



Université Sidi Mohamed Ben Abdellah
Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Département de Biologie

Licence Sciences et Techniques

Bioprocédés, Hygiène et Sécurité Alimentaire

Projet de fin d'études

*Etude de la stabilité du yaourt en fonction de la
température.*

Elaboré par :

BABOUR Salma

Encadrée par :

-P^r. Tlèmçani Rachida (FST-FES)

-M^r. Benktib Mohammed (EXTRALAIT- KENITRA)

Soutenu le 05 Juin 2018 devant les membres de jury :

-P^r. TLEMCANI Rachida (FST Fès)

-P^r. OUHMIDOU Bouchra (FST Fès)

-2017_2018-

Remerciements

A Monsieur CHERKAOUI

Le directeur de l'entreprise EXRALAIT de m'avoir accordé le privilège d'effectuer mon stage au sein de son unité,

Hommage respectueux.

A Monsieur Mohamed BENKTIB,

Chef du laboratoire de la coopérative laitière EXTRATLAIT et toute l'équipe du laboratoire qui m'ont fait l'honneur et le plaisir de diriger cette étude de stage. Votre soutien, votre respect et votre gentillesse m'ont beaucoup touchée,

Remerciements chaleureux.

A Monsieur, Lotfi AARAB,

Coordonnateur de stage et chef de filière de licence BHSA pour votre précieuse aide.

Un grand merci.

A Madame Rachida TLEMCANI,

Mon encadrante de stage, d'avoir bien voulu m'encadrer et pour son support au cours de ce stage.

Merci pour votre gentillesse, votre soutien et vos conseils avisés,

Toute ma gratitude.

A Madame Bouchra OUHMIDOU,

Qui m'a fait l'honneur d'être jury de ce projet de fin d'études.

Tous mes respects.

A ma sœur, mes amis et ma famille, Merci d'être là.

Dédicaces

A mes très chers parents,

Aucune dédicace, aucun mot ne pourrait exprimer à leur juste valeur la gratitude et l'amour que je vous porte. Je mets entre vos mains, le fruit de longues années d'études, de longs mois de distance de votre amour de votre tendresse, de longs jours d'apprentissage.

Loin de vous, votre soutien et votre encouragement m'ont toujours donné de la force pour persévérer et pour prospérer dans la vie. Chaque ligne de ce rapport chaque mot et chaque lettre vous exprime la reconnaissance, le respect, l'estime et le merci d'être mes parents.

Et spécialement,

A la mémoire de mon très cher père BABUR Hamid,

Qui nous a quittés très tôt, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous.

Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.

Que ton âme repose en paix.

Sommaire :

-Introduction générale

Chapitre 1 : Généralités sur l'entreprise

I. Présentation de la coopérative laitière <EXTRAT LAIT-KENITRA>

1. Identification de la société
2. Fiche signalétique
3. Organigramme de la société
4. Certifications

II. Activités de la coopérative

1. Ramassage du lait
2. Gamme des produits
3. Analyses effectuées :
 - a. Analyses Physico-Chimiques
 - b. Analyses microbiologiques

Chapitre 2 : Etude bibliographique sur le yaourt :

I. Définition :

1. Lait fermenté
2. Yaourt
3. Bactéries lactiques

II. Classification des yaourts

1. Yaourt Ferme
2. Yaourt brassé
3. Yaourt à boire

III. Procédé de fabrication des yaourts

1. Réception du lait
2. Pasteurisation du lait
3. Préparation du mélange
4. Homogénéisation et pasteurisation
5. Conditionnement

Chapitre 3 : Partie pratique :

I. Matériels et méthodes

1. Cadre et périodes d'étude
2. Matériels
3. Echantillons
4. Méthodes
5. Analyses physico-chimiques
6. Analyses organoleptiques

II. Résultats et discussions

III. Conclusion

IV. Références Bibliographiques.

Introduction générale :

Aujourd'hui, le yaourt est considéré comme un produit de grande consommation car il représente la moitié du marché de l'ultra-frais.

Avec les progrès technologiques réalisés, le yaourt apparaît comme un produit laitier très digeste qui possède une grande valeur nutritionnelle et qui est apprécié pour son goût et sa texture, et il convient à toutes les tranches d'âge.

Pour cela, il faut veiller sur le respect de la chaîne de froid du yaourt pour empêcher tous les phénomènes de dégradation ou d'altération du produit qui peuvent influencer négativement sur la santé du consommateur.

Dans ce contexte, le stage que j'ai effectué au sein de la coopérative laitière EXTRATLAIT à permet une étude de la stabilité du yaourt à des températures différentes (6C°, 10C° et température ambiante) à fin de déterminer les bonnes conditions pour une meilleure conservation du yaourt qui permet de garder les qualités organoleptiques et nutritionnelle du produit.

I. Présentation de la coopérative laitière Kenitra « EXTRALAIT »

1. Identification de la société

La coopérative laitière de Kenitra « EXTRALAIT » est une coopérative semi-publique se situant au Km 5,9 de la route de Tanger, créée en 1953.

La coopérative EXTRALAIT occupe aujourd'hui la 3ème place sur le marché national et emploie 475 salariés. Elle est spécialisée dans la collecte, la transformation, la fabrication et la commercialisation du lait et ses dérivés.

La coopérative gère 110 centres de collecte, dispose d'une capacité de production de 740 000 litres/jour. L'unité de production s'étend sur une superficie de 100 000 m², dont une unité de séchage d'une capacité de 8 000 litres/jour.

2. Fiche signalétique :

Tableau 1: Fiche signalétique de l'entreprise.

| | |
|-------------------------------|---|
| Dénomination | La coopérative agricole laitière de Kenitra "EXTRALAIT" |
| Patente n° | exonéré |
| Marque | Yovi, Extralait, Yogo |
| Date de création | 1953 |
| Date de mise en marche | 1955 |
| Forme juridique | Coopérative |
| Siège social | Km 5.800- BP 128- Route de Tanger Kenitra |
| Superficie | 10 hectares. |

3. Organigramme de la société :



Figure 1: Organigramme de l'entreprise.

4. Certification :

Pour garantir la sécurité alimentaire des produits, EXTRALAIT a mis en place une organisation de gestion des risques en appliquant la démarche HACCP sur les sites de production. D'autre part, la coopérative dispose d'un laboratoire qui lui permet d'assurer la qualité tout au long du cycle de vie du produit, de l'approvisionnement jusqu'à la distribution en passant par les composants de fabrication.

II. **Activités de la coopération :**

Les activités de la coopérative peuvent être résumées en:

1. Ramassage du lait:



Figure 1: camion-citerne de lait de la coopérative EXTRATLAIT

La coopérative s'occupe elle-même du ramassage du lait à partir des centres de collecte, situés dans la région, à l'aide des camions citernes qui apportent chaque jour 160 000 litres de lait en moyenne. Chaque centre possède des bacs de stockage frigorifiques qui maintiennent le lait à une température de 6°C.

Avant de procéder au ramassage, le représentant de la coopérative effectue un test rapide d'acidité, en utilisant comme indicateur coloré le bleu de bromocérol:

-Si la coloration change en bleu : le lait est normal et il est accepté.

-Si la coloration change en jaune ou en vert, le lait est refusé.

Le représentant doit aussi s'assurer de la quantité du lait, le volume est indiqué par une jauge suspendue dans le bac.

Après ces mesures obligatoires, le lait est pompé vers les citernes des camions.

2. Gamme des produits :

La gamme comprend plusieurs types de produits laitiers : Lait pasteurisé, Beurre, Leben, Yaourt ferme, Yaourt brassé, Yaourt à boire. Ces produits sont commercialisés sous différentes marques (Extralait, Yovi, Yogo, Lact'Up..), ainsi que des produits destinés aux industriels comme le lait en poudre entier et écrémé conditionné en sacs de 25 kg.

3. Contrôle et analyses effectuées :

Le lait étant un produit qui évolue assez rapidement, il est nécessaire d'effectuer des contrôles tout au long de la chaîne de fabrication. De plus il doit être exempt de toute fraude ou ajout de produits chimiques illégaux. Les contrôles effectués dans le laboratoire assure le suivi du lait de la réception jusqu'à la commercialisation.

Deux sortes d'analyses sont effectuées :

- Analyses physico-chimiques
- Analyses microbiologiques.

a-Analyses physico-chimiques

- ✚ Test d'acidité.
- ✚ Test d'antibiotique
- ✚ Test de mouillage
- ✚ Test de matière grasse
- ✚ Test de densité
- ✚ Test de bicarbonate

✚ -Test d'acidité :

On souhaite vérifier l'état de fraîcheur d'un produit laitier la méthode consiste à titrer 10ml du produit par la base NaOH(11N), jusqu'à début du virage(rose dans le cas de phénolphtaléine, bleu dans le cas de bleu de Thymol)

le volume de la solution d'hydrogène de sodium est multiplié par 10 pour obtenir l'acidité titrable exprimée en degré Dornic.

✚ Test d'antibiotique : (méthode de beta-star)

En fait, Les résidus antibiotiques dans le lait empêchent la fermentation de yaourt c'est pour cela on destine le lait contenant l'antibiotique à la production du lait pasteurisé.

La méthode de beta-star permet la détection des résidus de bêtalactames, famille d'antibiotiques représentant à elle seule 60 % des molécules utilisées en élevage laitier. Le Béta Star détecte la présence d'inhibiteurs par le biais d'un récepteur immunologique.

Une fois l'échantillon pipeté et ajouté, l'utilisateur doit agiter le flacon réactionnel et l'incuber à 47 °C pendant 3 minutes. Reste alors à introduire une bandelette dans le tube et procéder à une seconde incubation. Le test dure au total 5 minutes: il est donné positif ou négatif suivant l'intensité des bandes qui apparaissent sur la bandelette.

✚ Test de mouillage :

Détermination du taux de mouillage par la mesure du point de congélation à l'aide de l'appareille « Cryoscope à thermistance »

La densité du lait est diminuée par l'adjonction de l'eau.

- Si $1.028 < d < 1.035$: le lait est normal

- Si $d < 1.028$: le lait est mouillé



Figure 2: photo d'un Cryoscope

✚ Test de matière grasse : (la méthode de Gerber)

La méthode de Gerber est une méthode officielle internationale, il consiste à mettre en réaction à l'aide d'un butyromètre :

-1ml de produit laitier testé

-10ml de l'acide sulfurique H_2SO_4 (destruction de toutes



Figure 3: photo d'un butyromètre ¹¹

les molécules sauf la matière grasse.)

-1ml d'alcool iso amylique (pour la déshydratation)

✚ Test de densité :

Pour la détermination de la densité on utilise un thermo lactodensimètre mené de deux graduations qui nous permettent de lire la densité et la température de l'échantillon du lait pasteurisé ou cru. C'est le rapport entre la masse volumique du lait et celle de l'eau, la densité du lait normal comprise entre 1,028 et 1,035. Ces valeurs correspondent à la densité corrigée qu'on calcule suivant la formule suivante :

$$DC = DL + 0.2 (20 - T)$$

DC : Densité corrigée

DL : Densité lue

T : Température

Ce paramètre donne une indication aussi sur la présence de l'eau ajouté dans le lait.

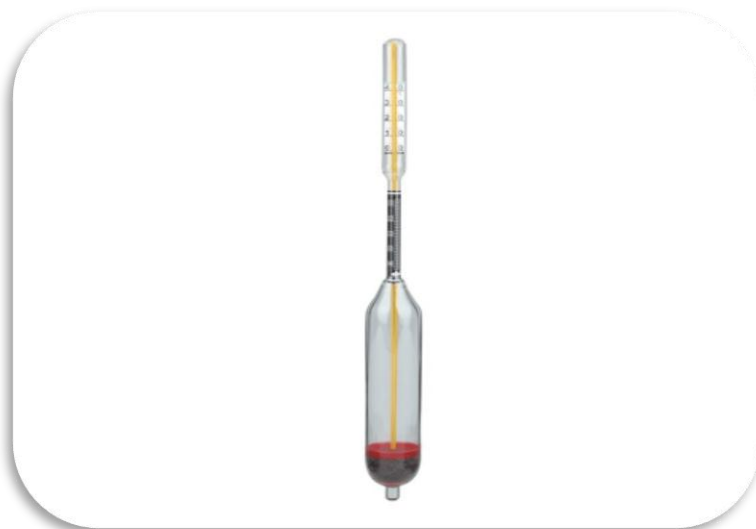


Figure 4: photo d'un thermo lactodensimètre

✚ Test de bicarbonate :

Ce test consiste à identifier la présence ou non du bicarbonate dans le lait recueilli par des coopérative pas connues par la société, il consiste à :

- chauffer 5ml de lait, en présence de 5 gouttes d'oxalate de potassium,

- ajoutant ensuite 3 gouttes de phénolphtaléine révélera coloration :

- Si la coloration est rose : Présence de bicarbonate

- Si pas de coloration : Absence de bicarbonate.

N.B : L'ajout du bicarbonate dans le lait fait diminuer l'acidité du lait

b-Analyses microbiologique:

Ces analyses ont pour objectif l'identification et la quantification de la flore microbienne existant dans les produits à analyser.

Elles doivent être effectuées dans des conditions aseptiques.

Elles jouent un rôle important, dans le contrôle des paramètres de pasteurisation de l'hygiène du matériel :

Ces analyses permettent une éventuelle présence ou non de microorganismes tel que :

- Les coliformes.
- Les levures et moisissures.
- Les salmonelles.
- Listeria monocytogenes.
- Staphylococcus aureus.

Chapitre 2 : Etude bibliographique sur le yaourt :

I. Définition :

1. Lait fermenté :

Le **lait fermenté** est le résultat de la multiplication de bactéries produisant de l'acide lactique par fermentation acide dans une préparation de lait. L'acidité produite a pour effet de prévenir le développement de la microflore pathogène, de coaguler, d'épaissir et de donner une saveur acide au lait

2. Yaourts :

Le yaourt, yahourt, yogourt ou yoghourt, est un lait fermenté par le développement des seules bactéries lactiques thermophiles *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* qui doivent êtreensemencées simultanément et se trouver vivantes dans le produit fini.

3. Bactéries Lactiques :

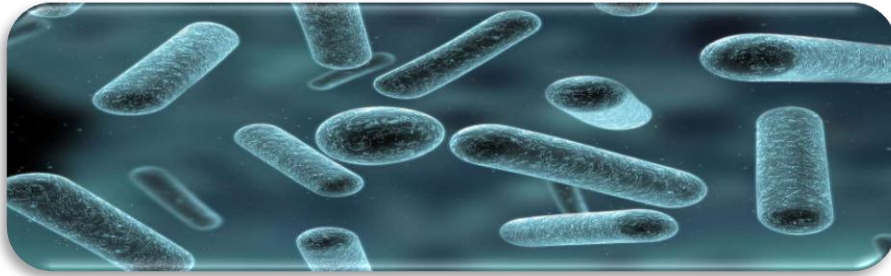


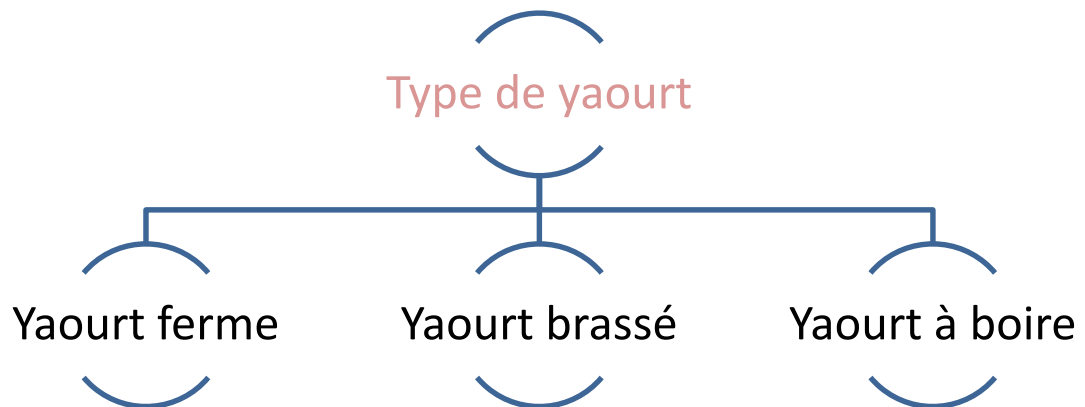
Figure 5: Bactéries du yaourt observées au microscope optique

Les bactéries lactiques peuvent être présentes naturellement dans le lait, ou apportées par des levains rajoutés au lait si celui-ci n'est pas suffisamment riche, ils réalisent la fermentation lactique, c'est-à-dire une réaction de transformation du **lactose** en **acide lactique**. Elles se développent donc en milieu acide, à des pH inférieurs à 5.

II. Classification de yaourt :

Le marché présente différents types de yaourts qu'on peut classer selon la teneur en matière grasse, le goût ou la texture.

- ✓ **Teneur en matière grasse :** On note les yaourts maigres, les yaourts naturels, les yaourts au lait entier.
- ✓ **Goût :** Il existe les yaourts naturels (sans addition) ; les yaourts sucrés ; les yaourts aux fruits, à la confiture (moins de 30% d'éléments ajoutés) et les yaourts aromatisés (aux arômes naturels ou de synthèse autorisée par la législation).
- ✓ **Texture :** On distingue les yaourts fermes, les yaourts brassés et les yaourts « à boire ».



1. Yaourt ferme : (110g et 80g)

Le lait estensemencé directement dans les pots, lesquels passent dans une étuve à 42°-44°C pendant environ trois à cinq heures, condition favorable au développement des ferments qui se multiplient par millions et digèrent une partie du lactose, en produisant de l'acide lactique.

2. Yaourt brassé :

Il ne s'effectue pas en pots mais dans des cuves. Le gel obtenu après fermentation est brassé, puis refroidi, avant d'être conditionné et stocké en chambre froide.

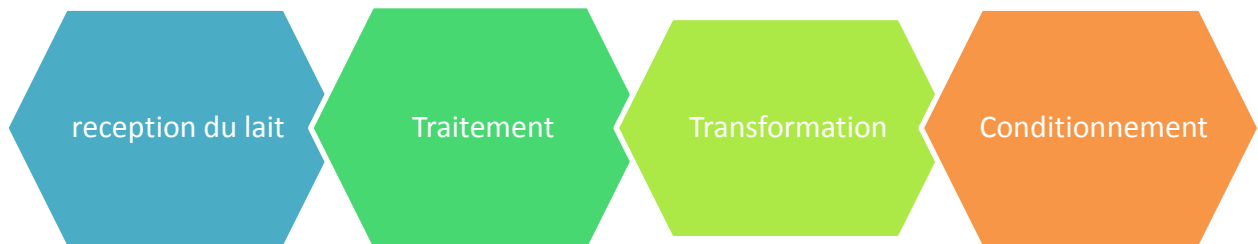
3. Yaourt à boire :

Il a une texture liquide pour être consommé sans cuillère, comme une boisson. Après avoir été brassé, il est battu dans les cuves jusqu'à l'obtention de la texture souhaitée et enfin conditionné en bouteilles.

III. Procédé de fabrication du yaourt :

Le yaourt est issu d'un mode de fabrication bien précis. Ce n'est en effet que sous certaines conditions qu'un lait fermenté peut porter l'appellation de yaourt ou yoghourt. La matière première du yaourt est le lait, comme pour tous les produits laitiers. Le traitement de cette matière première entre donc dans le cycle de fabrication du yaourt. L'usine envoie des camions citernes vides vers la région du Gharb pour la collecte du lait nécessaire à la fabrication du yaourt.

Le lait ainsi collecté par camions citernes isothermes de température 6C° prend ensuite la direction de l'usine, où il sera analysé pour vérifier sa qualité, après sa collecte, le lait passe par les étapes majeures suivante :



La chaine de fabrication de yaourt est défini comme indiqué ci-dessous.

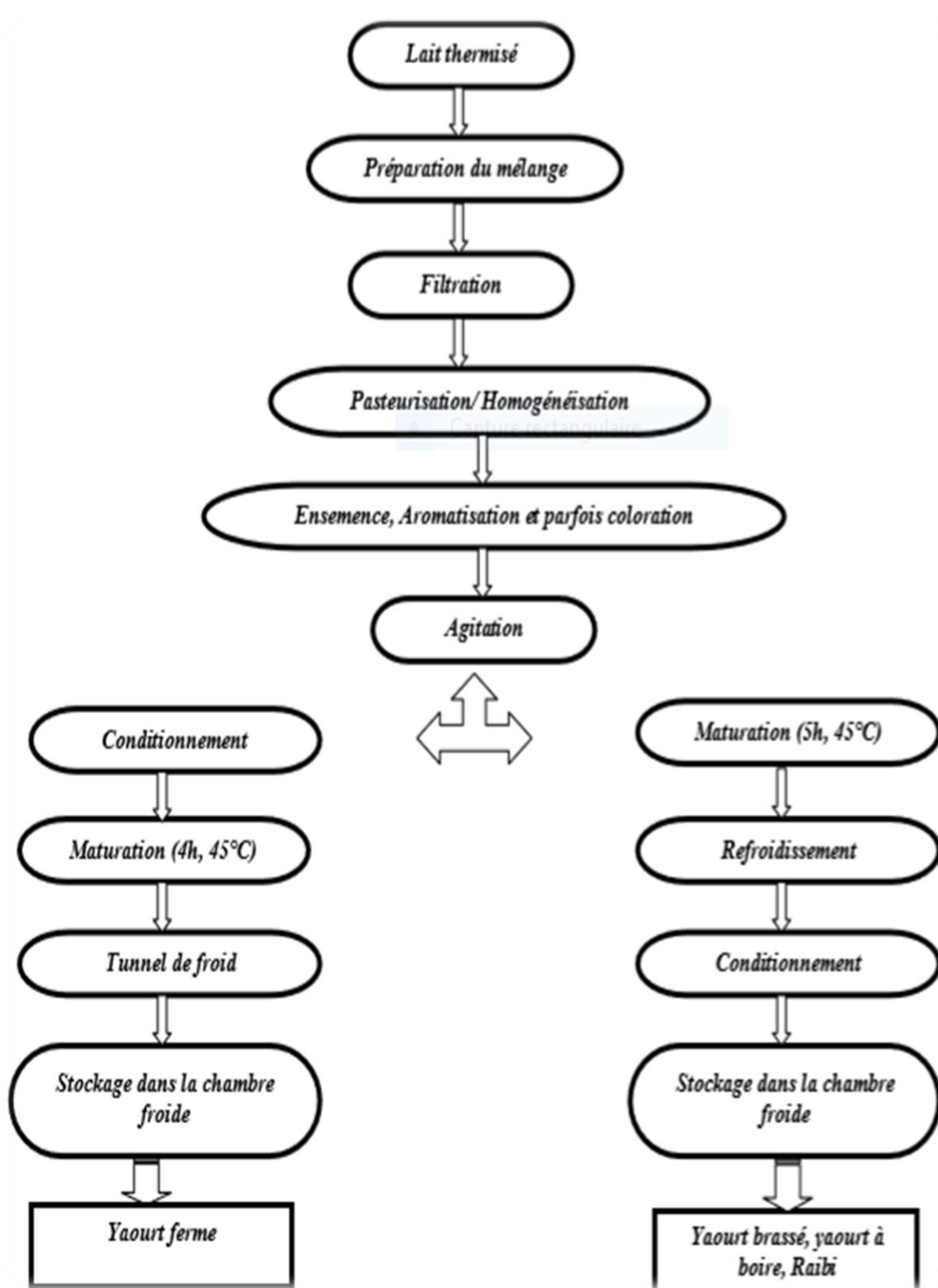


Figure 6: la chaîne de fabrication du yaourt

Réception du lait :

L'ouvrier de réception du lait prélève un échantillon de chaque compartiment après une agitation, et l'emmène au laboratoire pour s'assurer d'une part de la qualité du lait et d'autre part pour choisir sa destination la plus adaptée.

En effet, La destination du lait est basée sur les analyses de laboratoire, surtout celle du taux de la matière grasse et de l'antibiotique car le lait contenant ce dernier (c'est-à-dire le lait provenant d'une vache qui a pris un antibiotique) empêche la fermentation de yaourt, ce qu'il fait il s'oriente à la pasteurisation du lait à consommer.

1. Pasteurisation du lait :

Dans le lait, la présence d'espèces pathogènes pour l'homme présente un danger pour le consommateur. La présence de bactéries commensales est l'indice de souillures et compromet sa conservation.

La pasteurisation du lait est un type de traitement thermique spécial, que l'on peut définir comme : "tout traitement du lait assurant la destruction certaine du bacille tuberculeux (B.T.), sans influencer nettement sur les propriétés physiques et chimiques."

2. Préparation du mélange :

Dans une trémie d'incorporation, on mélange le lait thermisé avec du sucre et de la poudre de lait soit écrémé ou entier. Puis, une pompe centrifuge aspire le mélange et le refoule vers les 3 tanks de mélange après son passage par un échangeur qui le refroidit au environ de 6°C

3. Filtration :

Afin d'éliminer les particules non dissoutes dans le lait et d'éviter l'usure de l'orifice de l'homogénéisateur, le mélange passe par une filtration.

4. Homogénéisation et Pasteurisation :

On fait pasteurisé le mélange, mais cette fois ci à 98°C pour détruire tous les microorganismes et laisser les ferments lactiques qu'on va ensemer se développer librement. En effet, l'homogénéisation est importante car elle empêche le flottement naturel d'une couche lipidique inappréciée par le consommateur.

Après son refroidissement à 45°C, le mélange se met dans des tanks de maturation. Les ferments et les arômes sont ajoutés.

A ces conditions, commencent l'ensemencement et la fermentation telle que :

- Lactobacillus bulgaricus apporte au yaourt son acidité.
- Streptococcus thermophilus qui développe les arômes.

5. Maturation :

Elle se fait dans une chambre chaude à double parois muni des souffleurs d'air chaud qui assure une température de 45°C.

La différence entre les deux types de yaourt c'est que le yaourt ferme est déjà conditionné alors que pour le yaourt à boire, Raibi et yaourt brassé, la maturation ce fait dans des tanks isothermes à une température de 45C.

Tableau 1 : Les normes d'acidité et de temps de maturation du yaourt

| Type de yaourt | Acidité | Temps de maturation |
|----------------------|----------|---------------------|
| Ferme | 84-86°D | 4h |
| Raibi, yogo, lact'up | 55-60°D | 4h |
| brassé | 90-100°D | 6h |

Dans la phase finale de l'incubation, lorsqu'est obtenu le pH voulu (voir tableau), le yaourt doit être refroidi à 15-22°C. Ceci bloque temporairement une ultérieure augmentation de l'acidité.

1. Conditionnement :

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



Figure 7: Photo du conditionnement du yaourt

Chapitre 3 : Partie pratique

1. Cadre et période d'étude :

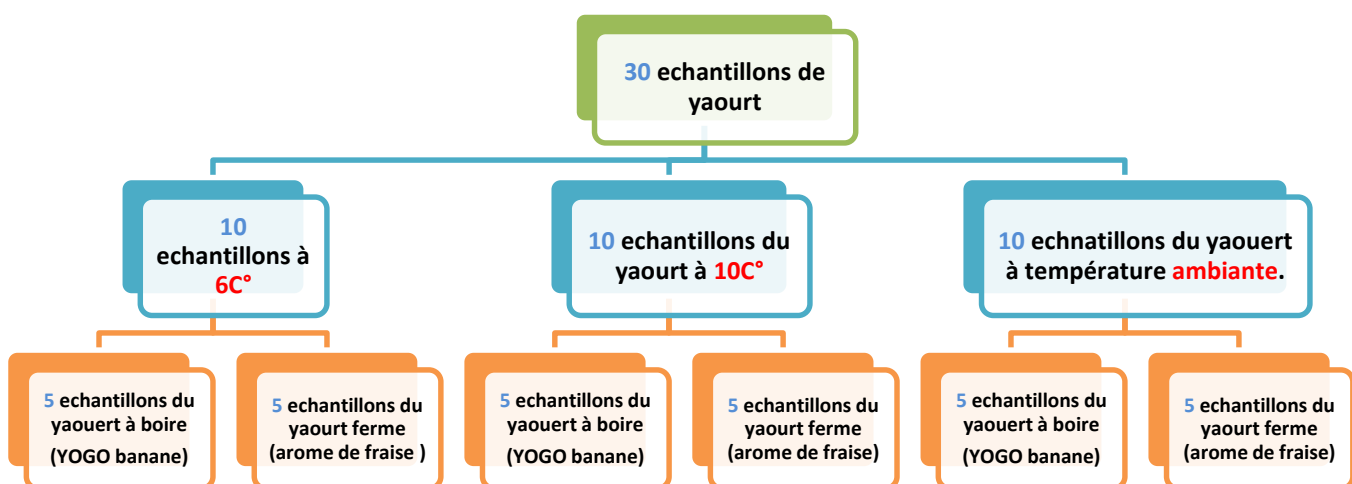
J'ai effectué un stage pratique mené du 8 Avril 2018 à 18 Avril 2018, au sein du laboratoire de la coopérative laitière « EXTRATLAIT » à Kenitra. Cette étude est présentée comme projet de fin d'étude de licence Bioprocédé Hygiène, et Sécurité Alimentaire. L'objectif était de suivre la stabilité du yaourt en fonction de température (6C°, 10C° et température ambiante) afin de déterminer les bonnes conditions de la conservation du yaourt.

Le suivi concerne :

- Les analyses physico-chimique : Acidité
- Les analyses organoleptiques : Gout, couleur, odeur et texture.

2. Matériels :

a. Echantillons :



N.B : la température ambiante est une valeur de **35C°**.

2. Méthodes :

a. Analyses physico-chimique :

i. Mesure de l'acidité :

❖ Définition

le degré Dornic est une unité de mesure d'acidité du lait du nom de M. Pierre Dornic, 1°D correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait.

L'acidité Dornic est la résultante de l'acidité naturelle du lait liée à sa richesse en protéines et minéraux à laquelle vient s'ajouter l'acidité développée grâce à l'action des ferments lactiques qui transforment le lactose du lait en acide lactique.

C'est un indicateur du degré de conservation du lait. Naturellement **le lactose** contenu dans le lait se dégrade progressivement en **acide lactique** par les bactéries. Moins un lait est frais, plus il contient d'acide lactique.

❖ Principe :

Selon la méthode Dornic, le titrage se fait à l'aide d'une solution de soude (NaOH 11N) et de phénolphtaléine ou du bleu de bromothymol(BBT) dans l'utilisation des produits laitier colorés.

❖ Mode opératoire :

On prélève 10 ml de lait, on y ajoute deux gouttes de phénolphtaléine et on verse la soude goutte à goutte jusqu'à obtenir une couleur rose pale (bleu dans le cas du BBT). La quantité de soude en ml versée multipliée par 10 correspond au degré Dornic, Ex : 1.8mL de soude versé jusqu'à équivalence correspond à 18°D.



a. **Analyses organoleptiques :**

La qualité organoleptique d'un produit se dégrade au fil du temps, la durée de stockage, la température et leur action combinée affectent considérablement les attributs sensoriels totaux. Un produit laitier de bonne qualité organoleptique présente des caractéristiques typiques qui concernent la couleur, l'odeur, la saveur, la viscosité etc.

3. **Résultats et discussions d'analyses physico-chimiques:**

a. **Résultats** **Figure 8: Matériel utilisé pour la mesure de l'acidité**

L'étude a été effectuée au sein du laboratoire de la coopérative EXTRATLAIT et plus précisément le service physico-chimique, la mesure d'acidité a été effectuée tous les 5 jours pendant la durée de 30 jours.

N.B : 30 jours date limite de conservation du yaourt.

Les résultats obtenus sont exprimés ci-dessous :

▪ **Yaourt ferme (arome de fraise) :**

Tableau 2: Evolution de l'acidité du yaourt ferme en fonction du temps

| | 6C° | 10C° | Ambiante |
|----------------------------|------------|-------------|-----------------|
| 19/4/2018 (jour 0) | 72 D° | 72 D° | 72 D° |
| 23/4/2018 (jour 5) | 95 D° | 96 D° | 98 D° |
| 28/4/2018 (jour 10) | 98 D° | 100 D° | 120 D° |
| 3/5/2018 (jour 15) | 99 D° | 100 D° | 130 D° |
| 8/5/2018 (jour 20) | 102 D° | 104 D° | 134 D° |
| 13/5/2018 (jour 25) | 103 D° | 110 D° | 135 D° |
| 18/5/2018 (jour 30) | 103 D° | 110 D° | 135 D° |

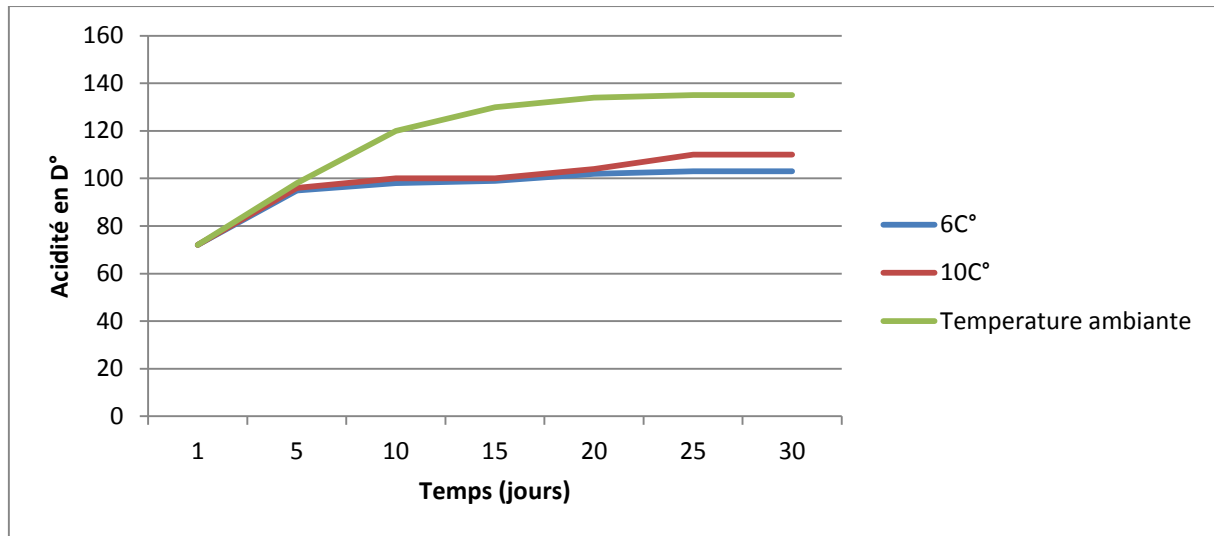


Figure 9: Courbe d'évolution d'acidité du yaourt ferme en fonction de temps.

Courbe 1: l'acidité du yaourt ferme à température ambiante augmente avec le temps.

A partir du jour de production au jour 15 : évolution remarquable d'acidité (augmente de 77 D° à 99D°), ça s'explique par l'augmentation de l'acide lactique produit par les ferments lactiques du yaourt.

Du jour 15 au jour 30 : l'acidité augmente mais avec une lente vitesse, ça peut être dû à la diminution du lactose dans le yaourt ce qui va diminuer l'acide lactique produit à partir de la fermentation lactique., les 10 derniers jours l'acidité reste constante, elle peut être due à l'épuisement de sucre ; les ferments lactique ne trouvent plus le substrat pour réaliser la fermentation lactique pour produire l'acide lactique.

Courbe 2: l'acidité du yaourt ferme à une température de 10 C° augmente avec une lente vitesse, ce qui explique qu'il y'a une faible activité de fermentation lactique.

Courbe 3: L'acidité reste presque constante, donc il y'a pas de fermentation lactique ; l'activité bactérienne est stoppée.

▪ Yaourt à boire (YOGO banane) :

Tableau 3: Evolution de l'acidité du yaourt à boire en fonction du temps

| | 6C° | 10C° | Ambiante |
|---------------------|-----|------|----------|
| 19/4/2018 (jour 0) | 80 | 80 | 80 |
| 23/4/2018 (jour 5) | 98 | 98 | 129 |
| 28/4/2018 (jour 10) | 100 | 102 | 135 |
| 3/5/2018 (jour 15) | 111 | 112 | 136 |
| 8/5/2018 (jour 20) | 112 | 115 | 140 |
| 13/5/2018 (jour 25) | 113 | 118 | 145 |
| 18/5/2018 (jour 30) | 113 | 119 | 147 |

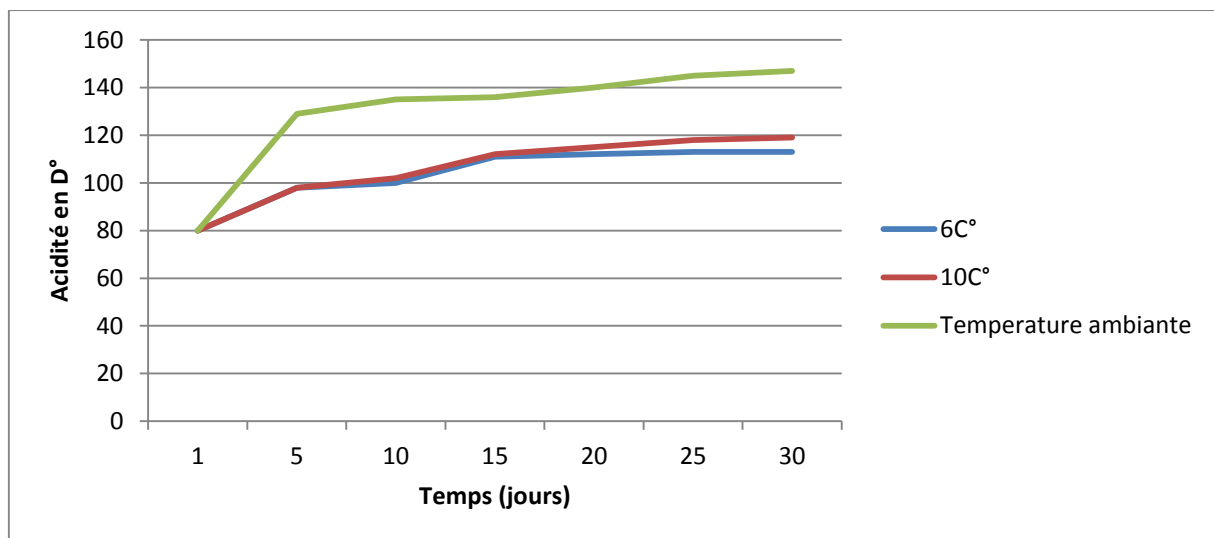


Figure 10: Courbe de l'évolution de l'acidité du yaourt à boire en fonction de temps.

Courbe 1 : L'acidité dans une température ambiante augmente progressivement.

Les 5 premiers jours : l'acidité augmente avec une grande vitesse (80D° au 129D°), le yaourt au début est très riche en lactose ce qui exprime une augmentation d'acide lactique produit par les ferments lactiques trouvés dans le yaourt.

Du jour 5 au jour 30 : l'acidité augmente avec une vitesse moyenne, le substrat (lactose) commence à diminuer ce qui va diminuer l'acide lactique.

Courbe 2: l'acidité du yaourt ferme à une température de 10 C° augmente avec une vitesse lente, ce qui explique qu'il y'a une faible activité de fermentation lactique.

Courbe 3: L'acidité reste presque constante, donc il n'y a pas de fermentation lactique ; l'activité bactérienne est stoppée.

Valeur nutritionnelle du yaourt : le yaourt est peu riche en matières grasses et en glucides, mais contient des protéines en quantité intéressante. C'est également une source de micronutriments (notamment calcium et phosphore) ainsi que de vitamines B2, B5, B12 et A. Constitué à 80% d'eau, le yaourt participe activement à l'hydratation du corps.

On note qu'un yaourt conservé à 6C° peut être consommé sans risque pour la santé du consommateur il reste de bonne qualité nutritionnelle et peut séjourner pendant 30 jours sans se détériorer. Les laiteries doivent utiliser des ferments de qualité et améliorer les conditions de conservation. En effet, pour maintenir les propriétés biologiques du yaourt, il faut une conservation permanente à 6°C juste après la fabrication jusqu'à la consommation.

b. Discussion :

Les deux courbes ci-dessus de deux types de yaourt (ferme et à boire) représentant l'acidité en fonction du temps à trois températures différentes sont presque les mêmes.

Pour le yaourt ferme, l'acidité étudiée le jour de la production (80D°) à des températures de 6C°, 10C°, et température ambiante est plus grande que l'acidité mesurée le jour de la production du yaourt à boire (72D°), c'est parce que ce dernier (brassé) est initialement plus :

- A température ambiante, la vitesse d'augmentation de l'acidité du yaourt ferme et celui à boire augmente rapidement, c'est parce que l'air ambiant représente un milieu favorable pour la croissance des bactéries lactiques, ce qui augmente la production de l'acide lactique.
- A 10 C°, la vitesse d'augmentation de l'acidité pour les deux types de yaourt est très lente, donc l'activité de la fermentation lactique est faible, puisque la vitesse de l'acidité n'est pas grande, le yaourt peut être conservé à 10C°.
- A 6C°, la vitesse d'augmentation de l'acidité est presque constante, la fermentation est inhibée car ce milieu représente une meilleure condition pour la conservation du yaourt.

4. Résultats et discussion d'analyses organoleptiques :



Figure 11: photo de 2 échantillons du yaourt ferme placé à 6C° et une température ambiante.

-Yaourt B à température ambiante.

-Yaourt A à 6C°.

A température ambiante, on a observé une dégradation de la qualité organoleptique du yaourt en fonction du temps, qui se manifeste par :

- Une odeur d'acidité.
- Une viscosité élevée (yaourt à boire)
- Une séparation des deux phases liquide et solide qui se traduit par l'apparition du sérum (yaourt ferme).

La dégradation au niveau de la qualité organoleptique du yaourt est due généralement à l'activité microbienne déroulée dans le yaourt. Ces bactéries d'altération, provoquent un mauvais aspect du yaourt, et qui peuvent généralement être vus à l'œil nu, telle que, la mauvaise odeur, le gonflement des sachets..., ces bactéries se développent à des températures définies auxquelles il ne faut pas les placer. On distingue classiquement :

- Les microorganismes mésophiles : optimum de croissance entre 20 et 40°C
- Les thermophiles : optimums supérieurs à 40°C
- Les psychrophiles : optimum inférieur à 20°C

A 6C° :

Les deux types du yaourt gardent les mêmes caractéristiques organoleptiques du départ :

- Une odeur normale
- Une texture homogène
- Une viscosité faible.

Le froid agit essentiellement en retardant l'apparition des phénomènes d'altération et en ralentissant la multiplication microbienne, Le respect de la chaîne du froid est donc très important pour une conservation correcte du yaourt frais.

IV. CONCLUSION :

D'après cette étude, on peut conclure que Le yaourt est un produit laitier qui doit être maintenu à une température appropriée ($6C^{\circ}$), une température de $10C^{\circ}$ est aussi acceptable pour la conservation de ce produit. Toute élévation sensible de la température du produit au-dessus peut provoquer une accélération de la multiplication microbienne et des phénomènes de dégradation. De ce fait le recours au froid permet d'allonger la durée de vie des denrées alimentaires et d'accroître la sécurité sanitaire.

Références Bibliographiques :

- (1) : <http://www.ulb.ac.be/sciences/cudec/LaitComposition.html>
- (2): <http://www.plaisirslaitiers.ca/bien-etre/mythes-et-realites-sur-les-produits-laitiers/effets-de-la-pasteurisation-sur-la-valeur-nutritive-du-lait>
- (3) : <http://www.supertoinette.com/fiche-cuisine/770/ferments-lactiques.html>
- (4) : <http://www.fao.org/> chapitre 5/ lait fermenté.
- (5) : Manuel de procédures, EXTRATLAIT