



Licence -Sciences et Techniques (LST)

TECHNIQUES D'ANALYSE ET CONTROLE DE QUALITE (TACQ)

PROJET DE FIN D'ETUDES

**Suivi du pH des produits laitiers en fermentation jusqu'à
Conditionnement, et mesure de la viscosité après un jour
de fabrication**

Présenté par :

Benrzel Hajar

Encadré par :

- ◆ **Mr. Saïd zelai** (Société)
- ◆ **Pr. Bouayad abdelouahed** (FST – Fès)

Soutenu Le 10 Juin 2016 devant le jury composé de:

- **Pr. Bouayad Abdelouahed**
- **Pr. Misbahi Khalid**
- **Pr. Kandri rodi Youssef**

Stage effectué à chergui « Oued N'ja »

Année Universitaire 2015 / 2016

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES FES

☒ B.P. 2202 – Route d'Imouzzer – FES

☒ Ligne Directe : 212 (0)5 35 61 16 86 – Standard : 212 (0)5 35 60 82 14

Site web : <http://www.fst-usmba.ac.ma>

Remerciement

Avant tout louange à notre Dieu

Au terme de ce travail je tiens à remercier vivement le DOMMAINE D'OUIET de m'avoir bien accueilli.

*J'adresse aussi ma plus grande reconnaissance à Monsieur le Directeur de l'usine Oued N'ja **Mr. Fayssal Benssadik** de m'avoir donné l'opportunité d'effectuer se stage au sein de son entreprise.*

*Je tiens à remercier plus sincèrement et avec grande reconnaissance **Mr. Saïd ZELAI** responsable de production et mon encadrant de stage pour leurs conseils et leur aide précieux ainsi que **Mr.Jakani Zouhir** responsable de process pour sa disponibilité et de me faire partager ses connaissances son expérience et son savoir-faire.*

Et bien sûr sans l'aide précieux des pilotes de production des autocontrôles et toute l'équipe de préparation ainsi que celle du conditionnement je tiens donc à les remercier également.

*C'est dans ce cadre que je remercie vivement mon encadrant pédagogique **Pr.Bouayad Abdelouahed** pour ses conseils précieux et ses interventions pour une bonne présentation de ce projet.*

*Que messieurs les membres du jury **Pr.K .Misbahi** et **Pr.Y.Kandri-rodì** trouvent ici l'expression de mes reconnaissances d'avoir accepté de juger ce travail.*

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

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à mes chers parents qui font le maximum pour me soutenir et encourager durant toute ma vie.

Aucune dédicace ne serait exprimée à leur juste valeur, mon profond respect, et ma gratitude pour tous les efforts que vous avez fournis pour moi.

Que ce travail soit le symbole de mon grand amour et de ma reconnaissance et leur soutien inoubliable et de toutes ces années de sacrifice.

A toute ma famille, frères et sœur pour leur soutien et sacrifice.

A tous mes amis de FST qui m'ont encouragé de continuer durant cette formation.

A mes chers enseignants sans exception, à tous les membres de la direction de la FST de FES, à tout les personnel du domaine DOUIET de OUED N'JA qui m'ont bien encadré et qui m'ont beaucoup aidé par leur explication et leur conseil durant toute la période de stage.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
-----------------------------	---

CHAPITRE 1 : PRESENTATION DE LA SOCIETE

I. LES DOMMAINES AGRICOLES.....	2
1. PRESENTATION GENERALE	2
2. OBJECTIF DE GROUPE	2
II. DOMMAINE DOUIET.....	2
1. SECTEUR D'ACTIVITE	3
2. FILIERE D'ACTIVITE... ..	3
III. HISTORIQUE	4
IV. USIN OUED N'JA	4
1. ORGANIGRAME	6
2. PROCEDE DE FABRICATION	7

CHAPITRE2 : LE PROCEDE DE FABRICATION DES PRODUITS A SUIVRE

I. LA PRESENTATION DE LA TECHNOLOGIE LAITIERE	11
1. DEFINITION DU LAIT	11
2. LA COMPOSITION DU LAIT.....	11
3. LES CARACTERISTIQUES DU LAIT	12
II. PLAN D'AUTOCONTROLE MATIERE -MIX.....	13
III. LES DERIVES DU LAIT.....	13
1. LE LAIT FERMENTE	14
2. PROCEDE DE FABRICATION DES PRODUITS A SUIVRE	14
3. LES FACTEURS QUI INFLUENCENT LE pH ET LA VISCOSITE AU COURS DE PRODUCTION	16

CHAPITRE3 : SUIVIE DU pH DES PROUITS EN FERMENTAION JUSQU'A CONDITIONNEMENT ET MESURE DE LA VISCOSITE APRES UN JOUR DE FABRICATION

I. CONTEXTE DE PROJET	17
II. MATERIL DE TRAVAIL	18
1. LE pH METRE	18

2.	LE VISCOSIMETRE	18
a.	DEFINITION.....	18
b.	PRINCIPE THEORIE	18
c.	DIFERENTES APPARELLAGE MESURENT LA VISCOSITE	18
III.	METHODE DE TRAVAIL	19
1.	MESURE DE PH.....	19
2.	MESURE DE VISCOSITE.....	19
a.	LE VISCOSIMETRE A ECOULEMENT.....	19
b.	LE VISCOSIMETRE DE BOSTWIK.....	20
c.	LE VISCOSIMETRE DE BROOKFIELD	20
IV.	RESULTATES ET DISCUSSION.....	21
1.	YAOURTS BRASSES	21
2.	YAOURTS A BOIRE	24
3.	RAIBI	26
4.	LEBEN	28
	RECOMMENDATION	30
	CONCLUSION	31
	ANNEXE	

Liste des figures :

N°Figure	Titre	Page
Figure1	Filière du domaine de Douiet	3
Figure2	La chronologie du domaine agricole	4
Figure 3	Organigramme de l'usine Oued N'ja	6
Figure4	Réception et stockage de lait cru	8
Figure5	Pasteurisation et homogénéisation des produits	9
Figure6	courbe d'évolution du pH des yaourts brassés au cours de fermentation	21
Figure7	courbe d'évolution du pH au conditionnement	21
Figure8	histogramme de viscosité en fonction du pH des yaourts brassés	22
Figure9	histogramme de la viscosité en fonction du pH des yaourts brassés fruités.	22
Figure10	courbe d'évolution du pH des yaourts à boire au cours de fermentation	24
Figure11	courbe d'évolution du pH des yaourts à boires au conditionnement	24
Figure12	histogramme de variation de la viscosité en fonction du pH.	25
Figure13	courbe de la variation du pH de RAIBI au cours de fermentation.	26
Figure14	courbe d'évolution du pH de RAIBI au conditionnement	26
Figure15	histogramme de la viscosité de RAIBI en fonction du Ph	27
Figure16	courbe d'évolution du pH de LEBEN SLIM et BELDI au cours de la fermentation	28
Figure17	histogramme de la viscosité en fonction du pH de LEBEN BELDI et SLIM.	28

Liste des tableaux

N° de tableau	titre	page
Tableau1	Caractéristique physique du lait de vache	12
Tableau2	pH d'écaillage, température et débit de refroidissement des produits laitiers	18
Tableau 3	Les normes de la viscosité des produits à suivre	19

INTRODUCTION GENERALE

L'industrie laitière Marocaine se distingue par un marché potentiel de croissance élevé. La demande grandissante en lait et produits dérivés (fromages, yaourt, beurre, glaces...) se justifie par la forte démographie, l'urbanisation et l'amélioration du pouvoir d'achat du consommateur. Par conséquent, les produits laitiers peuvent atteindre des marchés inespérés et y rester plus longtemps qu'auparavant. La concurrence ne cesse donc de s'accroître et de devenir de plus en plus forte et les consommateurs disposent de plus de choix vu le nombre croissant de fournisseurs de produits alimentaires.

Les dérivés du lait face à cette concurrence, se doivent d'être de qualité. Les industriels laitiers partout dans le monde, et particulièrement au Maroc, restent attentifs aux réactions du marché et essayent d'adapter au fil du temps la qualité de leurs produits aux désirs des consommateurs.

De ce fait la société chergui de site Oued N'ja est amené à améliorer sa production tous en gardant la qualité de leurs produits , dans ce cadre le service production m' a proposé de faire un suivi du pH des produits de fermentation jusqu'à conditionnement, la mesure de la viscosité de chaque produit après un jours de sa fabrication et la recherche dans les facteurs qui peuvent influencer ces deux paramètres dans la chaine de production.

Sur ce contexte que mon projet de fin d'étude sera articulé en trois chapitre

Le premier chapitre portera sur une présentation de l'unité d'accueil et de son processus de fabrication.

Le deuxième chapitre concerne la présentation de la technologie laitière, le procédé de fabrication des produits étudiés ainsi que le plan d'autocontrôle matière - mix au niveau de la production.

Le troisième chapitre présente les outils et les méthodes d'analyses ainsi que les résultats trouvés et leurs interprétations.

CHAPITRE 1

Présentation de l'entreprise

I. LES DOMMAINES AGRICOLES

1. Présentation générale

Les Domaines Agricoles, anciennement appelée Domaines Royaux, est une société privée, créée en 1960 et présente sur l'ensemble des régions agricoles du Maroc avec de nombreux sites de production. Les Domaines constituent un des principaux producteurs - exportateurs de fruits et légumes au Maroc. Ils proposent une gamme de produits très larges destinées tant au grand public qu'aux professionnels.

Sur une superficie de plus de 12 000 hectares d'exploitations agricoles, des centaines de produits et avec un chiffre d'affaires annuel estimé à 1,5 milliard de dirhams dont les deux-tiers sont destinés à l'exportation, notamment des agrumes. Le groupe emploie 2000 salariés dont 200 cadres, qui ont pour mission :

- ❖ La production ;
- ❖ La transformation ;
- ❖ La commercialisation des produits.

Les Domaines sont considérés comme les champions nationaux en matière d'agriculture et d'agroalimentaire.

2. Objectifs du groupe :

Les objectifs stratégiques des Domaines Agricoles sont axés sur la production, en passant par la transformation, le conditionnement ainsi que la commercialisation des produits agricoles et agroalimentaires tout en gardant un niveau de qualité supérieure, avec un souci majeur de protéger l'environnement et en veillant au développement scientifique et technologique du secteur agricole du pays.

II. DOMMAINE DOUETE

Les Domaines disposent par ailleurs de plusieurs exploitations dont la plus célèbre, celle de la région de Fès intitulée Domaine de Douiet. Ce fournit la fameuse gamme des produits laitiers « CHERGUI ».

Le domaine Douiet est une exploitation agricole située à 15 Km au nord-ouest de la ville de Fès. Il s'étend sur une superficie d'environ 700Ha dont 330 Ha est cultivable. Il dispose de 2 forages qui sont «Ain Allah» d'un débit de 160 l/s ainsi que «Bourkaize» d'un débit de 60 l/s.

Le site dispose également d'un lac de 100 ha qui est protégé et qui abrite une faune riche et diversifiée.

1. Secteurs d'activités

Le Domaine Douiet œuvre dans plusieurs activités, qui sont :

Activités agricoles : qui regroupent la production laitière (élevage des bovins et caprins laitiers), la production d'aliments (fourrages et céréales) et la production horticole (maraîchage, arboriculture, vigne et floriculture).

Activités agro-industrielles : il s'agit de la transformation laitière, la conservation des fruits et le conditionnement des fruits et légumes.

Activités commerciales : le domaine commercialise ses produits laitiers et horticoles à travers le service de distributions directe et indirecte installé à Casablanca.

Secteur contrôle qualité \ recherche et développement (CQ\RD) : le secteur CQ\RD a pour mission la contribution et l'amélioration continue de la qualité des produits du domaine. En effet, les activités du laboratoire constituent un outil de contrôle des matières premières, des produits en cours de fabrication et des produits finis. Ceci est réalisé selon des plans de contrôle et d'échantillonnage établis dans le cadre du système H.A.C.C.P. Le laboratoire répond aux normes nationales et internationales par :

- La mise en place des autocontrôles,
- La mise en place d'un système H.A.C.C.P.
- La mise en application de guides des bonnes pratiques (GBP)
- La participation dans les audits internes d'hygiène,
- La participation à l'élaboration de nouveaux produits laitiers, selon les besoins du marché et consommateur.

2. Filières d'activités :

Le Domaine de Douiet dispose de trois filières distinctes à savoir l'élevage et culture, les produits laitiers et l'horticulture.



Figure1 : Filières du Domaine de Douiet

3. Historique :

L'évolution des domaines agricoles a connu des améliorations importantes dès son apparition jusqu'à l'année 2010. Ses améliorations sont représentées selon la chronologie suivant.

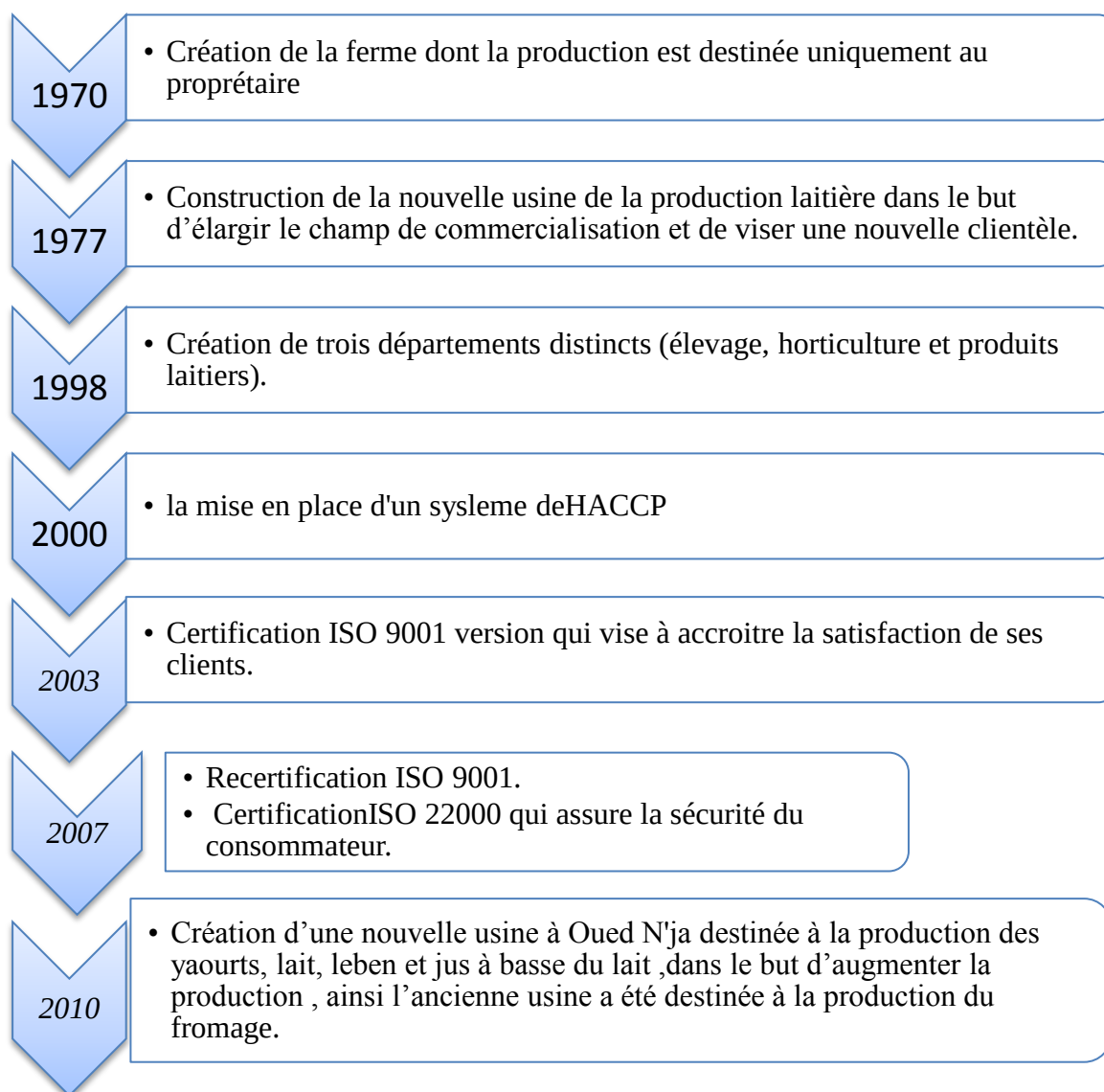


Figure 2: La chronologie des domaines agricoles

I. Usine Oued N'ja

Le groupe des domaines agricoles a décidé d'implanter une nouvelle unité à Oued N'ja dans le but d'augmenter la production et de diversifier ses produits, vu que l'ancienne usine de transformation laitière Douiet a une capacité de production insuffisante qui ne permet pas de satisfaire les besoins croissants des consommateurs.

L'usine Oued N'ja est composée d'une infrastructure pour assurer la conformité des produits aux exigences des clients, qui est constituée de :

- **Service laboratoire** : pour le contrôle de qualité du produit tout au long de la chaîne de production.
- **Service maintenance** : chargé de toutes les réparations au sein de l'usine afin d'assurer le bon déroulement de la production.
- **Une salle de reconstitution** : pour la préparation des mix et l'ajout des ingrédients.
- Des zones de réception du lait.
- Une salle de préparation (procès), où l'on réalise les traitements du lait pour en fabriquer les produits dérivés, elle inclut les cuves de stockage, de maturation et stockage tampon, les autoclaves et les écrémeuses.
- Un magasin de 800m² pour le stockage des matières premières : lait en poudre, arômes, fruits, sucre, cartons, pots en plastique....
- Une centrale des utilités : production de la vapeur, eau glacée, air comprimé.
- Des chambres chaudes pour étuver les Lebens et les Yaourts fermes.
- Des chambres froides pour le stockage des produits finis.
- Des camions de ravitaillements des zones et d'autres de distribution.
- Des équipements informatiques.
- Des équipements de communication (téléphones, fax, radio, Email.....).
- Une salle de conditionnement : composée de trois lignes de production :

Ligne carton : (RG GALDI et VPB) :

Lait pasteurisé : entier, écrémé, caprin.

Leben : nature, aromatisé (Raïb) et Beldi.

Ligne bouteille(SERAC) :

Jus de fruits lacté.

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

Lignes yaourt (ARCIL I et III) :

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

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

Yaourt crémeux : aromatisé et entier aux fruits. Yaourt RAIBI.

1. Organigramme

L'organigramme de la figure 3 illustre la structure des niveaux hiérarchiques et fonctionnels de l'usine Oued N'ja.

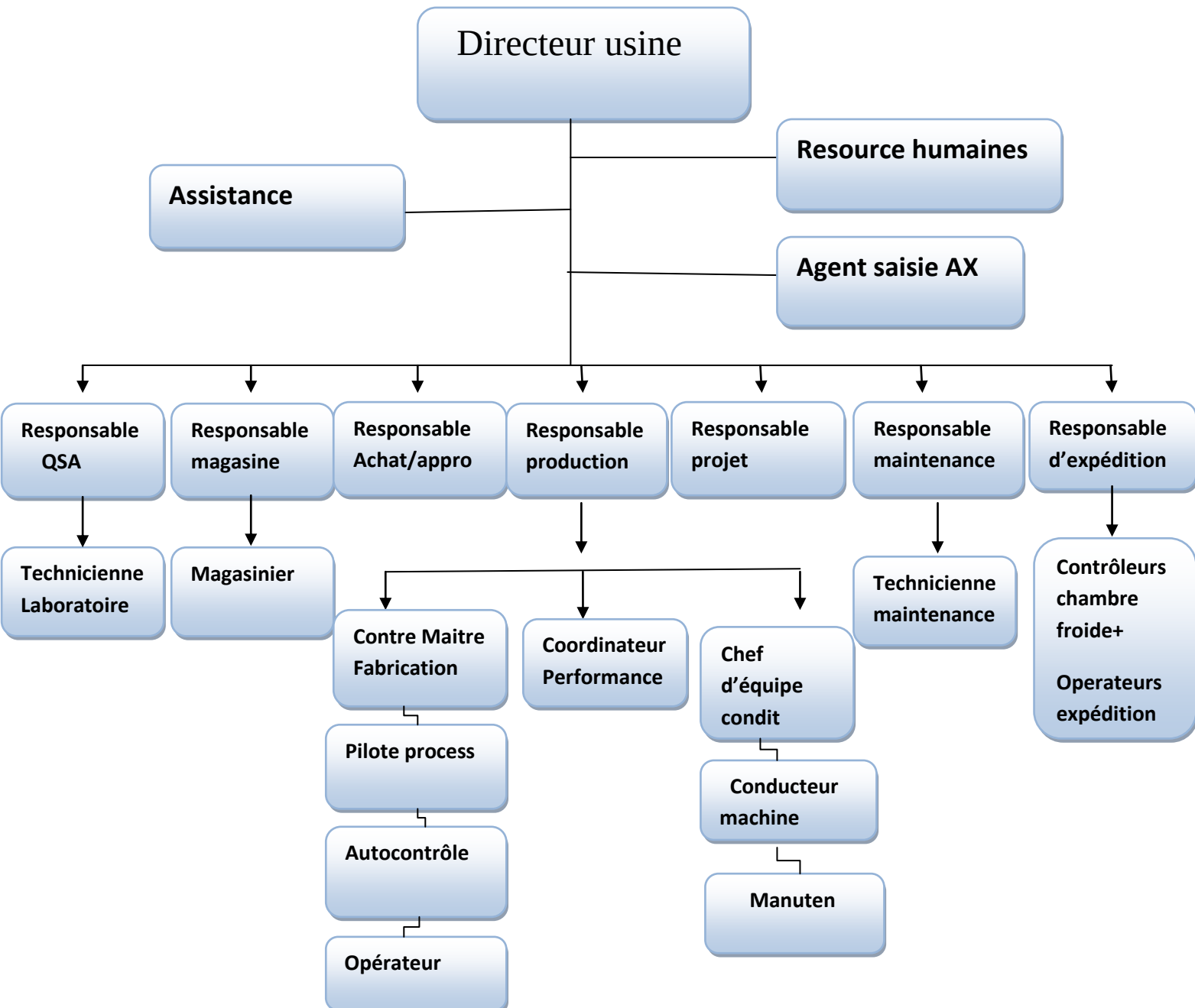


Figure 3: Organigramme de l'usine oued N'ja.

2. Procédés de fabrications

Dans l'usine Oued N'ja, le lait cru passe par plusieurs phases de traitement dans différentes machines et différents équipements afin d'obtenir un produit fini prêt à être consommé par les utilisateurs. La production s'effectue habituellement en continu dans un procédé fermé dont les principaux éléments sont raccordés par des conduites. Le type de traitement appliqué et la conception du procédé dépendent du produit fini. Les opérations à base du traitement s'effectuent comme suite :

❖ Réception du lait :

Le lait cru arrive de la ferme dans des camions citernes (figure4). Il est contrôlé par diverses analyses afin d'en vérifier la qualité et la température du lait dans la réception. Durant le déchargement, le lait traverse un filtre dans le but d'éliminer certaines impuretés et corps étrangers, puis un dégazeur dans le but d'évacuer toutes les odeurs et les bulles de gaz étrangères trouvées dans le lait. Sous l'action d'une pompe centrifuge, le lait va s'écouler dans un échangeur à plaques, traversé par l'eau glacée à contre-courant avec le lait, dont le but est de le refroidir à une température moins de 4 °C, pour déclencher l'activité microbienne.

❖ Tests :

Avant son dépotage vers les citernes de réception, le lait doit subir certains tests physicochimiques de conformité pour toute préparation technologique, à savoir :

- pH.
- Matière grasse (MG).
- Extrait sec total (EST).
- Matière azotée protéique (MAP).
- Test d'inhibiteur permet de contrôler la présence d'inhibiteurs de coagulation et d'antibiotiques dans le lait.
- Test sensoriel: Analyse gustative, olfactive et visuel du produit (Goût, couleur et odeur).
- Température : C'est un test préliminaire mesuré par un thermomètre

❖ Stockage du lait cru :

À partir de la salle de supervision, les gens de production vont commander l'ouverture ou la fermeture des vannes pour acheminer le lait cru vers l'un des cuves de réception (figure 4).

La laiterie dispose d'une capacité de stockage de 100 m³ suffisante pour la production d'une journée afin d'assurer un traitement ininterrompu. Les cuves de lait entier sont équipées de double enveloppes calorifugées afin de maintenir la température du lait à moins de 4°C et d'agitateurs pour assurer un mélange homogène et éviter le crémage spontané du lait. Le stock ne doit pas dépasser 48 heures pour éviter la protéolyse et la lipolyse.

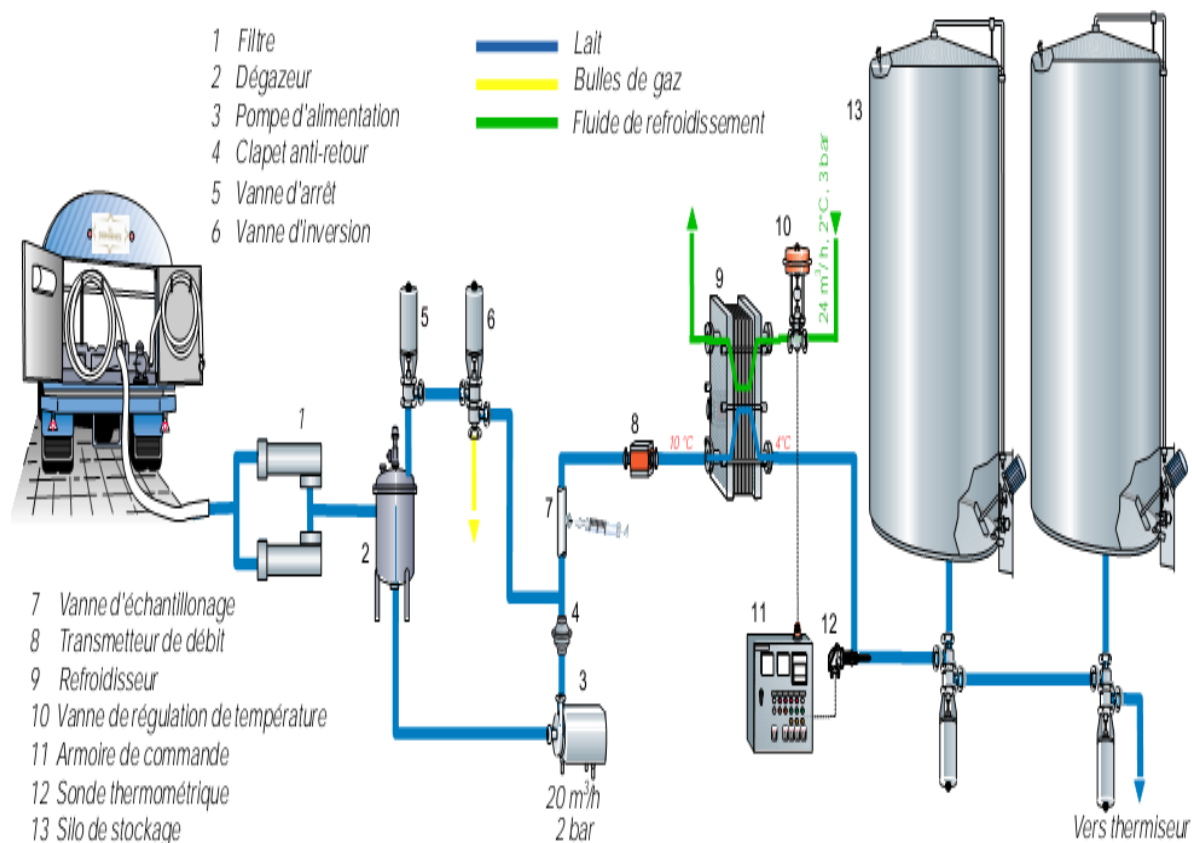


Figure 4: réception et stockage de lait cru

❖ Thermisation du lait :

La thermisation est un léger chauffage que subit le lait (80°C pendant 15 secondes), Le but est d'aseptiser en partie le lait et donc éventuellement détruire certains germes pathogènes, comme la listéria, qui pourraient être présents tout en préservant une bonne partie de la flore bactérienne naturelle et initiale. Ce procédé vise aussi à améliorer les propriétés physiques du produit fini (viscosité, capacité de rétention d'eau).

❖ Ecrémage et Standardisation :

Séparer la matière grasse du lait permet d'obtenir la matière première pour fabriquer de la crème et du beurre. L'écémage est aussi une technique utilisée dans les filières de fabrication des produits laitiers pour standardiser le lait frais. On obtient ainsi un lait et des produits à

teneur garantie en matière grasse. L'écémage est effectué mécaniquement en séparant le lait et la crème par centrifugation à l'aide du séparateur centrifuge.

❖ Pasteurisation :

C'est une opération de stabilisation du produit, pour augmenter sa durée de Conservation, et par même occasion élargir les possibilités de commercialisation et de Consommation, elle assure les fonctions suivantes :

- La destruction de 90% de la flore banale et tous les germes pathogènes.
- La formation de l'acide formique qui active les bactéries lactiques.
- La dénaturation maximale des protéines solubles pour éviter le phénomène de la Synérèse.

❖ Homogénéisation :

Ce traitement physique par pression fait éclater les globules de matière grasse en fines particules homogènes. L'objectif est d'éviter que la matière grasse ne remonte à la surface, ne gêne l'écoulement du lait ou ne se dépose sur l'emballage lors du traitement thermique de conservation.

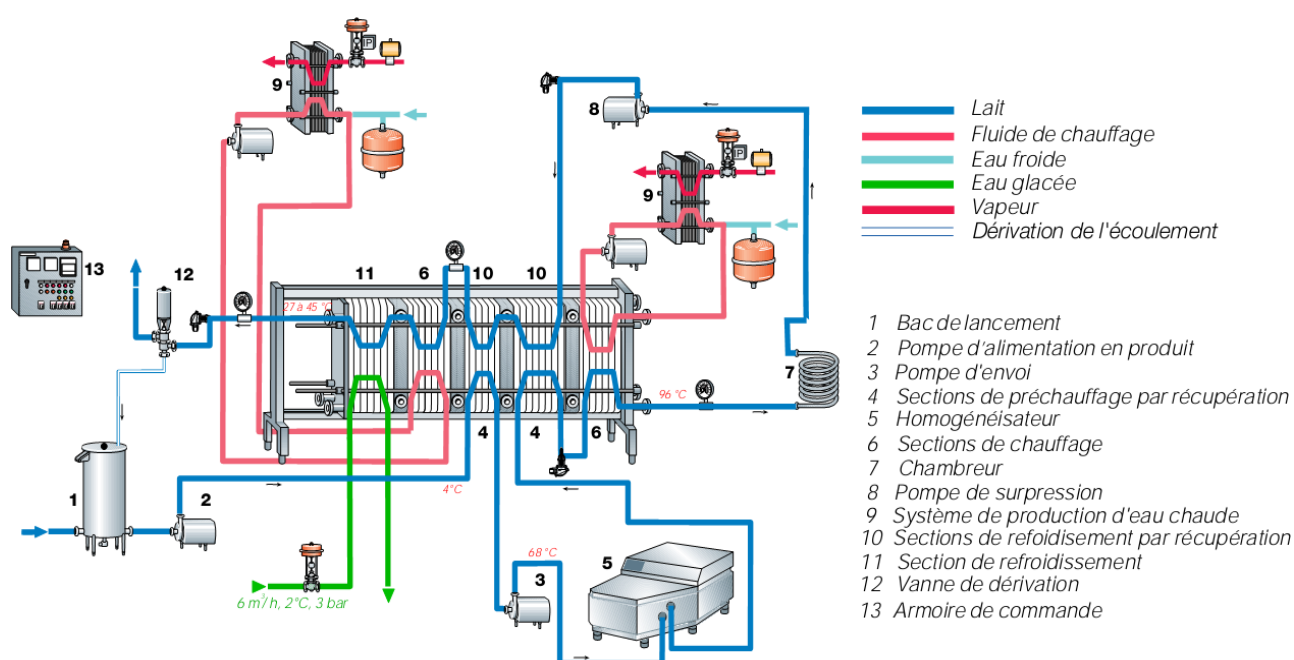


Figure 5 : pasteurisation et homogénéisation des produits

❖ ensemencement :

L'ensemencement du lait consiste à ajouter des ferments lactiques au lait pasteurisé et refroidi à la température de fermentation désirée. Ces ferments lactiques sont des bactéries sélectionnées telles que celles utilisées dans la fabrication du yaourt, des fromages frais,...

❖ Conditionnement :

Le conditionnement ou l'emballage les fonctions principales et fondamentales suivantes :

- Permettre une distribution efficace des produits alimentaires ;
- maintenir l'hygiène des produits ;
- protéger les substances nutritives et le goût ;
- réduire la détérioration et le déchet ;
- augmenter la validité des produits alimentaires ;
- transmettre les informations sur le produit.

L'usine oued N'ja est équipé de six conditionneuses :

- RG Galdi, et Variopack (VPB) : Pour le conditionnement de lait et les Leben.
- Serac : pour le conditionnement des jus et yaourts à boire.
- ARCIL I, II et II : pour le conditionnement des yaourts et RAIBI (yaourts en pots).

❖ **Commercialisation**

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

CHAPITRE2

Procédé de fabrication des produits étudié

I. La présentation de la technologie laitière :

1. Définition :

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

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

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

- ❖ Le lait est le produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ou soustraction.
- ❖ La dénomination de lait, sans autre indication est réservée au lait de vache.
- ❖ Pour tout autre lait, cette dénomination doit être accompagnée de l'indication bien apparente de l'espèce animale dont il provient.
- ❖ Le colostrum est le produit éliminé par la mamelle pendant les 7 jours de la mise bas.

2. Composition du lait

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

Les principaux constituants de la matière sèche du lait sont :

La matière grasse : C'est le composant le plus variable du lait, constituée d'un mélange d'acides gras saturés ou qui se présentent en suspension sous forme de minuscules gouttelettes (globules gras) et forme d'une émulsion.

Les protéines : On distingue deux groupes :

Les protéines de la caséine, qui représentent 80 % des protéines totales du lait et qui sont des polypeptides complexes, résultats de la polycondensation de différents acides aminés, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine.

Les séroprotéines, minoritaires (20 %), mais qui possèdent une valeur nutritive plus élevée que les premières.

Le lait parmi les liquides biologiques animaux, fait partie de ceux qui contiennent la plus grande concentration d'acide citrique, c'est un anticoagulant et il s'oppose à la précipitation des protéines. Les micelles protéiques ont un diamètre de l'ordre de 0,1 µm globalement.

Le lactose : C'est un disaccharide qui se présente sous forme de solution et qui est généralement le principal élément importance du lait. Son pouvoir sucrant est six fois plus faible que celui du saccharose.

Les composants secondaires : du lait sont constitués par les sels, les enzymes, les vitamines et les oligo-éléments. Sa richesse en calcium et en phosphore font du lait un aliment très adapté à la croissance des jeunes enfants. Le phosphore y est fixé sous forme de phosphates. Le calcium s'associe au phosphate et à la caséine pour donner le complexe phosphocaseinate de calcium et forme un colloïde. On y trouve également du magnésium, du potassium et du sodium mais il est du moins pour le lait de vache, pauvre en oligoéléments.

3. Caractéristique du lait

a. Caractéristiques physiques

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

Tableau 1: Caractéristiques physiques du lait de vache

Caractère	Valeur
Ph	6.6 à 6,8
Point de congélation	-0.57°C
Chaleur spécifique à 15°C	0.940 cal/g °C
Activité d'eau	0.995
Viscosité dynamique à 25°C	2.20 Cp
Conductivité électrique à 25°C	45 * 10 ⁻⁴ ms
Densité du Lait	1,030-1,034

b. Caractéristiques biologiques :

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

II. Plan d'autocontrôle matière - mix au cours de la fabrication

Lait crus :

- Contrôle antibiotique par le teste beta-star
- La mesure de température de réception 4-8°C
- La mesure du pH par un pH mètre 6,6-6,8
- La matière azotée protéique(MAP) 29-32 g/l
- La matière grasse 35-40g/l
- Lactose 46-51g/l
- Extrait sec totale 116-135g/l
- Densité 1,028-1,031 par un densimètre

La matière première :

Avant chaque utilisation de la matière première les responsables de process vérifie les résultats d'analyse du laboratoire.

Tank de stockage :

Le contrôle du pH et de température de stockage pour les laits qui dépassent 48 heures.

Le lait utilisé :

Avant chaque utilisation du lait on contrôle la qualité physico-chimie du lait par la mesure de son pH, la matière grasse, le taux protéique, et l'extrait sec totale.

III. Les dérivés du lait

La gamme des produits fabriqués à l'usine « Oued N'ja »du Domaine Douiet est très diversifiée du point de vue composition, texture et arôme. Mais d'un point de vue technologique nous pouvons les regrouper en deux catégories :

Les produits non fermentés (jus lactés, lait entière et écrémé) :

Les produits non fermentés sont des produits dans le procédé de transformation ne contiennent pas l'étape de fermentation, c'est pour cette catégorie des produits qu'on ne trouve pas l'étape d'incubation, et le conditionnement vient directement après la pasteurisation et le refroidissement de produit.

Les produits fermentés (Yaourt à boire, Yaourt brassé, Yaourt ferme, Leben et Raib aromatisé) :

Ces produits sont caractérisés par une étape d'incubation ou se passe la fermentation, certains produits se ferment en cuve (yaourt à boire, Yaourt brassée, Raibi, Leben Slim et Beldi) et d'autres se ferment en pot après le conditionnement (Yaourt ferme, Raib, Leben

nature....), Dans cette étude nous avons s'intéresse seulement aux produits laitiers qui se ferment en cuve au cours de la production.

1. Les laits fermentés :

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

2. procédés de fabrications des produits laitiers (Yaourt brassé, Yaourt à boire, Raibi, Leben)

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

- Streptococcus thermophilus**

- Lactobacillus bulgaricus**

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

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

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



Le yaourt brassé : après l'étape de pasteurisation Le laitensemencé est maintenu en cuve à une température de 40°C jusqu'à obtention de l'acidité voulue (PH=4,65). On procède alors au découpage et au brassage du caillé par le passage du gel à travers un tamis Le brassage terminé, le caillé est immédiatement et rapidement refroidi à une température de 20°C. Le yaourt est conditionné en pots et se conservé à une température de +2 -+4 °C. L'addition éventuelle d'arômes, de pulpes de fruits, etc., se fait au moment du remplissage des pots. L'addition du sucre peut se faire avant incubation, à condition de ne pas dépasser 6 % afin de ne pas ralentir la fermentation. Pour conserver au yaourt brassé sa consistance semi-liquide, le mélange d'additifs (fruits + sucre) ne doit pas dépasser 15 %.

Le yaourt à boire : Il s'agit d'un yaourt qui se différencie du brassé par son état liquide qui l'assimile à une boisson. Sa fluidité est obtenue par une diminution de la teneur en matière sèche. Le brassage fait par passage à l'homogénéisateur sous pression inférieure à 50 atmosphères donne une viscosité inférieure d'environ 50 % à celle obtenue par brassage mécanique.



Raibi: la fabrication de Raibi peut être réalisé par trois formules 100% lait, 100%poudre ou 50% lait et 50% poudre, après la préparation de mix et la pasteurisation de lait, ce dernier est transformé dans un autre tank avec une température de 40°C où commence la fermentation du lait par l'ajout des ferments, à ce moment le pH de produit commence à diminuer jusqu'au seuil d'écaillage, où le lait est refroidie avec une température et un débit convenable.



Leben : Le Leben est un lait fermenté caractérisé par son goût acide qui est dû à l'action continue des bactéries dont les ferments mésophiles sont additionnées au lait.

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

Le mélange lait-ferment lactique est mis en sachets de demi-litre ou un litre juste après l'ensemencement. En suite les sachets sont stockés à la température de 24 à 26°C dans des chambre chaude pendant 18 à 20 heures jusqu'à un pH de 4,55 Enfin, le produit est stocké dans une chambre froide en attendant sa commercialisation.

On trouve aussi un autre type de Leben fabriqué au sein de l'usine comme le Leben Slim et Beldi qui ce ferment dans les cuves et après leurs conditionnements, on les stocke directement dans le froid.

3. Les facteurs qui peuvent influencer Le pH et la viscosité :

Au niveau de la production

- La nature et la quantité de ferment ajoutée.
- La température de fermentation.
- La composition de mix laitière (en protéine, en matière grasse...).
- La température de refroidissement.
- Le traitement mécanique lors de refroidissement inclut la vitesse de brassage, pompage et conditionnement.

Au niveau de conditionnement

- Les arômes et les fruits ajoutés.
- La température
- Le retard de conditionnement

CHAPITRE 3

**Suivi du pH des produits en
fermentation jusqu'à
conditionnement
Et mesure de la viscosité après un
jour de fabrication**

I. Contexte de projet

Après la préparation du lait par l'ajout des différents ingrédients entrent dans la composition du mix : la poudre du lait 1% ou 26%, le sucre, le texturant et les arômes, le lait subit un traitement thermique pendant 5 minutes à une température de 95°C pour l'élimination des bactéries pathogènes, à l'aide d'un échangeur à plaque, le lait refroidit à une température de 40°C (température de maturation des souches bactériennes thermophile), ou à 24°C (température de multiplication des souches mésophiles), à cette étape le pH du produit est de 6,50, on ajoute les ferments nécessaires à fin de démarrer la fermentation du lait, à ce moment on suit le pH du produit à chaque heure jusqu'à le seuil d'écaillage (voir tableau, page 17), en suite le produit est refroidi avec un débit et une température convenable.

Dans la plus part des cas la température et le débit de refroidissement sont modifiés par le pilote de production selon les conditions de travail, ce qui peut influencer la texture du produit.

Après le refroidissement, le produit conduit par des pompes au conditionnement, nous avons mesuré une autre fois le pH du produit à ce niveau jusqu'à la fin de conditionnement.

Après un jour de fabrication on prend un échantillon de stock, on laisse à température ambiante jusqu'à 20°C et on mesure ce nouveau pH et sa viscosité.

Tableau2 : pH d'écaillage, température et débit de refroidissement des produits laitiers

Produit	pH d'écaillage	Température de refroidissement en °C.	Débit de refroidissement en L/H
Raibi	4,30	16°C.	7000
Yaourt à boire	4,55	16°C.	7000
Yaourt brassée	4,65	20°C.	5000
Leben beldi et Slim	4,55	20°C.	5000

II. Matériel de travail:

1. Le pH mètre :

Le pH mètre est un appareil permettant de mesurer le potentiel d'hydrogène d'une solution, il est constitué de deux éléments : un boîtier électronique qui affiche la valeur du pH et une électrode qui mesure cette valeur.

2. Le viscosimètre

a. Définition :

La viscosité définit la résistance d'un liquide à l'écoulement uniforme et sans turbulence.

b. Principe théorique :

Lorsque deux couches voisines de fluides ont des vitesses différentes, la plus rapide tend à entraîner la plus lente, et inversement la plus lente freine la plus rapide. Cet effet est d'autant plus grand que le fluide a une grande « viscosité ». Comme la pression, la viscosité mesure la force exercée par une partie du fluide sur une autre à travers une surface S , mais cette fois il s'agit d'une composante de la force parallèle à la surface. La viscosité η est définie comme le rapport : $\eta = \text{force par unité de surface} / \text{variation de vitesse par unité de longueur}$.

c. Différents appareillages mesurant la viscosité :

Le viscosimètre Brookfield : Le viscosimètre Brookfield détermine la viscosité d'un fluide à partir de la déformation exercée sur un ressort créé par la rotation d'un disque dans ce fluide. La plage de mesure du viscosimètre est déterminée par la vitesse de rotation du disque, la dimension et la forme du disque, le contenant dans lequel le disque tourne et le couple du ressort.



Le viscosimètre par écoulement :

La technique d'emploi repose sur l'écoulement de produit dans le viscosimètre et en mesure par un chronomètre le temps d'écoulement jusqu'à dernier goutte.

Le viscosimètre de bostwik : Un appareil de mesure de laboratoire qui est utilisé pour déterminer la consistance, la viscosité ou le taux d'écoulement de différentes matrices pâteuses.

Il est constitué d'une cuve rectangulaire en inox formant un plan incliné et séparé en deux parties par une porte guillotine. La première partie sert de réservoir au produit à évaluer et la deuxième partie est graduée tous les 0.5 cm en partant de la porte jusqu'à la partie opposée.



Tableau 3: les normes de la viscosité des produits à suivre

Produit	Viscosité
Yaourt brassé crème	30-34-74-94 *10 ³ centipoise
Yaourt brassé finesse 0 %	20-25-39-46 *10 ³ centipoise
Yaourt à boire fruit 330g	25-30-50-55 seconde
Yaourt à boire aromatisé 170g et 450g	25-30-50-55 seconde
Raibi 170g et 250g	25-28-40-50 seconde
Leben Beldi	0,8-1,4-2,5-3,1 *10 ³ centipoise
Yaourt brassé fruité	5-7 Cm

I. Méthode de travail :

1. Mesure du pH

Mode opératoire :

Le pH mètre est étalonné à l'aide de deux solutions tampon du pH à 4,01 et 7,02 puis on introduit l'électrode du pH mètre dans l'échantion à tester et on note la valeur affichée par l'appareille.

2. Mesure de viscosité :

Selon la nature du produit la viscosité se mesure par trois méthodes :

- Le viscosimètre par écoulement :** utilise pour les produits liquides (Raibi, Yaourt à boire aromatisé ...).

Mode opératoire :

- Porter la température de l'échantion à 20°C.
- Agiter légèrement l'échantion.
- Remplir le viscosimètre en bouchant sous l'extrémité inférieure.

- Déclenchée le chronomètre.
- Arrêté le chronomètre après l'écoulement complète du volume de l'échantion.
- Noter la duré d'écoulement enregistré par la chronomètre.

b. Le viscosimètre de bostwik :

Mode operatoire :

Pour réaliser une mesure, la partie servant de réservoir est remplie généralement avec 75 ml du produit à évaluer. La porte guillotine est levée grâce à un mécanisme libérant instantanément le produit. Le produit s'écoule ainsi le long du plan incliné pendant 30 secondes, à la fin de ce temps, l'opérateur relève la graduation où s'est arrêté le produit, utilisée généralement pour les brassées fruité.

Cette mesure permet de faire des comparaisons entre produits ou par rapport à des standards établis.

c. Le viscosimètre de brookfield :

Mode opératoire :

- Brancher le mobile avec lequel on veut fonctionner et entré son numéro à l'aide de la touche select spindle.
- Entrer la vitesse de rotation à l'aide des touches Flechees.
- Mettre 600ml de l'échantillon à tester dans un bécher.
- Presser la touche motor ON/OFF pour commencer la mesure.
- Laisser le moteur effectuer au moins 5tours c'est-à-dire, si la vitesse de fonctionnement est de 10tour/min, il ne faut tenir compte du résultat enregistré qu'après 20seconde.
- Noter la valeur de la viscosité enregistré par l'appareille.

II. Mesure du pH et de la viscosité des produits (Yaourt brassé, Yaourt à boire, Raibi, Leben) ; Interprétation des résultats

1. YAOURT BRASSE CREMME ET FRUITE

Après l'ajout de ferment au cours de la production des yaourts brassés, des mesures du pH ont été prises, à chaque heure jusqu'au seuil d'écaillage, où le pH arrive à 4,65.

(Voir annexe 2).

Les résultats obtenus sont reportés sur la courbe, $pH=f(t)$. (Figure 6)

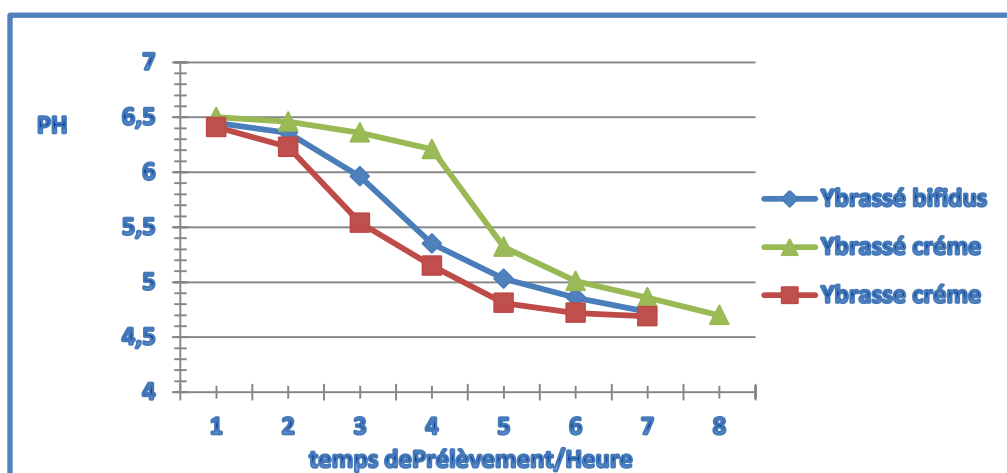


Figure 6 : courbe d'évolution du pH des yaourts brassés au cours de fermentation.

Au niveau du conditionnement, les mesures du pH des yaourts brassés à chaque heure, depuis le démarrage des machines jusqu'à la fin de conditionnement (voir annexe3), ont donné la courbe suivant (figure 7)

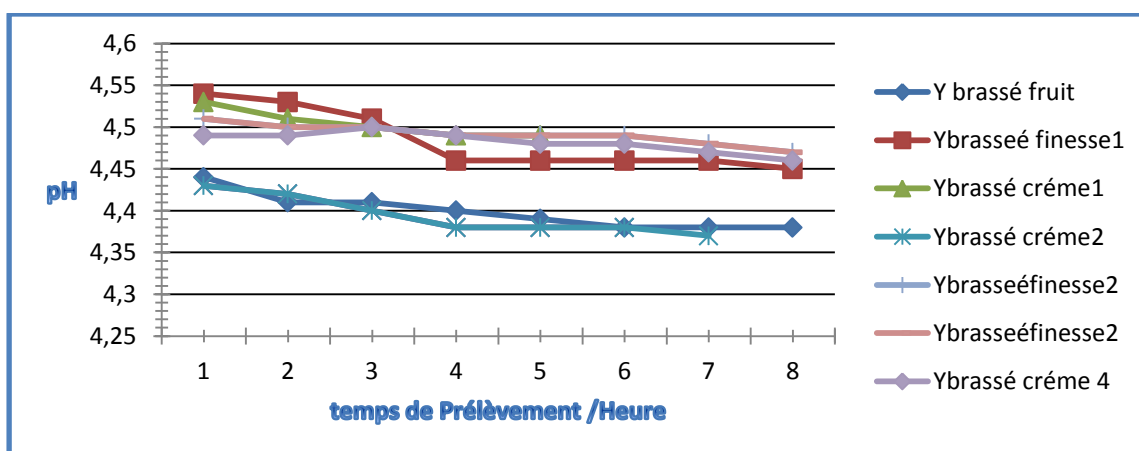


Figure 7 : courbe d'évolution du pH des yaourts brassés au conditionnement.

Après 24 heures de la production, la mesure de la viscosité à différentes valeurs du pH a donné les résultats résumés dans cet histogramme (Annexe 10):

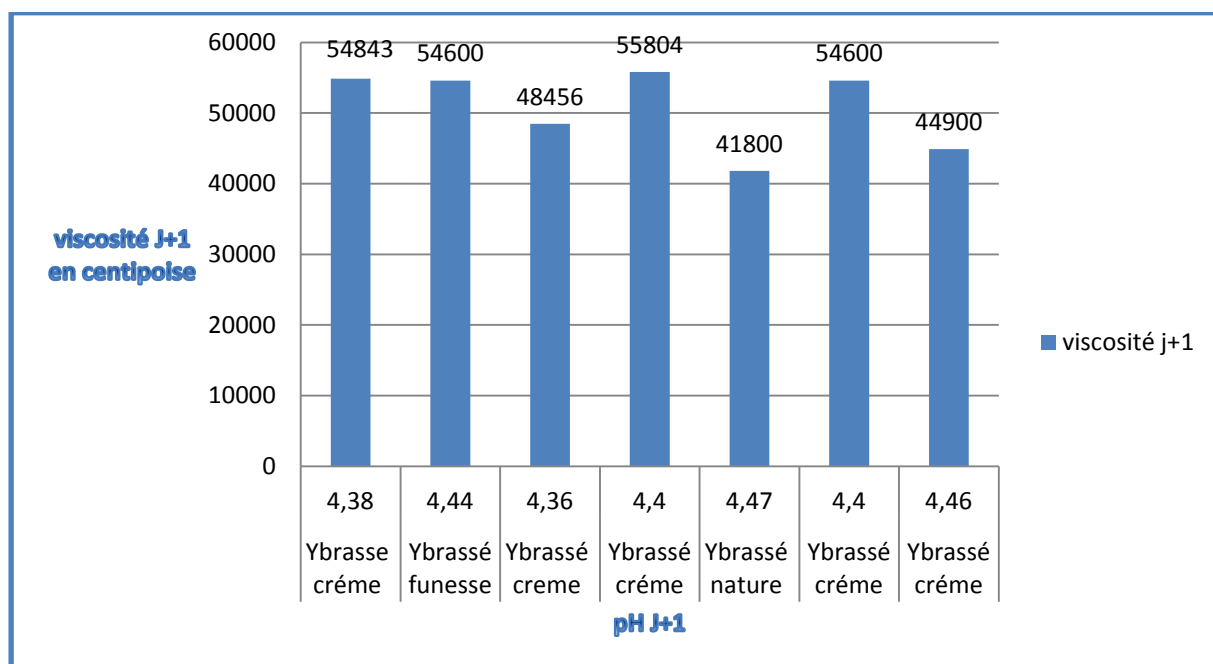


Figure 8 : histogramme de viscosité en fonction du pH des yaourts brassés.

La viscosité des yaourts brassés fruités a été mesurée par le viscosimètre de bostwik, les résultats obtenus ont été reportés sur l'historique (Annexe 11) viscosité= (pH J+1).

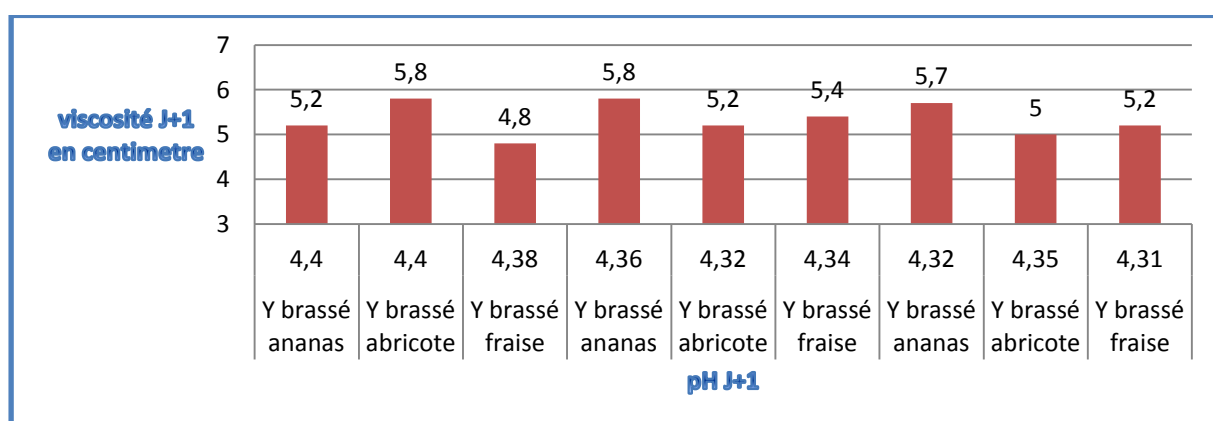


Figure 9 : histogramme de la viscosité en fonction du pH des yaourts brassés fruités.

INTERPRETATION :

Au niveau de la production, Nous observons que la fréquence de variation du pH dans les trois premières heures de fermentation est très faible, à partir de la quatrième heure le pH subit une chute brutale jusqu'au seuil d'écaillage où l'évolution du pH est arrêtée par le refroidissement du produit.

Nous constatons que la diminution du pH est due à l'activité des bactéries lactiques qui secrètent le lactase, un enzyme responsable à la transformation de lactose (sucre de lait) en acide lactique ce qui implique une augmentation de l'acidité du lait qui diminue le pH du produit.

D'un autre côté la variation du pH au conditionnement est faible (0,01-0,05), ce qui peut être expliqué par l'acidité des fruits et arômes ajoutés au cours du conditionnement.

Pour les deux dernières courbes nous observons que le pH au début de conditionnement est inférieur au pH des autres produits, ce qui peut être due à un retard de conditionnement.

Concernant la viscosité, les valeurs obtenues pour chaque produit correspondent à la norme proposée par l'usine (voir tableau 3, page 19), mais la différence d'un produit à l'autre peut être expliquée par la composition du mix (protéine, matière grasse ...), comme l'exemple de brassé finesse et de brassé crème, ou par la modification de débit de brassage et la température de refroidissement, pour les brassés fruités la variation de viscosité peut être due à la consistance de fruit ajouté au conditionnement

2. YAOURTE A BOIRE

Au cours de fabrication des yaourts à boire, les mesures du pH qui ont été effectuées à chaque heure depuis le début de fermentation jusqu'à ce que le pH atteigne 4,55

(Annexe 4), se résume sur la courbe suivante :

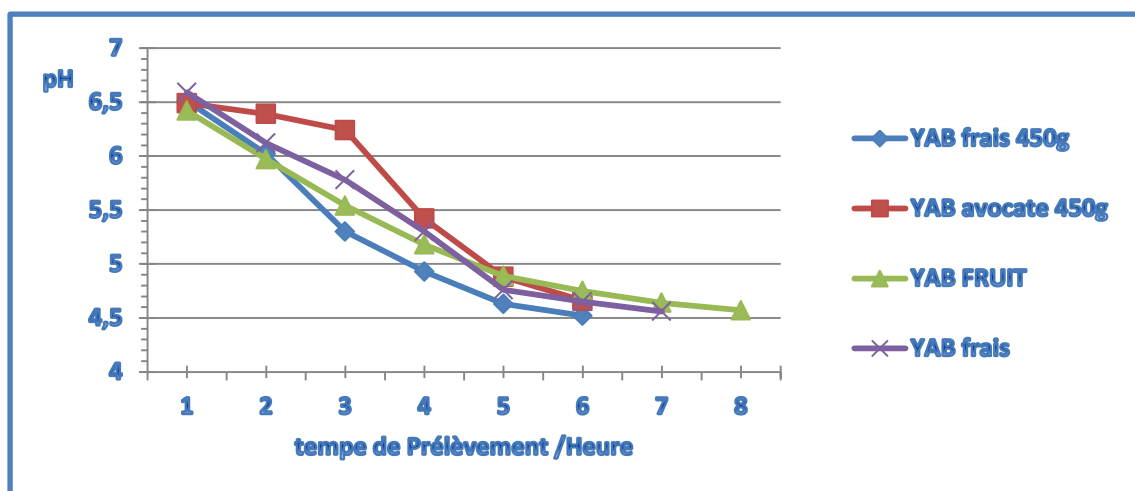


Figure 10 : courbe d'évolution du pH des yaourts à boire au cours de fermentation.

Au niveau de conditionnement, les mesures du pH des yaourts à boire ont été prises après chaque heure (annexe 5), les résultats obtenus sont résumés sur la courbe (Figure 11):

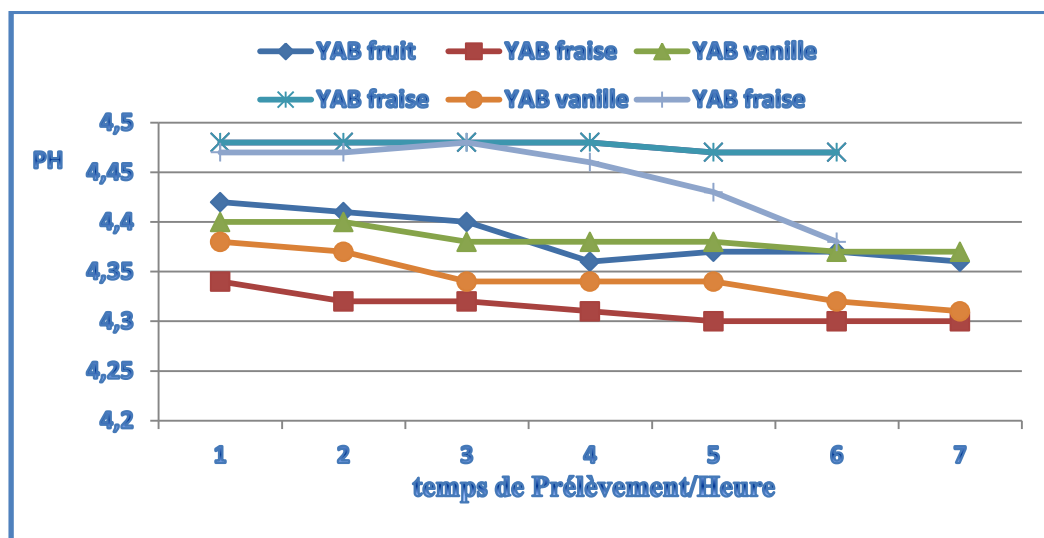


Figure11 :courbe d'évolution du pH des yaourts à boire au conditionnement.

Après 24 heures de fabrication, la mesure de la viscosité à différentes valeurs du pH a donné les résultats résumés sur cet histogramme (Annexe 12) :

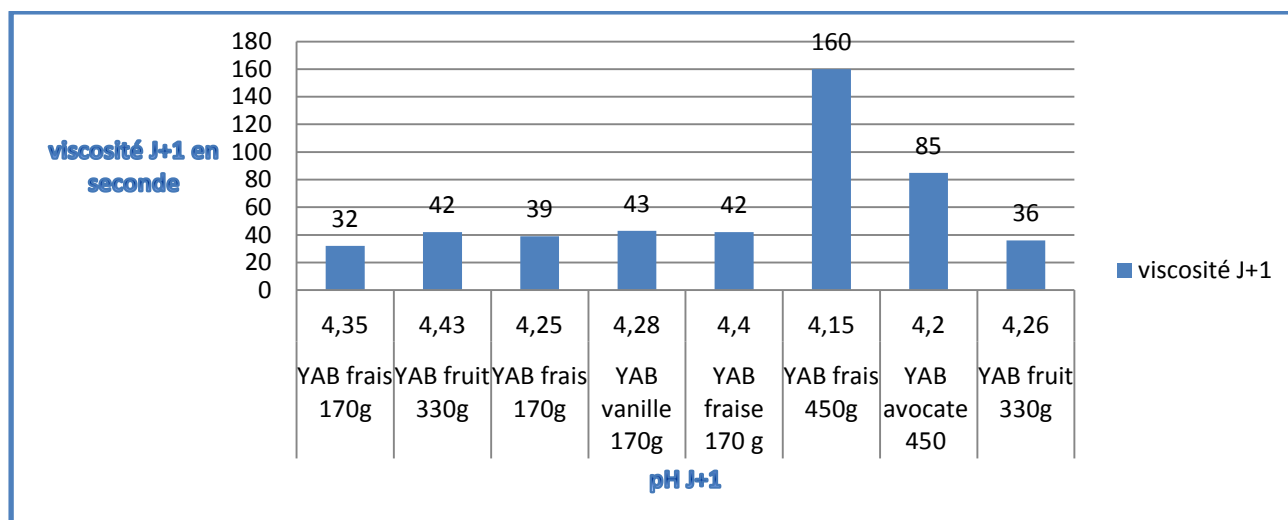


Figure 12 : histogramme de la viscosité des yaourts à boire en fonction du pH.

INTERPRETATION :

Après l'ajout de ferment au cours de la production, le pH diminue avec une fréquence faible jusqu'à la troisième heure, où l'activité des bactéries lactiques devient de plus en plus importante, ce qui implique la formation d'acide lactique qui diminue progressivement le pH (figure 10).

Le refroidissement des produits ralentit l'activité des bactéries lactiques.

Par contre, au niveau de conditionnement, l'évolution du pH des yaourts à boire fraise et vanille est faible, tandis que celui du yaourt à boire fruit qui varie, cette variation est expliquée par la nature des fruits ajoutés (fraise, avocat, pêche ...).

La différence entre le premier pH de conditionnement de tous les produits est due à l'élargissement du temps de séjours de ces derniers dans les tanks de refroidissements (retard de conditionnement).

La viscosité des yaourts à boire varie d'une façon normale en fonction du pH, sauf pour les yaourts à boire fraise et avocat 450g, la valeur de viscosité est importante, et la valeur du pH est faible ce qui s'explique par la composition de mix en protéine et en matière grasse et les conditions de fermentation fournies (la quantité de ferment, la durée de maturation et la température d'incubation).

3. RAIBI

Après l'ajout des ferments au cours de fabrication de Raibi, des mesures du pH ont été prises à chaque heure jusqu'à la fin de fermentation, (annexe 6).

Les résultats obtenus sont reportés sur la courbe (figure 13) $pH = f(t)$:

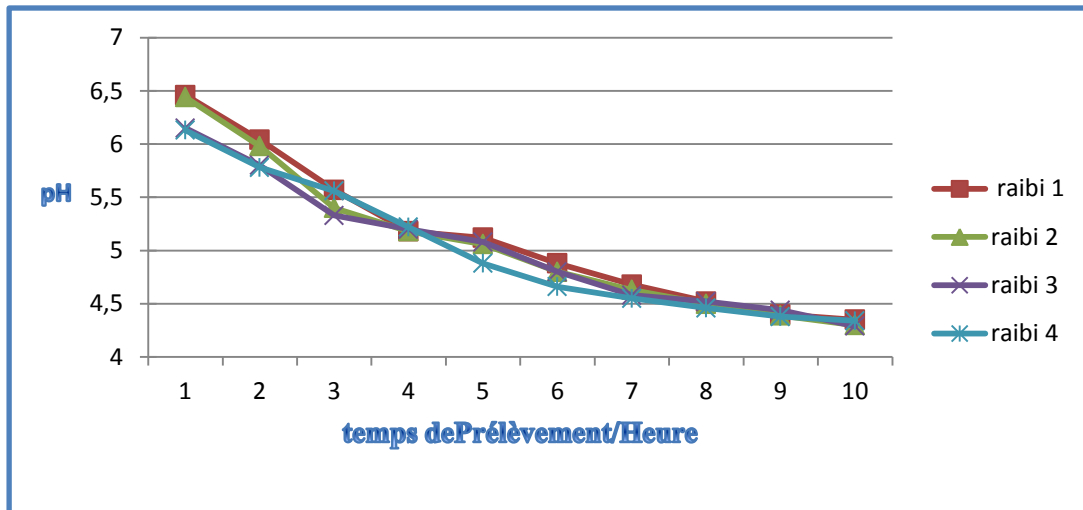


Figure 13 : courbe de la variation du pH de RAIBI au cours de fermentation.

Au niveau de conditionnement, des mesures du pH effectuées à chaque heure jusqu'à la fin de conditionnement de Raibi sont représentés sur la courbe suivante :

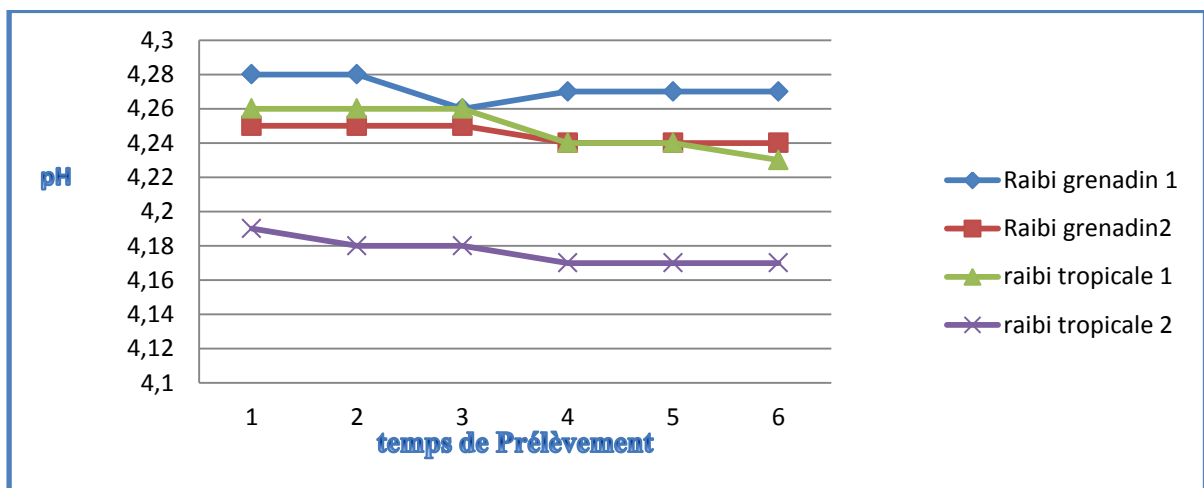


Figure 14: courbe d'évolution du pH de Raibi au conditionnement .

Après 24 heures, la mesure de la viscosité à différentes valeurs du pH a donné les résultats présentés dans l'histogramme suivant (Annexe 13) :

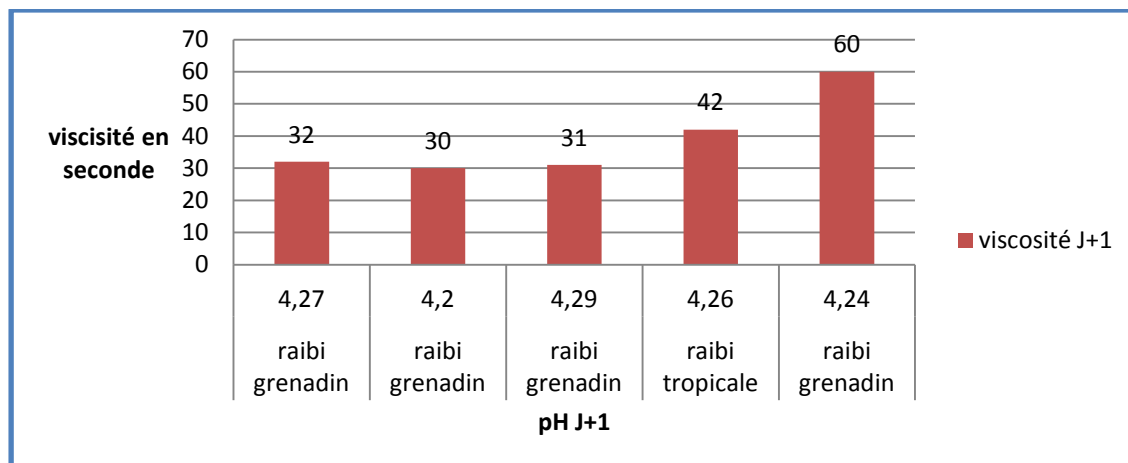


Figure15 : histogramme de la viscosité de Raibi en fonction du pH .

INTERPRETATION :

Au cours de fermentation, le pH de Raibi diminue progressivement dans les quatre premières heures, et à partir de la cinquième heure le pH diminue jusqu'au seuil d'écaillage (PH=4,30), mais avec une fréquence faible, cela est due à l'activité des souches bactériennes et les conditions de fermentation utilisées (température de maturation, la quantité des ferments...).

Au niveau de conditionnement, nous observons que l'évolution du pH de Raibi est la même que les autres produits, sauf pour la dernière courbe le pH du début de conditionnement est énormément basse, ce qui peut être expliqué par un retard de conditionnement.

Alors, les valeurs de la viscosité des trois premiers produits est presque la même, pour Raibi tropicale la viscosité augmente jusqu'à 42 seconde et pour Raibi grenadin la viscosité augmente de plus de 60 seconde, ce qui peut être expliqué par la formule utilisé (100%poudre de lait, 100%lait entier, 50% lait et 50% poudre).

4. LEBEN BELDI ET SLIM

au cours de la production de Leben, et après l'ajout des ferments les mesures de potentiel d'hydrogène effectués à chaque heure jusqu'à la fin de fermentation (annexe7) sont représentés sur la courbe suivante :

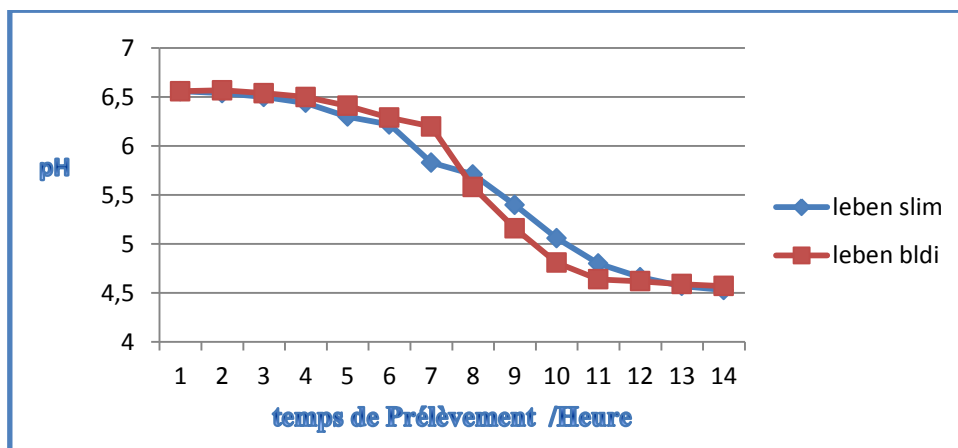


Figure 16: courbe d'évolution du pH de Leben Slim et Beldi au cours de la fermentation.

Après 24 heures, la mesure de viscosité à différentes valeurs du pH a donné les résultats reportés dans l'histogramme suivant (Annexe 14) :

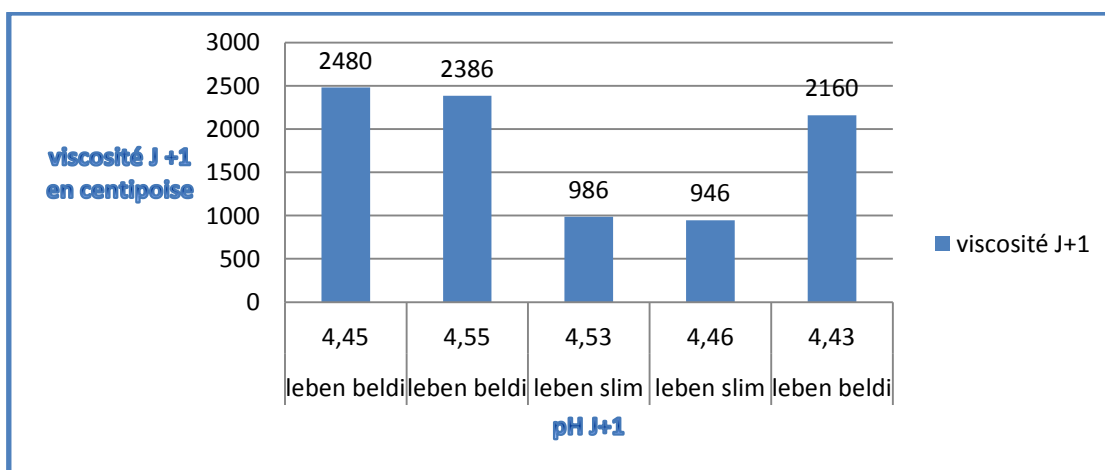


Figure 17 : histogramme de la viscosité en fonction du pH de Leben Beldi et Slim.

INTERPRETATION :

Au cours de la fermentation de Leben, l'évolution du pH dans les premières heures reste constante, à partir de la quatrième heure le pH diminue avec une fréquence faible, la chute du pH commence après 7 heures de fermentation et continue jusqu'à ce qu'il atteigne 4,55.

Nous constatons que l'évolution de pH pour les Leben Beldi et Slim est expliquée par la nature et la quantité des souches bactériennes utilisées, ainsi que les conditions de fermentation fournies (température de 24°C-26°C et le temps de fermentation de 16-18 heures).

Concernant les valeurs de la viscosité de Leben Slim est faible par rapport à Leben Beldi, cela est due à la formule de préparation de chaque produit (le taux protéique de Leben Beldi est plus grand que Leben Slim). Ce qui renforce l'extrait sec totale du lait et augmente la consistance de Leben Beldi.

La fermentation est un phénomène qui est mis en évidence par la diminution du pH, les ferments dégradent le lactose du lait en acide lactique et c'est cette production d'acide qui est responsable de la diminution du pH et l'augmentation de l'acidité au cours de fermentation, d'autre côté la viscosité est un critère important de la qualité de produit par le client donc, pour garder la viscosité voulue à chaque produit il faut bien maîtriser les facteurs influencent cette dernière durant la production de produit.

Recommandation :

D'après les résultats obtenus lors des tâches effectuées durant ce stage au sein de la société **CHERGUI** « usine Oued N'ja » nous avons constaté que la variation du pH au cours de fermentation jusqu'à conditionnement dans les conditions fournies correspond à la norme (pH 4,50 - 4,20), pour **Raibi** le pH peut atteindre 4,10.

Pour la viscosité nous avons trouvé qu'il ya des valeurs aberrantes qu'on peut résoudre par le respect des règles suivantes :

- Pour les **yaourts brassés** il faut brasser à froid pour obtenir une structure solide, car lorsqu'on brasse à chaud on obtient parfois la formation de flocon de caillé et la structure en question est endommagée.
- **La vitesse de brassage**, le brassage ne doit pas être ni trop fort ni trop faible pour avoir la viscosité voulue.
- Pour les **Yaourts à boire** et **Raibi** leur viscosité est 50% plus faible que les **Yaourts brassés** pour cela le débit de brassage doit être plus élevé 7000 l/h et la température de refroidissement 20°C.
- Pour les **Leben** en raison de la particularité des ferments utilisés il faut bien respecter la quantité des ferments mésophiles ajoutés ainsi que la température d'incubation (de 24 à 26°C) et la durée de maturation (16 à 18 heures), le débit de refroidissement sera le même que les brassés (5000l/h).
- le réglage des problèmes au niveau de conditionnement pour réduire le temps de séjour des produits dans les tanks de refroidissements.

CONCLUSION :

Ce rapport est le résultat des travaux réalisés au cours de la période de stage au sein de la société CHERGUI du site « Oued N'ja », qui m'a présenté une occasion profitable pour appliquer mes connaissances déjà acquise durant les années de formation, et affronter la vie professionnelle.

Dans le cadre de vérifier la qualité des produits fabriqués au sein de la société CHERGUI, nous avons effectué en première lieu un suivi de potentiel d'hydrogène des produits laitiers (Yaourt à boire, Yaourt brassé, Raibi, Leben beldi et Slim) au cours de fermentation et au niveau de conditionnement.

En deuxième lieu nous avons mesuré la viscosité des produits étudiés après un jour de production.

Les résultats obtenus montrent que la variation du pH de tous les produits étudié correspond à la norme voulue (l'activité des ferments ajoutés au cours de la fermentation est stable).

En seconde lieu, les résultats de la viscosité obtenue montre qu'il ya des valeurs non conforme, l'hors de la recherche dans les facteurs majeurs qui peut influencer cette dernier, nous avons constaté qu'il faut respecter les paramètres suivant :

- La température et la durée de maturation des souches bactériennes
- La composition du mix
- Le débit et la température de refroidissement
- Le réglage des pannes au niveau de conditionnement pour réduire le temps de séjours des produits dans les tanks de refroidissement

En dernière lieu, nous souhaiterons que les réponses proposé dans ce rapport seront une grande utilité dans la démarche de développement de l'entreprise dans l'avenir.

Liste des Annexes :

Annexe 1 : viscosité, débit et température de refroidissement au cours de fabrication.

Produit	Débite de refroidissement	Température de refroidissement	Viscosité J+1 en centipoise
Brassé crème	5000	20°C	54843
Brassé finesse	5000	20°C	54600
Brassé crème	6005	18,7	54950
Yaourt à boire fraise	9929	14,6°C	38748
Yaourt raibi	4477	15°C	1400
Brassé crème	4150	20,1°C	55804
Yaourt à boire vanille	7593	15,2°C	844
Raibi tropicale	6973	18°C	1152
Brassé nature	5192	19,4	46650

Annexe 2 : suivi du pH des yaourts brassés au cours de fermentation.

Temps de prélèvement (heure)	Yaourt brassé bifidus	Yaourt brassé crème	Yaourt brassé crème
1	6,45	6,41	6,5
2	6,36	6,23	6,46
3	5,96	5,54	6, 36
4	5,35	5,15	6,21
5	5,03	4,81	5,32
6	4,86	4,72	5,01
7	4,73	4,69	4,86
8	4 ,67	4,64	4,7

Annexe 3 : suivi du pH au conditionnement des yaourts brassé.

le temps de prélèvement (heure)	Y Brassé fruit 1	Brassé finesse1	Brassé crème1	Y Brassé crème2	Ybrasseé finesse2	Y Brassé fruit 2	Y Brassé crème 3
1	4,44	4,54	4,53	4,43	4,51	4,5	4,49
2	4,41	4,53	4,51	4,42	4,5	4,46	4,49
3	4,41	4,51	4,5	4,4	4,5	4,41	4,5
4	4,4	4,46	4,49	4,38	4,49	4,45	4,49
5	4,39	4,46	4,49	4,38	4,49	4,42	4,48
6	4,38	4,46	4,47	4,38	4,49	4,4	4,48
	4,38	4,46	4,46	4,37	4,48	4,39	4,47

Annexe4 : suivi du pH des yaourts brassé au cours de fermentation

tempe de prélèvent (heure)	YAB frais 450g	YAB avocate 450g	YAB fruit	YAB frais
1	6,51	6,49	6,42	6,59
2	6,02	6,39	5,97	6,12
3	5,3	6,24	5,54	5,78
4	4,93	5,42	5,18	5,3
5	4,63	4,88	4,89	4,76
6	4,52	4,66	4,75	4,65
7			4,64	4,56
8			4,57	

Annexe5 : suivi du pH des yaourts à boire au niveau de conditionnement

temps de prélèvement (heure)	YAB fruit	YAB fraise	YAB vanille	YAB fraise	YAB vanille	YAB fraise	YAB frais 450g	YAB avocate 450g
1	4,42	4,34	4,4	4,48	4,38	4,47	4,3	4,24
2	4,41	4,32	4,4	4,48	4,37	4,47	4,26	4,25
3	4,4	4,32	4,38	4,48	4,34	4,48	4,21	4,24
4	4,36	4,31	4,38	4,48	4,34	4,46	4,15	4,24
5	4,37	4,3	4,38	4,47	4,34	4,43	4,16	4,23
6	4,37	4,3	4,37	4,47	4,32	4,38		4,24
7	4,36	4,3	4,37		4,31			

Annexe6 : suivi du pH de Raibi au cours de fermentation

temps de prélèvement (heure)	raibi 1	raibi 2	raibi 3	raibi 4
1	6,48	6,5	6,4	6,37
2	6,46	6,44	6,15	6,13
3	6,04	5,98	5,8	5,78
4	5,57	5,4	5,33	5,56
5	5,18	5,18	5,2	5,22
6	5,12	5,06	5,08	4,88
7	4,88	4,8	4,8	4,66
8	4,68	4,63	4,58	4,55
9	4,52	4,5	4,52	4,46
10	4,4	4,39	4,44	4,38
	4,35	4,3	4,29	4,34

Annexe8 : suivi du pH de Raibi au conditionnement

Temps (heure)	Raibi grenadin 1	Raibi grenadin2	raibi tropicale 1	raibi tropicale 2
1	4,28	4,25	4,26	4,19
2	4,28	4,25	4,26	4,18
3	4,26	4,25	4,26	4,18
4	4,27	4,24	4,24	4,17
5	4,27	4,24	4,24	4,17

Annexe9 : suivi du pH de Leben slim et beldi au cours de fermentation

Temps de prélèvement (heure)	leben slim	leben beldi
1	6,56	6,56
2	6,54	6,57
3	6,5	6,54
4	6,44	6,5
5	6,3	6,41
6	6,22	6,29
7	5,83	6,2
8	5,71	5,58
9	5,4	5,16
10	5,06	4,81
11	4,8	4,64
12	4,66	4,62
13	4,57	4,59
14	4,53	4,57

Annexe10 : les mesures de viscosité et du pH des yaourts brassés crème.

Produit	pH J+1	viscosité J+1
Y brassé ananas	4,4	5,2
Y brassé abricote	4,4	5,8
Y brassé fraise	4,38	4,8
Y brassé ananas	4,36	5,8
Y brassé abricote	4,32	5,2
Y brassé fraise	4,34	5,4
Y brassé ananas	4,32	5,7
Y brassé abricote	4,35	5
Y brassé fraise	4,31	5,2

Annaexe11 : les mesures de viscosité et du pH des yaourts brassés fruité.

Produit	pH j+1	viscosité j+1
Y Brassé crème	4,38	54843
Y Brassé finesse	4,44	54600
Y Brassé crème	4,36	48456
Y Brassé crème	4,4	55804
Y Brassé nature	4,47	41800
Y Brassé crème	4,4	54600
Y Brassé crème	4,46	44900

Annexe 12 : les mesures de viscosité et du pH des yaourts à boire.

Produit	PH j+1	viscosité J+1
YAB frais 170g	4,35	32
YAB fruit 330g	4,43	42
YAB frais 170g	4,25	39
YAB vanille 170g	4,28	43
YAB fraise 170 g	4,4	42
YAB frais 450g	4,15	160
YAB avocate 450g	4,2	85
YAB fruit 330g	4,26	36

Annexe 13 : les mesures de viscosité et du pH de Raibi.

Produit	PH J+1	viscosité J+1
Raibi grenadin	4,27	32
Raibi grenadin	4,2	30
Raibi grenadin	4,29	31
Raibi tropicale	4,26	42
Raibi grenadin	4,24	60

Annexe 14 : les mesures de viscosité et du pH de Leben Beldi et Slim.

Produit	pH J+1	viscosité J+1
Leben Beldi	4,45	2480
Leben Beldi	4,55	2386
Leben Slim	4,53	986
Leben Slim	4,46	946
Leben Beldi	4,43	2160

