-dire par le taux de dénaturation des protéines solubles. Le **tableau IV** représente la classification des différentes poudres de lait selon le taux de dénaturation des protéines solubles.

Tableau IV : Taux des protéines solubles dénaturées dans les différentes poudres utilisées pour la reconstitution (**Kiesecker, 1990**).

Poudre	Basse température (Low heat)	Moyenne température (Medium heat)	Haute température (High heat)
WPN-index	≥ 6	1,51 à 5,99	≤ 1,5

Le WPN-index (Whey protein Nitrogen index) indique le taux de protéines solubles (mg/g de poudre) dénaturées. Il existe également d'autres classifications comme l'indice des caséines qui correspond à la somme des teneurs en caséines et protéines solubles dénaturées. Ce dernier est exprimé en pourcentage d'azote total (**tableau V**) (**Moller, 2000**).

Tableau V : Classification des poudres de lait selon l'indice des caséines (Moller, 2000).

Poudre	Basse température	Moyenne Température	Moyenne à haute température	Haute température
Indice de caséines (%)	≤ 80,0	81,1 – 83,0	83,1 – 88,1	≥ 88,1

Les poudres les plus souvent recommandées pour le procédé UHT sont celles de basse et moyenne température, produites à partir de lait de bonne qualité bactériologique et ayant d'excellentes propriétés physico-chimiques (Moller, 2000).

IV.1.2. Matière grasse laitière anhydre (MGLA)

La MGLA est le produit obtenu exclusivement, à partir du lait, du beurre ou de la crème au moyen de procédés entraînant l'élimination quasi-totale de l'eau et de l'extrait sec non gras. Elle contient au minimum 99,8% de matière grasse et au maximum 0,1% d'eau. Elle doit être utilisée exclusivement, par les industries laitières, pour la préparation des produits devant subir une cuisson ou tout autre traitement thermique (J.O.R.A n°80, 1999).

IV.2. Eau de reconstitution

L'eau est l'une des matières premières pour tous types de produits laitiers reconstitués et recombinaison. Elle doit être potable, de bonne qualité, dépourvue de microorganismes pathogènes et d'un niveau de dureté acceptable. La qualité de l'eau joue un rôle important dans l'industrie de reconstitution du lait, car non seulement elle est utilisée pour le procédé technologique et le nettoyage, mais elle entre en grande partie dans la composition du lait (Gosta, 1995).

V. Traitements thermiques

V.1. Pasteurisation

C'est un procédé thermique qui permet de détruire la forme végétative de certaines bactéries pathogènes et d'éliminer un grand nombre de bactéries thermorésistantes pathogènes ainsi que les bactéries lactiques. Elle détruit également certaines enzymes, en particulier les lipases (Jeantet *et al.*, 2008).

V.2. Stérilisation

La stérilisation est un processus qui consiste à chauffer le lait à plus de 100°C afin d'obtenir un produit de longue conservation:

- Microbiologiquement stable ;
- Chimiquement stable et ayant subi le moins possible de modification ;
- Biochimiquement stable (**Amiot *et al.*, 2010**).

V.2.1. Stérilisation simple

C'est un traitement thermique qui permet de stériliser le lait dans son emballage étanche. La stérilisation est réalisée pendant 20 minutes à une température de 120°C. Elle a pour objectif de détruire toutes les formes revivifiables (**Guiraud, 1998**).

V.2.2. Stérilisation Ultra Haute Température (UHT)

Ce procédé est une technique moderne qui consiste à chauffer le lait en flux continu, appliqué en une seule fois de façon ininterrompue à une température d'environ 140°C, pendant un temps très court (1 - 3 secondes) suivi d'un conditionnement aseptique dans un contenant stérile, hermétiquement clos, parfaitement étanche aux liquides, à la lumière et aux micro-organismes (**Joffin et Joffin, 1999**).

VI. Procédé de fabrication du lait stérilisé UHT demi écrémé

VI.1. Reconstitution du lait

La reconstitution du lait est obtenue par l'addition de l'eau à la poudre de lait dans la proportion nécessaire pour rétablir un rapport désirable (eau/matière sèche laitière). A raison de la sensibilité de la poudre grasse à l'oxydation, il est souvent préférable de partir d'une poudre de lait écrémé et de matière grasse laitière anhydre (**Gosta, 1995**).

VI.2. Pasteurisation

➤ Préchauffage

Le lait reconstitué est porté à une température convenable pour le dégazage. Cette opération est effectuée par un échangeur de chaleur à plaques où ce dernier est chauffé à une température de 67 - 70°C par récupération de la chaleur du lait sortant qui est refroidi à son tour (**Moller, 2000**).

➤ Dégazage

Le but du dégazage est de retirer une partie des odeurs caractéristiques des laits reconstitués et d'éliminer l'air entraîné et la mousse formée. Cette opération se fait à une température de 68°C (**Moller, 2000**).

➤ **Homogénéisation**

L'homogénéisation est obtenue, en faisant passer le lait sous pression élevée (150 à 250 Kg/cm³) à travers des orifices très étroits; la taille des globules gras est réduite à environ 1/5 de la taille initiale. Les micelles de caséines sont aussi partiellement détruites et leurs sous-unités adhèrent à la surface des globules gras. L'homogénéisation améliore la consistance du lait, accroît sa blancheur et rend les lipides plus digestes. L'homogénéisation est effectuée à environ 65°C, le plus souvent après pasteurisation (**Cheftel et Cheftel, 1997**).

VI.3. Pasteurisation proprement dite

Le lait homogénéisé est conduit vers un échangeur à plaques pour être chauffé à 90°C, puis vers le chambreur où il séjourne 30 secondes. Une fois pasteurisé, le lait passe par la dernière section pour subir un refroidissement à 5°C à l'aide d'eau glacée ou il est stocké dans le tank tampon (TT) (**Guiraud, 1998**).

VI.4. Stérilisation UHT

➤ **Préchauffage**

Le produit à environ 5°C est pompé du tank tampon vers la section de chauffage de l'échangeur à plaques où il est chauffé à 75°C (**Gosta, 1995**).

➤ **Stérilisation**

Le produit chauffé homogénéisé poursuit son chemin jusqu'à la section chauffage de l'échangeur à plaques où il est chauffé à 140°C. Le flux de chauffage utilisé est de l'eau chaude en circuit fermé. Le produit passe ensuite dans le chambreur qui est dimensionné de manière à assurer un séjour de quatre secondes. A la sortie du chambreur, le lait est refroidi à 20°C par échange calorique entre l'arrivée du lait froid et la sortie du lait chaud (**Gosta, 1995**).

VII. Conditionnement aseptique

Le but du conditionnement aseptique est de réaliser le remplissage d'un récipient préalablement stérilisé et sa fermeture étanche au moyen d'un système stérile de façon à éviter toute contamination microbienne du produit conditionné (**Odet et al., 1985**).

Les bricks qui vont recevoir le lait UHT sont formées par la Tétra Brik Aseptique (TBA) à partir de bobine de carton doublé tétra brick. Le matériau d'emballage tétra brick aseptique est composé de polyéthylène externe, papier carton, polyéthylène sandwich, aluminium et deux couches de polyéthylène (**Muthwill et al., 1998**).

Selon **Veisseyre (1979)**, la stérilisation des récipients est assurée par trempage préalable de la bande de carton dans une solution chaude de peroxyde d'hydrogène suivi d'un séchage à l'air chaud. Les briks sortantes de la conditionneuse sont acheminées vers le tétra cap applicator (TCA) où des bouchons en plastique sont appliqués, puis elles passent vers une machine de suremballage qui permet de réaliser des fardeaux de douze briks qui seront suremballées et palettisées puis stockées à température ambiante (**Figure N°1**).

VII.1. Emballage tétra pack

Les bricks tétra pack sont composées de plusieurs couches réparties essentiellement entre le polyéthylène qui assure l'étanchéité de l'emballage, l'aluminium qui assure une protection complète du produit contre la lumière et l'oxygène de l'air et le carton qui confère la rigidité à l'emballage et les rends résistants aux contraintes mécaniques (**Michel et al., 2010**).

VIII. Caractéristiques exigées par la réglementation concernant le lait UHT

Selon le **J.O.R.A n° 35, (1998)**, le lait stérilisé UHT doit:

- Etre stable à l'alcool;
- Etre sans coagulation, ni précipitation, ni floculation à l'ébullition;
- Etre sans défauts organoleptiques tels que: la protéolyse et les anomalies de goûts et d'odeurs;
- Avoir une acidité titrable ne dépassant pas 18°Dornic.

IX. Influence du traitement UHT sur la valeur nutritionnelle du lait

Aucun des traitements mis en œuvre n'est réellement inoffensif. Ils entraînent toujours quelques pertes de valeur nutritionnelle. Le chauffage accéléré peut provoquer la réaction de Maillard par formation d'un complexe entre la lysine et le lactose qui peut affecté le goût du lait (**Mahaut *et al.*, 2000**).

Selon **Cayot et Lorient (1998)**, au cour du stockage, le lait UHT peut présenter deux types d'instabilités: d'une part la formation de sédiments, dont une couche est de nature protéique, d'autre part l'augmentation de la viscosité jusqu'à la formation éventuelle d'un gel.

X. Avantages du traitement UHT

Le traitement UHT est considéré comme une révolution importante en technologie laitière depuis l'avènement de la pasteurisation High Température Short Time (HTST) (**Michel *et al.*, 2010**). Une stérilisation UHT bien conduite permet une conservation de la plupart des vitamines du lait, même les vitamines thermosensibles B₁, B₁₂ et l'acide folique.

Le traitement UHT limite la modification de la matière grasse. Il favorise également une faible dénaturation des protéines ainsi qu'une précipitation partielle des sels minéraux. De plus, il améliore la digestibilité des protéines dans l'estomac, ce qui permet d'avoir du lait de bonne qualité nutritionnelle presque semblable à celle du lait frais (**Debry, 2001**).

I. Présentation de l'entreprise

Tchin-lait est une entreprise privée de droit algérien, constituée juridiquement en SARL. Elle est conçue en un régime de travail continu (24 h/24 h) avec un effectif avoisinant les 200 employés dont 150 à l'usine et 50 répartis dans trois centres de distribution, l'un à Bejaia et les deux autres à Alger (Zéralda et Dar El Beida). Tchin-Lait est dotée d'un capital social de 153700000 DA détenu majoritairement par M^r Fawzi BERKATI gérant de la société. L'entreprise est implantée sur le site de la limonaderie Tchin-tchin à l'entrée de la ville de Bejaia du côté ouest, et s'étend sur une superficie totale de 4000 m² avec une surface couverte de 3300 m².

I.1. Historique

Tchin-lait était, à l'origine, une entreprise familiale créée par des fonds privés, spécialisée dans les boissons gazeuses depuis 1954. Elle a de ce fait, capitalisé une longue expérience dans le conditionnement des produits sous forme liquide. L'arrivée des grandes firmes multinationales sur le marché des boissons gazeuses, l'a contraint à réviser sa stratégie, d'où l'idée de reconversion vers le lait UHT, qui a donné naissance à Tchin-lait sous label Candia. En 1991, une franchise Candia est née en Algérie, devenue fonctionnelle depuis 2001.

I.2. Capacité de Tchin-lait

Tchin-lait est une entreprise moderne, dotée d'un équipement ultra moderne et de très grande capacité, permettant la mise sur le marché de: 200000 litres/jour du lait UHT. Elle contribue largement au développement de l'industrie agroalimentaire nationale. Elle vise à s'imposer sur le marché national, notamment par rapport à ses concurrents, en offrant une large gamme de production de qualité.

I.3. Réseaux de distribution de Tchin-lait

Les produits Tchin-lait sont distribués sur tout le territoire algérien. Tchin-lait dispose de trois centres de distributions, l'un à Bejaia et les deux autres à Alger. Elle assure en partie une distribution directe et dispose des clients grossistes et dépositaires dans les autres villes. Ces derniers sont des distributeurs de produit Tchin-lait bénéficiant d'avantages en matière de prix par rapport aux grossistes. Ils sont 13 dépositaires répartis sur les wilayas suivantes: Alger, Oran, Ouargla, Blida, Batna, El Oued, Annaba, Sétif, Bechar, Constantine, Laghouat, Biskra, Djelfa.

I.4. Produits fabriqués par l'entreprise



Figure N°1 : La gamme des produits fabriqués et commercialisés par l'unité Tchén-lait « Candia ».

- (a) : Lait UHT entier.
- (b) : Lait UHT partiellement écrémé (1L et 500 ml).
- (c) : Lait UHT Viva partiellement écrémé et enrichie en Calcium et vitamine D (1L).
- (d) : Lait UHT Silhouette, écrémé (sans matière grasse), à teneur garantie en Vitamines.
- (e) : Lait UHT au chocolat, dénommé (Candy Choco).
- (f) : Lait additionné de jus de fruits : Orange-Ananas, Pêche-abricot dénommé (Candy Jus).
- (g); (h) : Boisson aux fruits.

I.5. Organigramme de l'entreprise

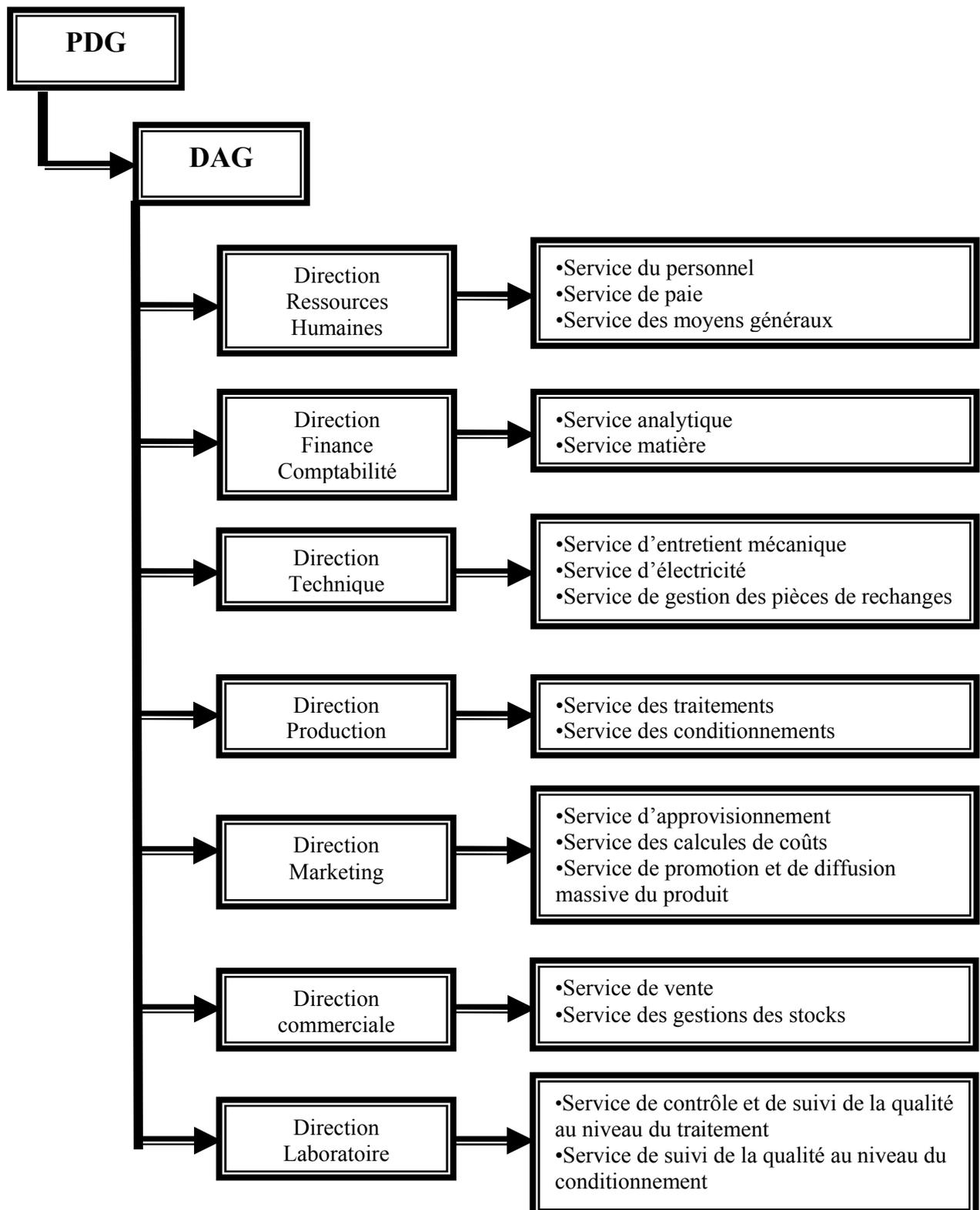


Figure N°2 : Organigramme de l'organisation de l'unité Tchén-lait « Candia ».

II. Techniques de prélèvement et d'échantillonnage

II.1. Stérilisation du matériel de prélèvement

Tout le matériel de prélèvement des échantillons doit être parfaitement propre et stérile, afin d'éviter son influence sur les propriétés physico-chimiques et sur la composition du produit à analyser.

Pour cela, le matériel doit être lavé à l'eau courante contenant une solution détergente (hypochlorite de sodium), puis rincé à l'eau du robinet et finalement par l'eau distillée. Après séchage, le matériel est stérilisé dans un autoclave à air humide à 134°C pendant 30mn.

II.2. Echantillonnage

Après stérilisation, des prélèvements d'échantillons sont effectués à chaque niveau de la production.

II.2.1. Eau de process

Trois échantillons sont prélevés et la prise d'essai s'effectue directement d'un robinet branché à la conduite de l'eau de process après avoir flamber ce dernier pour assurer un prélèvement aseptique.

II.2.2. Poudres de lait (26% et 0% de MG)

Après chaque nouvel arrivage de la poudre du lait, l'unité Tchou-lait fait la répartition en plusieurs lots constitués d'une dizaine de sacs. Les analyses physico-chimiques sont effectuées pour un sac sur chaque lot. Le prélèvement est réalisé initialement au niveau du laboratoire bactériologique. A l'aide d'un ciseau stérile, on ouvre le sac à côté du bec bunsen et on plonge une louche stérile au fond du sac pour réaliser un bon prélèvement qui servira à toutes les analyses.

II.2.3. Lait reconstitué

Les prélèvements s'effectuent au niveau des tanks de reconstitutions. Toutes les opérations doivent s'effectuer dans les meilleures conditions d'asepsie possibles. Le matériel de prélèvement et les récipients destinés à recevoir l'échantillon doivent être propres et stériles. Le prélèvement est réalisé à l'aide de seringues à un niveau spécial des tanks destinés au prélèvement (en bas des tanks).

II.2.4. Lait UHT demi écrémé (Brick)

Pour l'analyse physico-chimique, trois bricks sont prélevées pour chaque production (Une brick au début, une autre au milieu et une dernière à la fin du conditionnement).

III. Analyses physico-chimiques

Les différents paramètres physico-chimiques étudiés sont résumés dans le tableau suivant:

Tableau I : Analyses physico-chimiques des matières premières et du produit fini.

Echantillons à analyser		Paramètres
Matières Premières	Eau	<ul style="list-style-type: none"> • pH • Titre hydrotimétrique (TH) • Titre alcalimétrique simple (TA) • Titre alcalimétrique complexe (TAC) • Chlorures • Conductivité
	Poudre de lait (lait reconstitué)	<ul style="list-style-type: none"> • pH • Acidité titrable • Humidité • Matière grasse • Bain d'huile • Test filtration
Lait stérilisé UHT (Bricks)		<ul style="list-style-type: none"> • pH • Acidité titrable • Densité • ESD • EST • Test à l'alcool • Test à l'ébullition • Test de Ramsdell • Analyse sensorielle • Test peroxyde

III.1. Analyse des eaux

III.1.1. Potentiel d'hydrogène (pH)

➤ **Principe**

Le potentiel d'Hydrogène (pH) est un coefficient qui caractérise l'acidité ou la basicité d'une eau. Il est déterminé par la méthode potentiométrique ou électrométrique, à l'aide d'un pH-mètre, appareil qui mesure la différence de potentiel entre deux électrodes (**Audgie et al., 2002**).

➤ **Mode opératoire**

Après avoir étalonné le pH-mètre avec les solutions tampons (pH 4 et pH 7), un volume d'eau à 25°C est versé dans un bêcher, dans lequel l'électrode du pH-mètre est introduite. La valeur du pH de la solution est affichée sur l'écran de ce dernier.

III.1.2. Détermination du titre hydrotimétrique (TH) ou dureté totale

➤ **Principe**

La détermination du TH est basée sur un titrage par compleximétrie du calcium et du magnésium avec une solution aqueuse de sel dissodique d'acide Ethylène Diamine Tétra Acétique à pH 10. Le mordant noir 11 qui donne une couleur rouge foncée ou violette en présence des ions de calcium et magnésium, est utilisé comme indicateur coloré.

Lors du titrage, l'EDTA réagit tout d'abord avec les ions Ca^{2+} et Mg^{2+} combinés avec l'indicateur, ce qui libère l'indicateur et provoque un changement de couleur du rouge foncé ou violet au bleu (**Rodier et al., 2005**).

➤ **Mode opératoire**

50 ml d'eau à analyser sont versés dans un Erlenmeyer de 250 ml, auxquels quelques grammes de l'indicateur coloré Noir Eriochrome T (NET) et 2 ml du tampon ammoniacal (pH 10) sont ajoutés. S'il y'a apparition d'une coloration rouge brique, un titrage par L'EDTA 0.02N est nécessaire jusqu'à ce que la coloration vire au bleue.

➤ **Expression des résultats**

Les résultats sont donnés par la formule suivante, pour une prise d'essai de 50 ml.

$$\text{TH} = V * 2$$

Où :

V : Volume de la chute de burette.

La dureté totale est exprimée en degrés français (°F) : 1°F = 4 mg/ l de calcium ou 2,4 mg/l de magnésium, ou encore 10 mg/l de Ca CO₃ (carbonate de calcium ou plus communément "le tartre").

III.1.3. Détermination de l'alcalinité

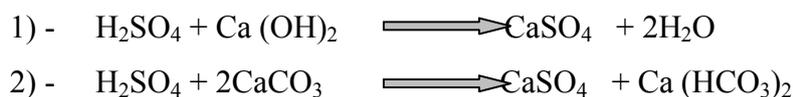
➤ Principe

En ajoutant un acide fort H₂SO₄ dans l'eau, les hydroxydes alcalins en solution sont neutralisés et les carbonates alcalins sont transformés en bicarbonates en présence d'indicateurs colorés. La méthode est basée sur la détermination des volumes successifs d'acide sulfurique en solution dilué nécessaire pour la neutralisation d'eau à analyser au niveau des pH 8,3 et 4,3. La première détermination sert à calculer le titre alcalimétrique (TA), la seconde correspond au titre alcalimétrique complet (TAC) (Rodier *et al.*, 2005).

III.1.3.1. Titre Alcalimétrique simple (TA)

➤ Mode opératoire

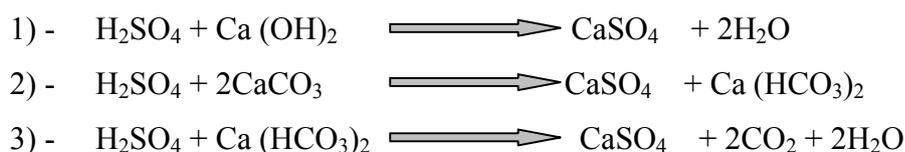
Une prise d'essai de 10 ml d'échantillon d'eau à analyser est versée dans un erlenmeyer. On ajuste à 100 ml avec de l'eau distillée puis on ajoute 2 à 3 gouttes de l'indicateur coloré phénophtaléine. S'il y a une coloration rose, un titrage avec l'acide sulfurique est nécessaire jusqu'à décoloration. Le pH est alors de l'ordre de 8,3 selon les réactions suivantes :



III.1.3.2. Titre Alcalimétrique Complexe (TAC)

➤ Mode opératoire

On ajoute au même échantillon d'eau qui a servi à la détermination du TA quelques gouttes de Méthylorange, l'eau devient jaune. On titre avec H₂SO₄ (0.02N) jusqu'à coloration jaune orangée selon les réactions suivantes :



➤ **Expression des résultats**

Le TA et le TAC sont donnés par les équations suivantes :

$$\text{TA}_{(°\text{F})} = V_1 * 10$$

$$\text{TAC}_{(°\text{F})} = (V_1 + V_2) * 10$$

Où :

V_1 : chute de burette 1 ;

V_2 : chute de burette 2.

III.1.4. Chlorures

➤ **Principe**

Les chlorures sont dosés en milieu neutre, par une solution titrée de nitrate d'argent ou de chromate de potassium. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition d'une teinte rouge brique caractéristique au chromate d'argent. La détermination des chlorures est basée sur la réaction entre les ions Cl^- et les ions Ag^+ (**Rodier et al., 2005**).



Au point d'équivalence, une faible concentration en ions Ag^+ provoque la coloration de chromate de potassium K_2CrO_4 qui est utilisé comme indicateur coloré. Ce dernier vire au rouge brique.



➤ **Mode opératoire**

Introduire 50 ml d'échantillon d'eau à analyser dans une fiole jaugée, le verser dans un erlenmeyer, puis y ajouter 2 ml de l'indicateur coloré chromates de potassium K_2CrO_4 et titrer avec une solution de AgNO_3 jusqu'à disparition de la couleur jaune.

On est confronté à deux cas de figure:

1^{er} cas : coloration brune alors pas de titrage $[\text{Cl}] = 0 \text{ mg/l}$.

2^{ème} cas : coloration jaune implique qu'il y a titrage avec AgNO_3 (0,014 N) jusqu'à l'apparition d'une coloration rouge brique.

➤ **Expression des résultats**

$$[\text{Cl}] \text{ mg /l} = V * 10$$

Où :

V : chute de burette.

III.1.5. Conductivité des eaux

La mesure de la conductivité est appliquée aux eaux des chaudières et des bâches alimentaires.

La conductivité (K) est l'ensemble ou la quantité de sels dissous (électrolytes) contenus dans une solution ($\mu\text{S/cm}$).

➤ **Principe**

La mesure s'effectue à l'aide d'un conductimètre qui permet la mise en évidence de la présence d'ions H^+ et OH^- ainsi que les ions dissous qui confèrent à l'eau une certaine aptitude à conduire le courant électrique (**Rodier et al., 2005**).

➤ **Mode opératoire**

L'échantillon à analyser est ramené à une température de 25°C. Ensuite, la sonde du conductimètre est plongée dans l'échantillon d'eau à analyser.

NB : L'étalonnage de l'appareil se fait avec une solution de KCl (0.1M).

➤ **Expression des résultats**

K : valeur affichée par le conductimètre.

III.2. La poudre de lait

III.2.1. Reconstitution de la poudre de lait

On introduit dans 5 béchers (chaque bécher représente un sac), 25g de poudre additionnée d'eau de reconstitution et un barreau magnétique et on met sous agitation afin d'homogénéiser puis on ajuste les béchers jusqu'à 250ml et on laisse quelques minutes pour bien décanter. L'échantillon est préparé en mélangeant 100ml de chaque solution préparée précédemment. Après agitation, on porte au réfrigérateur pour avoir une température de 20°C

dans le but de faire les tests et analyses qu'il faut effectuer dans les conditions d'analyses du lait.

III.2.1.1. Détermination du taux d'humidité

➤ Principe

C'est la quantité d'eau dans la poudre de lait. Elle est déterminée par un dessiccateur. Cet appareil muni d'un système électronique permettant de calculer le taux de matière sèche restante (Mahaut *et al.*, 2000).

➤ Mode opératoire

On place la coupelle dans le dessiccateur et on tare, puis on introduit environ 5g de poudre de lait et on remet le couvercle puis on attend la fin du séchage.

➤ Expression des résultats

Le taux d'humidité s'exprime par la formule suivante :

$$\text{Humidité (\%)} = 100 - X$$

Où :

X : pourcentage affiché par l'appareil à la fin du séchage.

III.2.1.2. Détermination de l'acidité titrable

➤ Principe

Il est basé sur un titrage de l'acidité par l'hydroxyde de sodium en présence de phénophtaléine comme indicateur coloré (AFNOR, 1980).

➤ Mode opératoire

10 ml de lait reconstitué à 10% sont versés dans un bêcher auquel 3 à 4 gouttes de phénophtaléine sont ajoutées. Le titrage est réalisé avec de la soude à 0,9 N jusqu'à virage du milieu au rose pale.

L'acidité exprimée en degré Dornic est donnée par l'équation ci-dessous.

➤ Expression des résultats

$$\text{Acidité} = L * 10 (\text{°D})$$

Où :

L : lecture sur la burette.

III.2.1.3. Détermination du pH

La valeur du pH est la valeur indiquée par un pH mètre de type Inolab 720 WTW.

III.2.1.4. Détermination de la teneur en matière grasse par la méthode GERBER

➤ Principe

La méthode acido-butyrométrique est une technique de détermination de la MG par centrifugation. Le principe est basé sur la dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique et séparation de la matière grasse du lait par centrifugation dans un butyromètre. La séparation est favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso-amylque.

➤ Mode opératoire

On Introduit 10 ml d'acide sulfurique dans le butyromètre, sans mouiller le col, et on ajoute 8 ml d'eau distillée à l'aide d'une pipette en laissant se vider très lentement afin d'éviter un mélange avec l'acide, puis on pèse $2,5 \text{ g} \pm 0.005\text{g}$ de l'échantillon et on introduit la prise d'essai dans le butyromètre. On ajoute 1 ml d'alcool iso-amylque sans mouiller le col du butyromètre puis on le bouche et le secoue. Par la suite, on mélange par trois retournements successifs puis on place le butyromètre au bain marie pendant 5 minutes, en orientant le bouchon vers le bas (à une température de 30°C) et enfin on centrifuge pendant 5 minutes.

➤ Expression des résultats

Le résultat s'exprime en (g/l) selon la formule suivante:

$$\text{MG} = (\text{B} - \text{A}) * 100$$

Où :

A : la valeur correspondant au niveau inférieur de la colonne grasse ;

B : la valeur correspondant au niveau supérieur de la colonne grasse.

III.2.1.5. Bain d'huile

➤ Principe

Le principe de cette mesure peut être ainsi résumé : des tubes de verre contenant un volume de 4ml de lait à tester sont fermés hermétiquement et plongés dans un bain d'huile thermostaté au voisinage de 140°C. Le lait placé dans ces conditions n'aura aucun changement de consistance après un temps exprimé en minutes (de l'ordre de 20 à 30 mn). La connaissance de ce temps permet d'évaluer la stabilité vraie et constitue de ce fait un moyen de sélection du lait. Cette méthode doit permettre à l'avenir une meilleure maîtrise de la qualité du lait étant donné sa simplicité et sa rapidité (Odet *et al.*, 1985).

➤ Mode opératoire

On introduit dans un tube à essai 4 ml du lait à examiner, puis on place ce tube dans un bain d'huile à température 140°C. Dès que le lait commence à coaguler, on récupère le tube et on mentionne le temps de début de la coagulation.

➤ Expression des résultats

La lecture et l'expression des résultats se fait directement, en constatant le temps où la coagulation commence. Il est fortement recommandé qu'il soit supérieur à 20 mn.

III.2.1.6. Test de filtration

Afin de s'assurer de la qualité hygiénique de la poudre, on la fait passer, après sa reconstitution, à travers un filtre qui permet de retenir toutes impuretés et on donne une note selon sa qualité :

A : bonne qualité qui signifie aucune impureté ;

B : qualité medium, présence de quelques traces d'impureté ;

C : qualité médiocre, la poudre est donc de mauvaise qualité.

III.3. Lait UHT demi écrémé

III.3.1. Détermination de la densité

➤ Principe

La densité est le rapport de masse à 20°C d'un même volume d'eau et de lait. Elle est mesurée par un lactodensimètre, appareil destiné à la mesure de la densité des liquides. Celui-ci est constitué par un cylindre lesté, surmonté d'une tige cylindrique graduée plongée dans un liquide (AFNOR, 1980).

➤ **Mode opératoire**

On rince une éprouvette avec le lait reconstitué à 10%. On la remplit en la positionnant verticalement jusqu'au débordement tout en faisant attention à ce qu'il n'y ait pas de mousse. On maintient le lactodensimètre dans l'axe de l'éprouvette et on patiente 30 secondes à 1 minute avant d'effectuer la lecture de la graduation.

➤ **Expression des résultats**

La graduation ne correspond pas directement à la densité. En effet, la densité est déterminée par la formule suivante:

$$d = 1 + (L * 10^{-3})$$

Où :

d : densité du lait (g/ml) ;

L : valeur lue directement sur le lactodensimètre.

III.3.2. Détermination de la teneur en matière sèche (EST)

➤ **Principe**

L'EST est mesurée au moyen d'un dessiccateur type precisa HA300 (ou analyseur d'humidité). Il est composé d'un système de chauffage avec quatre lampes à rayonnement infrarouge. La détermination de l'extrait sec est basée sur la dessiccation d'un échantillon qui est proportionnelle à sa surface d'étalement (**Martin, 2000**).

➤ **Mode opératoire**

11 g de sable de fontaine bleue tamisé et étuvé sont pesés dans une coupelle sèche, tarée, auxquels 3g de lait à analyser sont ajoutés. Le tout est étalé sur la surface de la coupelle jusqu'à l'obtention d'une surface plane et homogène. Le dessiccateur est ensuite mis en marche.

➤ **Expression des résultats**

Au bout de quelques minutes, le dessiccateur affiche une valeur stable de pourcentage de l'EST. La teneur de l'EST est calculée comme suit :

$$\text{EST (g/l)} = X * 10 * d$$

Où :

X : pourcentage massique (g/100g) lu sur l'appareil ;

d : densité du lait reconstitué ;

10 : coefficient de conversion de l'EST en g/Kg.

III.3.3. Taux de matière grasse (méthode acido-butyrométrique ou Méthode GERBER)

➤ Mode opératoire

Dans le butyromètre, on introduit 10 ml d'acide sulfurique en évitant de mouiller le col. On ajoute 11 ml de l'échantillon à l'aide d'une pipette jaugée sans mouiller le col du butyromètre en évitant de mélanger les liquides. On additionne 1 ml d'alcool iso-amylque, puis on bouche le col du butyromètre avec soin. On Agite le butyromètre jusqu'à disparition des grumeaux, puis on attend que le mélange ait complètement rempli l'ampoule terminale. On procède au retournement du butyromètre et on attend que l'ampoule terminale soit complètement vidée. Après six retournements successifs, l'agitation étant suffisante, on centrifuge pendant 5 minutes.

➤ Expression des résultats

Après centrifugation, on fait la lecture directement sur le butyromètre.

$$\text{MG (g/l)} = (B - A) * 100$$

Où :

A : la valeur correspondant au niveau inférieur de la colonne grasse ;

B : la valeur correspondant au niveau supérieur de la colonne grasse.

III.3.4. Détermination de l'extrait sec dégraissé (ESD)

La teneur en ESD est déterminée par la soustraction de la teneur en MG de l'EST comme le montre la formule suivante :

$$\text{ESD (g/l)} = \text{EST} - \text{MG}$$

Où :

ESD : extrait sec dégraissé ;

EST : extrait sec total ;

MG : matière grasse.

Remarque : Au sein de l'unité Tchén-lait, un appareil dénommé *milkoscan* est utilisé pour la détermination directe de (MG, MP, EST, ESD, et FPD) à partir de la même solution (même échantillon). Il affiche les résultats après 2 minutes et 30 secondes.

III.3.5. Tests de stabilité physique du lait

III.3.5.1. Test de stabilité à l'alcool

➤ Principe

C'est une méthode qui permet de sélectionner les laits destinés à subir un traitement thermique. Il permet de ce fait de minimiser le risque de voir le lait se déstabiliser lors du traitement UHT et se sédimenter dans les emballages après traitement thermique (**Odet et al., 1985**).

➤ Mode opératoire

2 ml de lait à analyser sont introduits dans un tube à essai auxquels un même volume d'alcool Ethylique est ajouté. Le tube est ensuite retourné deux fois sans agitation.

➤ Expression des résultats

Le lait est dit normal si le mélange s'écoule le long des parois du tube sans laisser de traces. Cependant, le lait est instable, éventuellement acide si le mélange présente des flocons de protéines précipitées (**Petranxiene et Lapied, 1981**).

III.3.5.2. Test de stabilité à l'ébullition

➤ Mode opératoire

5 ml de lait à analyser sont introduits dans un tube à essai puis portés à ébullition pendant 10 minutes. Après refroidissement, le tube est retourné deux fois sans agitation.

➤ Expression des résultats

Le lait est dit normal si le mélange s'écoule le long des parois du tube sans laisser de traces. Toutefois, il est dit anormal s'il laisse des grumeaux ou il forme un coagulum.

III.3.5.3. Test de Ramsdell

➤ Principe

La surcharge du lait en ions de phosphate entraîne une coagulation de ce dernier. Plus la quantité de phosphate pour provoquer une coagulation est élevée, et plus le lait est instable et vis versa (Odet *et al.*, 1985).

➤ Mode opératoire

Une série de tubes est préparée contenant des quantités croissantes de solution phosphate mono potassique à 0,02 N : 1,3 ; 1,4 ; 1,5 ; 1,6 ; 1,8 ; 2,0 ; 2,3 ml. Ensuite, 10 ml de lait à analyser sont ajoutés à chaque tube. Après agitation, les tubes sont portés à ébullition pendant 5 minutes.

➤ Expression des résultats

Afin d'exprimer les résultats, on détermine la quantité de phosphate exprimée en ml de solution dans le premier tube de la série coagulée.

III.3.5.4. Gout, odeur et couleur

Pour chaque reconstitution et produit fini, un test sensorielle est réalisée afin de s'assurer que le lait a une couleur normale et qu'il n'a subit aucune détérioration pendant le séchage de la poudre ou lors de son entreposage, ou encore pendant le traitement thermique intense qui peut affecter le gout, la couleur ou l'odeur du produit fini.

III.3.5.5. Test peroxyde (les bricks)

Pour effectuer ce test, on ouvre une brick et on trempe la zone de réaction d'une bandelette dans le produit, puis on secoue la bandelette pour éliminer l'excès du produit. Après 5 secondes, on compare avec la gamme référence des couleurs. S'il n'y a pas changement de couleur, selon la gamme, le test est négatif.

IV.1. Matières premières

IV.1.1. Eau de reconstitution

Les résultats de l'analyse de l'eau de reconstitution sont illustrés dans le **tableau VII**.

Tableau II : Résultats d'analyses physico-chimiques de l'eau de reconstitution.

Paramètres	Résultats	Normes	Référence
pH (25°C)	7,86 ± 0,01	6,5 – 8,5	J.O.R.A n°75, 2009
TH (°F)	14,6 ± 0,1	10 – 20	
TA (°F)	0	0	
TAC (°F)	18,33 ± 0,4	≤ 25	
Chlorures (mg/l)	36,33 ± 1,8	≤ 50	
Conductivité (ms/cm)	4,71 ± 0,01	0,03 – 8,0	

*Les valeurs illustrées dans le tableau ci-dessus représentent la moyenne ± écart type (n=3).

L'analyse du tableau montre que chaque paramètre étudié possède une valeur inférieure à la limite établie par l'entreprise. Ces résultats confirment donc l'efficacité du traitement d'adoucissement effectué au niveau de l'unité Tchin-lait « Candia » dans le but de garantir une bonne qualité d'eau de process, facilitant ainsi la mouillabilité et la solubilité de la poudre utilisée.

Les valeurs du pH, TH, TA et TAC permettent d'éviter l'entartrage, la corrosion, l'incrustation des canalisations d'eaux et la perturbation des procédés industriels.

En effet d'après **J.O.R.A n°51 (2000)**, un pH inférieur à 7 peut conduire à la corrosion des métaux des canalisations et des fuites qui peuvent entraîner une contamination et un pH supérieur à 8,5 ne permet pas une bonne dissolution de la poudre de lait.

Pour ce qui est du TH, selon **Rodier et al. (2005)**, il doit être inférieur à 40°F pour les eaux brutes car un TH trop élevé pourrait provoquer l'entartrage des canalisations. D'un autre côté, il est décrit qu'un TH inférieur à 15°F pour les eaux de process favoriserait une bonne solubilité de la poudre de lait.

Les valeurs obtenues pour le TA sont nulles pour tous les échantillons analysés. D'après **Rodier et al. (2005)**, ce sont les eaux dont le pH est inférieur à 8,3 qui présentent un TA nulle. En effet le pH de notre eau est de 7,86 ± 0,01.

Les chlorures sont à l'origine du goût désagréable de l'eau. Elles peuvent également être à l'origine de la corrosion dans les canalisations et réservoirs. Selon **J.O.R.A n°51 (2000)**, les teneurs maximales tolérées pour les chlorures sont de 50 mg/l, or nos échantillons en contiennent $36,33 \pm 1,8$ mg/l, valeur située dans les normes tolérées.

La mesure de la conductivité à 25°C au cours de la présente étude indiquent une minéralisation tolérée par l'unité Tchén-lait-Candia, la conductivité de notre échantillon et la valeur maximale tolérée par l'entreprise sont respectivement de $4,71 \pm 0,01$ et 8 ms/cm. Une conductivité élevée provoquerait une augmentation de la concentration des ions en solution tandis qu'une température plus élevée entraînerait l'accélération de la mobilité des ions dans l'eau (**Rodier et al., 2005**).

En effet, la température de l'eau est un facteur majeur qui facilite la reconstitution. La mouillabilité ainsi que la disponibilité sont améliorées lorsque la température passe de 20 à 50°C mais elles diminueraient au delà de cette valeur (**Moller, 2000**).

IV.1.2. Poudre de lait

D'après les résultats, représentés dans le tableau III, les poudres de lait (0% et 26%MG) sont conformes aux normes de l'entreprise. Dans le cas où l'un des critères de choix de la poudre ne répond pas aux exigences de l'entreprise, la cargaison est refoulée.

Tableau III: Résultats des analyses physico-chimiques et du test sensoriel de la poudre de lait après reconstitution (0% et 26% MG).

Paramètres	Poudre de lait		Normes		Référence
	0% MG	26% MG	0% MG	26% MG	
pH (20°C)	$6,71 \pm 0,02$	$6,80 \pm 0,01$	6,6 – 6,8		J.O.R.A n°69, 1993
Acidité (°D)	$14,5 \pm 0,1$	$10 \pm 0,1$	12 – 15		
Humidité (%)	$2,31 \pm 0,05$	$2,87 \pm 0,08$	Max 5%		
Test à l'alcool	-	-	Négatif		
Bain d'huile (mn)	8 ± 0	12 ± 0	≥ 5 mn	≥ 12 mn	
Test de filtration	A	A	A		
Gout et odeur	Normaux	Normaux	Absence de gout de rance		
Couleur	Blanche	Blanche	Blanche à crème		

*Les valeurs illustrées dans le tableau ci-dessus représentent la moyenne \pm écart type (n=3).

Le test à l'alcool est la première approche qui renseigne sur l'acidité de la poudre lors de sa reconstitution. En effet, l'absence de coagulation confirme que notre échantillon de lait présente une acidité comprise entre 12 et 15°D. Cependant, lorsqu'un volume d'alcool éthylique est ajouté à un volume égal de lait, il y a coagulation, l'acidité de celui-ci atteint 19°D à 20°D. Dans ce cas de figure, le lait devient instable et n'est pas orienté vers la stérilisation dans le but final d'éviter les risques de déstabilisation de la matière grasse lors du traitement UHT ainsi que la sédimentation de ses constituants dans les emballages (**Odet et al., 1985**).

D'après les résultats du pH, de l'acidité, de la couleur blanche, ainsi que l'absence de gout de rance et d'odeur indésirable du lait reconstitué, il est possible de déduire que les poudres de lait utilisées par la laiterie Tchén-lait « Candia » sont de bonne qualité physico-chimique et organoleptique. Ceci confirme que l'entreprise respecte les modalités de stockage, à savoir le conditionnement dans des sacs en polyéthylène doublés de sacs en papier et l'entreposage dans une salle à température ambiante afin d'éviter l'augmentation du taux d'humidité et donc d'éviter l'altération.

Selon **Amiot et al. (2010)**, les facteurs les plus susceptibles d'affecter la qualité de la poudre sont : la lumière, l'oxygène, la température et le taux d'humidité. Toutes ces conditions, qu'elles soient individuelles ou regroupées, peuvent stimuler les réactions de détérioration par oxydation.

Il est important de noter que l'absence d'impuretés lors du test de filtrabilité révèle que la poudre de lait est de bonne qualité hygiénique.

D'un autre côté, le test au bain d'huile révèle un temps supérieur à 15mn par rapport au temps d'absence de coagulation établi par l'unité. Ce résultat indique que la poudre de lait résisterait bien à un traitement thermique ultérieur, sans aucune influence sur ses constituants (test propre à l'entreprise).

IV.2. Lait stérilisé UHT (produit fini)

Les résultats des analyses physico-chimiques et du test sensoriel du produit fini sont résumés dans le tableau IV.

Tableau IV : Résultats des analyses physico-chimiques et du test sensoriel du produit fini.

Paramètres	Résultats	Normes	Référence
pH	6,76 ± 0,02	6,6 – 6,8	J.O.R.A n°69, 1993
Acidité titrable (°D)	13,80 ± 0,22	12 - 15	
Densité	1,032 ± 0	1,032 - 1,033	
Matière grasse (g/l)	16,4 ± 0,16	15,5 – 16,3	
EST (g/l)	107,4 ± 0,047	106 - 107,5	
Test à l'alcool (ml)	-	Négatif	
Test à ébullition (ml)	-	Négatif	
Test de Ramsdell (ml)	2,5 ± 0,14	≥ 2,3	
Gout, Odeur	-	Absence de gout de rance	
Couleur	-	Blanche à crème	

*Les valeurs illustrées dans le tableau ci-dessus représentent la moyenne ± écart type (n=3).

Le test sensoriel effectué au sein de l'unité sur le produit fini révèle que les échantillons de lait analysés ne présentent ni de défaut de gout, ni d'odeur ni encore moins de couleur qui peuvent porter préjudice quant à l'appréciation de ce dernier par le consommateur.

Ces résultats montrent que le process de fabrication est maîtrisé, ce qui laisse supposer une bonne maîtrise du traitement thermique et du conditionnement. Dans le cas contraire, ces deux facteurs peuvent engendrer l'oxydation et /ou la réaction de Maillard générant ainsi un rancissement, un gout de cuit et un changement de couleur (**Michel et al., 2010**).

Parallèlement au test sensoriel, les résultats des analyses physico-chimiques du produit fini à savoir : le pH, l'acidité la densité et l'EST sont conformes aux normes de l'entreprise.

D'après **Mathieu (1998)**, le pH et l'acidité évoluent avec la composition du lait. Une teneur élevée en substances acides (anions phosphate, citrate ou acide lactique) s'accompagne le plus souvent d'un pH faible et d'une acidité titrable élevée.

Une faible teneur en eau dans les poudres augmenterait le taux de matière sèche ce qui entraîne une augmentation de la densité dans le produit fini.

Le test de Ramsdell est conforme à la norme de l'entreprise avec un volume de phosphate monopotassique supérieur à 2,3 ml pouvant atteindre 2,5 ml sans que notre échantillon de lait ne coagule. Cela signifie que le lait UHT produit par la laiterie Tchén-lait « Candia » est stable. En effet, si le volume de phosphate monopotassique est inférieur à

2,3ml, cela provoquerait une coagulation du lait. Donc, plus le volume de la solution phosphate est élevé plus le lait est stable face au traitement thermique (**Guiraud, 1998**).

Concernant le test d'ébullition, il est négatif. Ce qui implique que notre lait a une acidité inférieure à 15°D. Selon **Guiraud (1998)**, au-delà de cette valeur, une coagulation apparaît.

IV.3. Etude statistique

Une étude statistique a été réalisée pour la comparaison des résultats et la mise en évidence des différences significatives entre le lait reconstitué et le produit fini, et ce, pour le pH, l'acidité, l'extrait sec total et la matière grasse, ainsi que pour les résultats obtenus par *milkoscan* et ceux obtenus par méthodes conventionnées, et ce, pour le taux de matière grasse et d'extrait sec total, en appliquant une analyse de la variance (ANOVA) suivie du test LSD à l'aide du logiciel STATISTICA 5.5. Le degré de signification des résultats est pris à la probabilité $p < 0,05$.

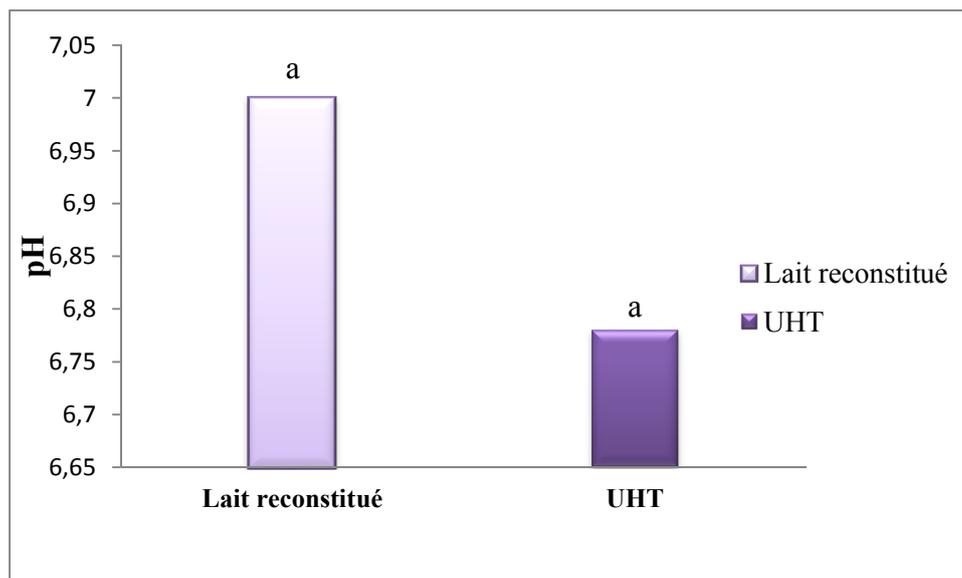


Figure N°3 : pH du lait reconstitué et du lait UHT.

*les valeurs portant les même lettres ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$).

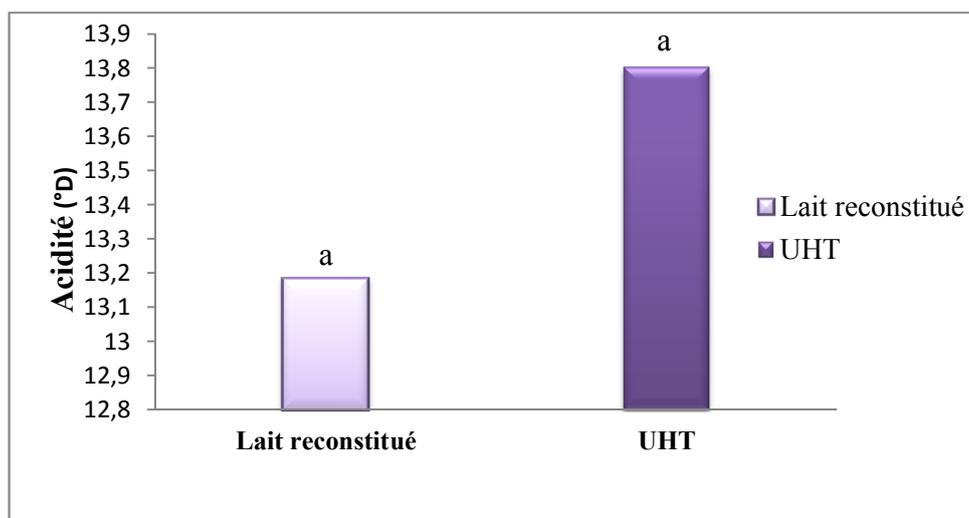


Figure N°4 : Acidité du lait reconstitué et du lait UHT.

* les valeurs portant les même lettres ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$)

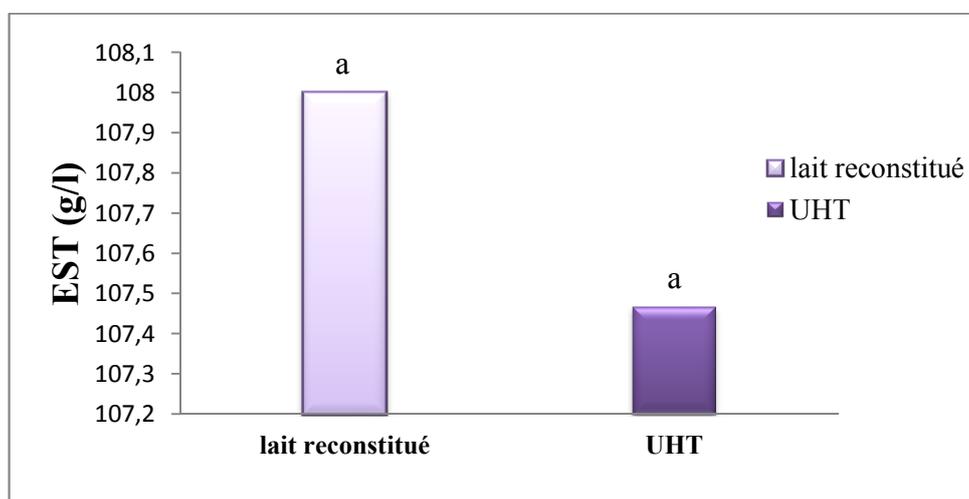


Figure N°5 : Extrait sec total du lait reconstitué et du lait UHT.

* les valeurs portant les même lettres ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$).

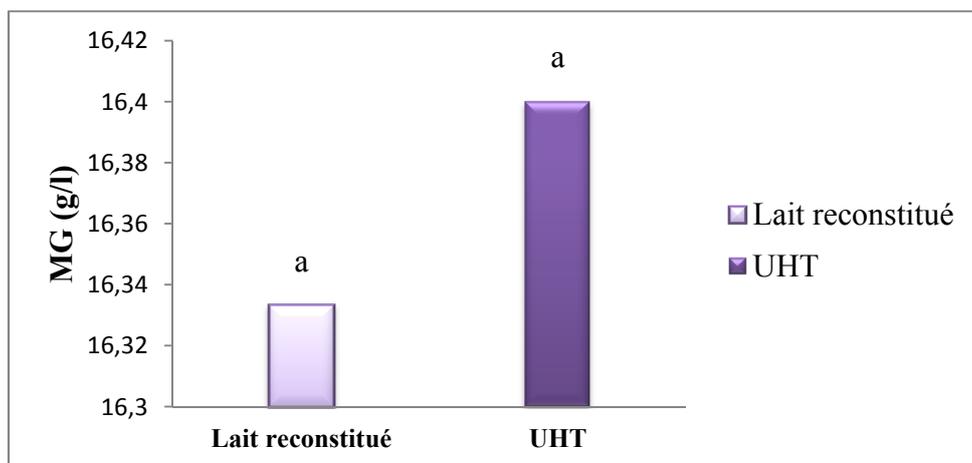


Figure N°6 : Taux de matière grasse du lait reconstitué et du lait UHT.

* les valeurs portant les même lettres ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$).

Le test statistique n'a révélé aucune différence significative ($p < 0,05$) entre le lait reconstitué et le produit fini, et ce pour le taux de matière grasse, le pH, l'acidité et l'extrait sec total. Ceci pourrait être expliqué par le fait que le traitement thermique n'a aucun effet sur les différents paramètres.

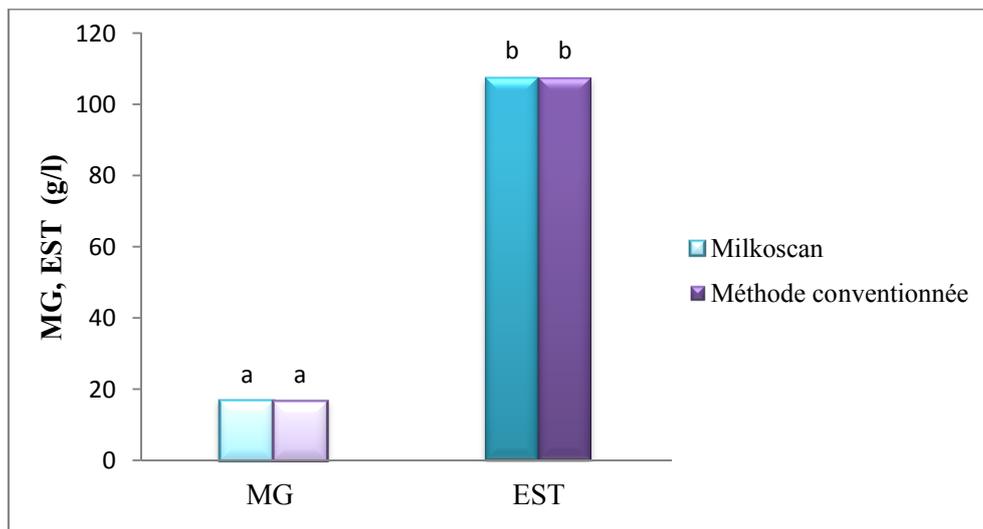


Figure N°7 : Taux de matière grasse et d'extrait sec total du lait UHT, par *milkoscan* et méthode conventionnée.

* les valeurs portant les mêmes lettres ne présentent aucune différence significative ($p < 0,05$).

Aucune différence significative ($p < 0,05$) n'est observée entre les taux de matière grasse et d'extrait sec total obtenu par *milkoscan* et ceux obtenus par méthodes conventionnées. Ce qui atteste de la fiabilité de l'appareil *milkoscan* utilisé par l'entreprise Tchén-lait « Candia ».

Dans l'industrie laitière, la qualité est devenue un critère indispensable et une exigence incontestablement majeure, pour les entreprises confrontée à une compétitivité de plus en plus rude.

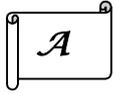
Les résultats des différentes analyses physico-chimiques effectuées sur l'eau de process pH, TH, TA, TAC, les chlorures et la conductivité indique d'une part la conformité des résultats aux normes et d'autre part l'efficacité du traitement d'adoucissement qui permet une bonne dissolution de la poudre de lait utiliser dans des procédés ultérieur.

Le pH, l'acidité, les tests d'ébullition et de l'alcool et la valeur de test de Ramsdell effectuées sur la poudre de lait et sur le produit fini montrent la stabilité des échantillons analysés, la conformité des résultats aux normes régissant du lait UHT demi écrémé et la bonne qualité des matières premières.

De même, l'étude statistique n'a révélé aucune différence significative entre le lait reconstitué et le produit fini, et ce, pour le taux de la matière grasse, le pH, l'acidité et le taux de l'EST. Pour les résultats obtenus par *milkoscan* et ceux obtenus par méthodes conventionnées, ils ne présentent pas de différences significatives ce qui atteste de la fiabilité du *milkoscan* utilisé par l'entreprise Tchîn-lait « Candia ».

Il est à remarquer que la qualité d'un produit ne se limite pas seulement aux critères physicochimiques, mais elle est déterminée également par ses propriétés organoleptiques, technologiques et microbiologiques. Donc il serait plus intéressant de compléter cette étude par des analyses microbiologiques.

Enfin, la laiterie Tchîn-lait « Candia » a pu arriver à garantir les critères sanitaires de ses produits et satisfaire ses consommateurs.

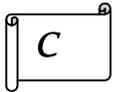


AFNOR (1980). Recueil de normes françaises, laits et produits laitiers : méthodes d'analyses. Ed. AFNOR, Paris.

Alais C. et Linden G. (1997). Abrégé de biochimie alimentaire. Ed. Masson, Paris, P. 110.

Amiot J., Fourniers S., Lebeuf Y., Paquin P. et Simpson R. (2010). Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. In Science et technologie du lait. Ed. Presses internationales polytechniques. Montréal, PP. 1-69.

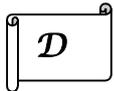
Audjie C. L., Fijrarella. et Zonszain J. F. (2002). Manipulation d'analyses biochimiques. Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, PP. 74-75.



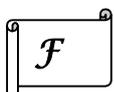
Cayot P. et Lorient D. (1998). Effets des traitements thermiques sur la structure des protéines du lait. Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, P. 176.

Cheftel J. C. et Cheftel H., 1997. Introduction à la biochimie, à la technologie des aliments. Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, PP. 35-59.

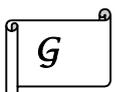
Cherrey G. (1980). Les laits reconstitués : leur utilisation. Ed. Apria, Paris, P. 341.



Debry G. (2001). Lait, nutrition et santé. Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, P. 04.

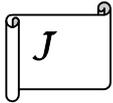


Feinberg M., Favier J. C. et Ireland R. (1985). Répertoire général des aliments: table de composition des produits laitiers. Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, P. 321.



Gosta B. (1995). Lait longue conservation. In manuel de transformation du lait. Ed. Tétra Packs Processing Systems A.B, Sweden, P. 442.

Guiraud J. P. (1998). Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod, Paris, PP. 330-598.



Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P. et Brulé G. (2008). Les produits laitiers. Ed. Tec et Doc, Paris, P. 138.

Joffin C. et Joffin J. (1999). Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod, Paris, P. 138.

J.O.R.A n°75. (2009). Le décret exécutif n° 09-414 du 20 décembre 2009.

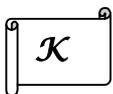
J.O.R.A n°51. (2000). Arrête interministériel du 20 Aout 2000 relatif aux normes de potabilité d'une eau de consommation.

J.O.R.A n°80. (1999). Arrête interministériel du 27 octobre 1999 relatif aux spécifications du lait en poudre industriel et aux conditions et modalités de sa présentation, sa détention, son utilisation et sa commercialisation.

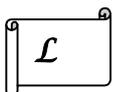
J.O.R.A n°35. (1998). Arrête interministériel du 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrête du 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

J.O.R.A n°69. (1993). Arrête interministériel du 18 août 1993 relatif aux spécifications de certains laits de consommation.

Jouves J. L. (1996). Lait et produits laitiers non fermentés. In microbiologie alimentaire. Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, P. 342.

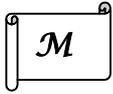


Kieseker W. (1990). La comparaison entre les process du lait reconstitué et le lait. In la reconstitution du lait. Ed. Sodiaal, Ivry-sur-seine, P. 50.



Lenoir J., Remeuf F. N. et Scheiden N. (1997). La mise en œuvre de lait en poudre. In le fromage. Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, PP. 22-45.

Luquet F. M. (1985). Lait et produits laitiers : vache, brebis, chèvre. Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, P. 633.



Mahaut M., Jeanntet R., Brule G. et Schuck P. (2000). Les produits industriels laitiers. Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, P. 178.

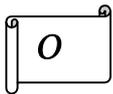
Mathieu J. (1998). Initiation à la physico-chimie du lait. Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, P. 245.

Martin M. (2000). Technologie des laits de consommation. Ed. Enilait, Canada Direction Développement Technique, P.135.

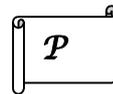
Michel J. C., Pouliot M. et Richard J. (2010). Lait de consommation. In Science et technologie du lait. Ed. Presses internationales polytechniques, Montréal, PP. 277-316.

Moller S. (2000). La reconstitution du lait. Ed. Sodiaal, Ivry-sur-seine, P. 51.

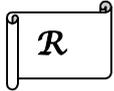
Muthwill F., Berger J. F. et Lecoq M. (1998). Le conditionnement aseptique en continu des liquides alimentaires en complexe papier, polyéthylène et aluminium. In « l'emballage des denrées alimentaires de grande consommation ». Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, P.62.



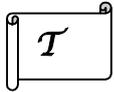
Odet G., Cerf O., Chevilotte J., Douard D., Gillis J. C., Heliane E. et Ligna C. J. (1985). La maîtrise du lait stérilisé UHT. Ed. Apria, Paris, P.201.



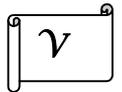
Petranxiene D. et Lapied L. (1981). La qualité bactériologique du lait et des produits laitiers : Analyse et test. Ed. Tec et Doc, Paris, P. 79.



Rodier J., Bazinet C., Chambon P., Brautin J. P., Champsarir H. et Rodi L. (2005). L'analyse de l'eau naturelle, eau résiduaire et eau de mer. Ed. Dunod, Paris. 1384P.



Thapon J. L. (2005). Science et technologie du lait UHT. Industrie alimentaire et agricole. Ed. Tec et Doc, Lavoisier, Paris, PP.201-205.



Veirling E. (1998). Aliments et boissons : filières et produits. In biosciences et technologie. Ed. Doin, Paris, P.278.

Veisseyre R. (1979). Technologie du lait : reconstitution, récolte, traitement et transformation du lait. Ed. La Maison Rustique, Paris, P.709.

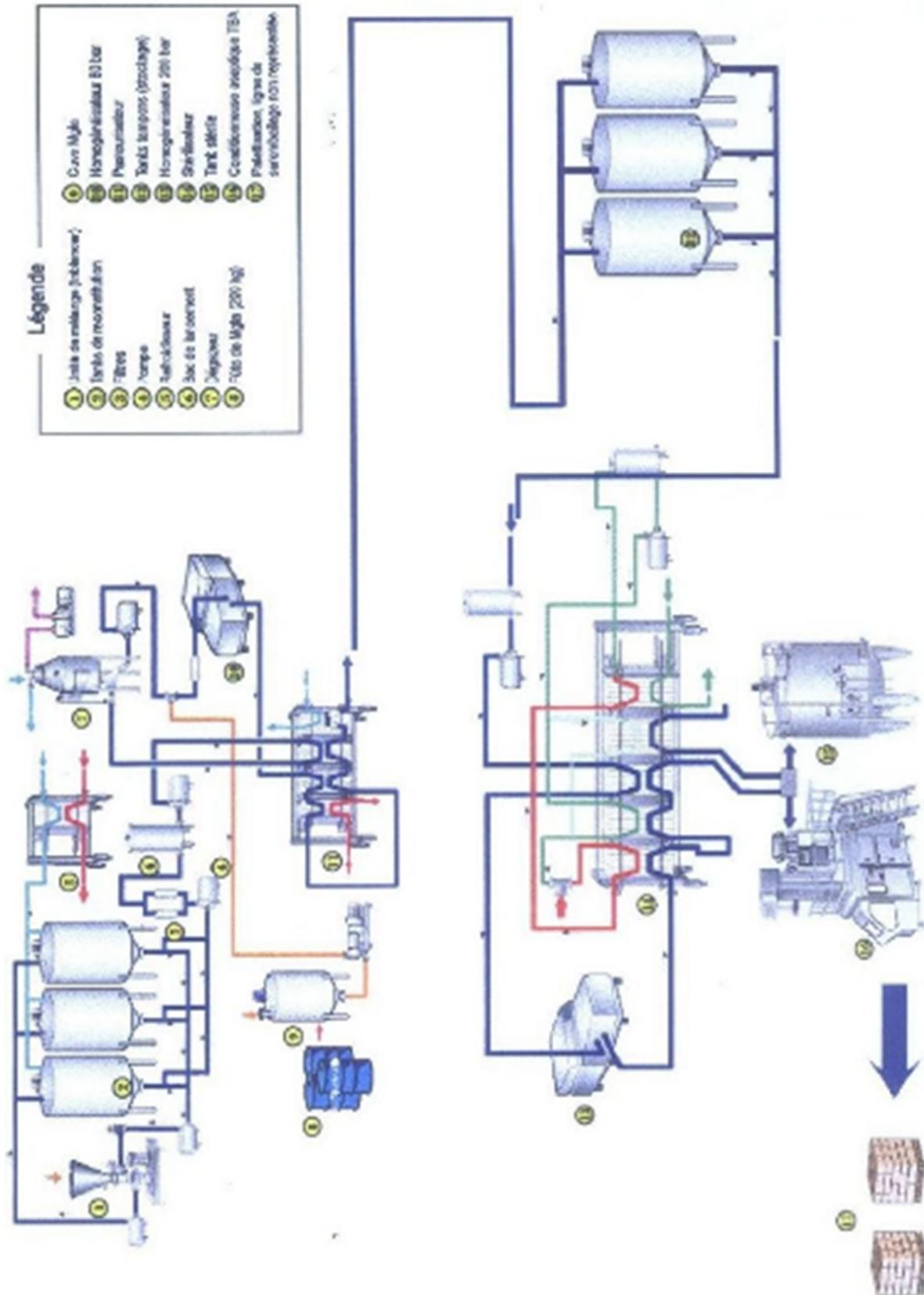


Figure N°3 : Schéma du process technologique du lait UHT demi écrémé de l'unité Tchinalait « Candia ».

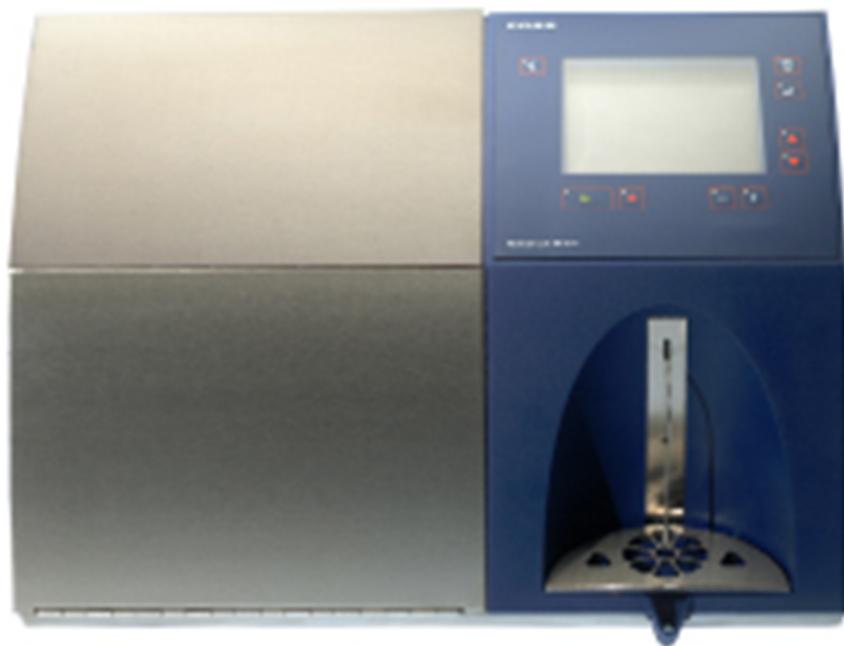


Figure N°4 : Le milkoscan.

Résumé

Dans l'industrie laitière, la qualité est devenue un critère indispensable et une exigence incontestablement majeure, surtout pour les entreprises confrontées à une compétitivité de plus en plus rude, notamment par le consommateur.

Les analyses effectuées dans ce travail portent sur les paramètres physico-chimiques du lait UHT demi écrémé produit au niveau de Tchén-lait « CANDIA », à différents niveaux de sa fabrication : matières premières (eau de reconstitution et poudre de lait), lait reconstitué (produit intermédiaire) et produit fini (bricks de lait).

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de reconstitution (pH, TH, TA, TAC et conductivité), de la poudre de lait et du produit fini (pH, acidité titrable, densité, humidité, extrait sec total, tests de stabilité...) étudiés répondent aux normes de l'entreprise et aux normes Algériennes en vigueur. En conclusion, les résultats obtenus mettent en évidence la bonne qualité du produit du point de vue hygiénique, technologique et organoleptique.

Mots clés : Lait stérilisé UHT, demi-écrémé, paramètres physico-chimiques, qualité, conformité.

Abstract

In milk industry, quality becomes an essential criterion and an incontestably major requirement, for the companies confronted to an incredible hard competitiveness, in particular by the consumer.

The analysis carried out in this study are related to the physico-chemical parameters of UHT skimmed milk half produced by the industry Tchén-milk "CANDIA" at various levels of its manufacture: raw materials (water of reconstitution and dried milk), recombined milk (intermediate product) and end product (milk brigs).

Results of the physico-chemical analyzes of the water of reconstitution (pH, TH, MT, TAC and conductivity), of the dried milk and the end product (pH, assayable acidity, density, moisture, total dry extract, tests of stability...) studied correlate strongly with the in-house standards and the Algerian standards. In conclusion, the results obtained confirm the good quality of the product regarding the hygienic, technological and organoleptic point of view.

Key words: UHT sterilized Milk, partially skimmed, physico-chemical parameters, quality, conformity.

