

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



République Algérienne Démocratique et Populaire



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد- تلمسان

Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMEN

كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de l'Univers

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'Agronomie

قسم الفلاحة

Mémoire pour l'obtention

Du diplôme de Master en

Sciences Agronomique

Spécialité : La Production animale et transformation laitière

Elaboration D'un Yaourt Egoutté aux raisins secs

Présenté par : **Meriem Douaa GHITRI**

Soutenu le 25 juin 2025 devant les membres du jury :

Mr. AZZI Nour Eddine MCA Univ. Tlemcen President

Mr. BENYOUB Nor Eddine MCB Univ. Tlemcen Encadrant

Mr. TEFIANI Chokri Professeur Univ. Tlemcen Examineur

Année universitaire : 2024/2025

Dédicace

Avec l'expression de ma reconnaissance j'offre ce modeste travail :

A mes parents, merci pour votre soutien sans faille, vos sacrifices, votre patience et votre confiance en moi même dans les moments de doute. Votre amour et vos encouragements ont été ma plus grande force tout au long de ce parcours.

A mon grand frère Bilel , merci pour ta présence, ton soutien , ta patience, et tes encouragements que dieu te bénisse .

A moi, Parce que j'ai travaillé dur, tenu bon, et surmonté bien les obstacles. J'ai douté, parfois tremblé, mais je n'ai jamais cessé d'avancer.

Remerciements

Grace à Dieu tout miséricordieux, Qui ma tracé la route, et ma donné le pouvoir et la patience de continuer jusqu'à la fin.

Avec l'aide de bon dieu, tout puissant, j'ai pu achever ce fruit de plusieurs années d'études.

Je remercie chaleureusement mon encadreur **Mr Benyoub Nor Eddine** pour sa précieuse aide, ses conseils avisés, sa disponibilité et sa bienveillance tout au long de ce travail. Son encadrement a été déterminant pour mener à bien cette recherche.

Au Président et aux membres du jury ; **Mr AZZI** et **Mr TEFIANI** pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de juger mon modeste travail, Sincères remerciements.

Je remercie profondément tous les enseignants qui m'ont encouragé et soutenu durant mon parcours d'études notamment **Mme Mansri Asmaa**

Table de matières

Dedicace.....
Remerciements
Sommaire
Liste des figures et tableaux
LISTE DES ABREVIATIONS
INTRODUCTION :.....	1
Partie I : Synthèse Bibliographique.....	2
Chapitre I :.....	3
Généralités sur le lait de vache.....	3
Chapitre I : Généralités sur le lait de vache	4
1. Définition du lait de vache :	4
2. Valeur nutritive du lait	4
3. Composition chimique du lait :	5
3.1 Eau :	6
3.2 Glucides	6
3.3 Matière grasse :	7
3.4 Protéines :	7
3.5 Minéraux	8
3.6. Enzymes	8
3.7 .Vitamines :	9
4. Propriété physico-chimiques du lait	9
4.1 Densité.....	9
4.2 Acidité :	10
4.3. pH :	10
4.4. Point de congélation :	10
4.5 Point d'ébullition :	11
5. La qualité organoleptique :	11
5.1. La couleur :	12
5.2 L'odeur :	12
5.3 La saveur :	12
5.4 La flaveur :	12
5.5 La viscosité :	13
6. La qualité microbiologique :	13
6.1. La flore indigène (originelle) :	14
6.2. La flore de contamination :	14
CHAPITRE II :	18
Généralités sur le yaourt.....	18

CHAPITRE II : Généralités sur le yaourt	19
1. Historique :	19
2. Définition :	19
3. Classification des différents types de yaourts :	20
3.1 Selon la texture :	20
3.2 Selon la teneur en matières grasses :	20
3.3 Selon le goût :	20
4. Caractéristiques des bactéries du yaourt :	21
4.1. Caractéristiques générales des bactéries du yaourt :	21
4.2. Intérêts et fonctions des bactéries du yaourt :	22
5. Fabrication de yaourt :	24
5.1. Préparation de lait :	24
5.2. Pasteurisation :	24
5.3. Refroidissement :	24
5.4.ensemencement :	25
5.5. Conditionnement :	25
5.6. Incubation (fermentation) :	25
6. Conservation :	26
7. Intérêts nutritionnels du yaourt :	26
II-Le yaourt grec (le yaourt égoutté) :	27
1. Historique :	27
2. Définition :	27
3. Les méthodes de la production industrielle du yaourt égoutté :	27
3.1.Egouttage par sacs en tissu :	27
3.2.Concentration par centrifugation :	28
3.3. Ajout de solides du lait :	28
3.4.Concentration par ultrafiltration (UF) :	29
3.5. Procédés baro membranaires et ultrafiltration :	30
III. Les raisins secs :	31
1. Bienfaits en nutrition santé : .(Site N° 4)	32
Métabolisme :	32
Système cardiaque :	32
Muscles et articulations :	33
Système digestif :	33
Système immunitaire :	33
2. Propriétés nutritionnelles :	33
1. Présentation générale de l'unité de stage :	36

2. Le yaourt égoutté :	37
3. Le protocole expérimental de la production du yaourt égoutté :	38
3-1-Analyse physico-chimique :	38
4-Analyses organoleptiques du yaourt égoutté :	43
5-Analyses physico-chimiques du yaourt égoutté :	44
5-1-Détermination de l'acidité :	44
5.2. Détermination de pH :	45
5.3. Détermination de la matière grasse :	46
5.4. Détermination de la matière sèche :	48
Matériel :	48
Étapes :	48
6. Les analyses microbiologiques du yaourt égoutté :	50
6.1. Préparation des dilutions décimales :	51
6.2. Détection de Salmonella :	51
6.3. Dénombrement des staphylocoques :	52
Préparation de l'échantillon	52
2. Ensemencement sur milieux sélectifs	52
6.4. Dénombrement des coliformes fécaux :	52
1. Résultats des analyses organoleptiques :	55
1.1.La texture :	55
1.2. Le goût :	56
1.3. L'apparence :	56
1.4. L'odeur :	57
2. Résultats des analyses physico-chimiques :	58
3. Résultats des analyses microbiologiques :	59
Discussion	60
1. Les analyses organoleptiques :	61
1.1 .Apparence (Aspect visuel)	61
1.2. Odeur :	61
1.3. Texture :	61
1.4. Gout :	61
2. Résultats des analyses physico-chimiques :	62
3. Résultats des analyses microbiologiques :	62
4. Comment on peut manger le yaourt égoutté ?	63
CONCLUSION	65
REFERENCES BIBIOGRAPHIQUES	a
Annexes	A

Liste des figures et tableaux :

I. FIGURES :

- Figure 01** : Représentation de la micelle de caséine avec sous-unités selon le modèle de SCHMIDT.....8
- Figure 02** : Observation au microscope électronique de l'espèce *Streptococcus thermophilus*.....22
- Figure 03** : Observation au microscope électronique de l'espèce *Lactobacillus bulgaricus*22
- Figure 04** : appareil de centrifugation28
- Figure 05** : Procédés de production du yogourt concentré par UF à partir du lait écrémé et pasteurisé30
- Figure 06** : structure interne d'une membrane à spirale31
- Figure 07** : l'entreprise Giplait laiterie El Mansourah (**Originale**).....37
- Figure 08** : la pasteurisation du lait(**Originale**).....39
- Figure 09** : Matériels utilisés(**Originale**).....39
- Figure 10** : enrichissement par le lait en poudre(**Originale**).....40
- Figure 11** : bien mélanger(**Originale**).....40
- Figure 12** : les ferments thermophiles(**Originale**).....41
- Figure 13**:la maturation(**Originale**).....41
- Figure 14**:la température d'incubation(**Originale**).....41
- Figure 15** : le tissu utilisé(**Originale**).....42
- Figure 16**:l'égouttage du yaourt(**Originale**).....42
- Figure 17** : le lactosérum (**Originale**).....43
- Figure 18** : le yaourt égoutté aromatisé(**Originale**).....45

Figure 19 : 10 ml de yaourt égoutté (Originale).....	45
Figure 20 : détermination du l'acidité (Originale).....	45
Figure 21 : détermination du pH(Originale).....	46
Figure 22 :Le butyromètre(Originale).....	47
Figure 23 : la centrifugeuse(Originale).....	48
Figure 24 : Etuve(Originale).....	50
Figure 25 : Dessiccateur(Originale).....	50

II. TABLEAUX :

Tableau1 : Composition moyenne du lait entier	6
Tableau02 : Caractéristiques physico-chimiques d'un lait cru	11
Tableau03 : caractéristiques organoleptiques du lait	13
Tableau04 : flore originelle du lait cru de vache.....	14
Tableau05 : La composition nutritionnelle de différent yaourt.	26.
Tableau 06 : Les résultats des analyses physico-chimiques	59
Tableau07 : Les résultats des analyses microbiologiques.....	59

LISTE DES ABREVIATIONS

D° : Degré Dornic

WPC : whey protein concentrate

AC: Acidité titrable

FAO: Food and Agricultural Organization

MPC : Milk protein concentrate

NaOH : Hydroxyde de sodium

UF : Ultrafiltration

I-INTRODUCTION :

Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, ces produits apportent la plus grande part des protéines d'origine animale. En effet, l'Algérie est le premier pays maghrébin en matière de consommation du lait et ses dérivés soit une consommation annuelle de 120 litre par habitant (**Sahli, 2013**), et cela est dû aux traditions alimentaires, à la valeur nutritive du lait, à sa substitution aux viandes chères et le soutien de l'Etat, qui sont autant de paramètres qui ont dopé la demande qui ne peut être satisfaite par la production laitière nationale.

Le lait se prête à de très nombreuses transformations et donne naissance à une multitude de produits laitiers qui sont au cours de notre alimentation : laits fermentés, fromages, yaourts, beurres, crèmes, desserts lactés et autres produits laitiers font ainsi partie de notre quotidien et contribuent, sous des formes variées et riches en goût (**Bourlioux, 2011**). Depuis plusieurs siècles, l'Homme a utilisé la fermentation pour conserver un grand nombre de ses aliments. Au cours de cette fermentation, il se produit des modifications de la texture et de la saveur du produit. Les bactéries lactiques présentent un grand intérêt dans l'élaboration des produits alimentaires en particulier les produits laitiers fermentés par des procédés de fermentation lactique. Elles assurent non seulement des caractéristiques particulières d'arôme et de texture, mais aussi une bonne santé alimentaire. Cette sécurité est favorisée par la production d'acides organiques (dont le principal composé majeur est l'acide lactique) qui font baisser le pH du milieu et par la synthèse des bactériocines qui renforcent cette conservation (**Ghozlane, 2012**).

Le but d'étude est de créer un produit laitier nature, épais, crémeux, plus polyvalent et qui peut remplacer la crème, le fromage frais, etc., dans des recettes salées ou sucrées. destiné au sportifs, Idéal pour les régimes hyper protéinés ou les régimes minceur, car il rassasie bien.

Ce manuscrit est présenté en trois parties. La première partie **synthèse bibliographique** englobe deux chapitres dans lesquels nous présentons une description succincte de lait de vache, du yaourt égoutté et la deuxième partie **matériels et méthodes** est consacrée à l'élaboration des yaourts égoutté et aux méthodes d'analyses et en troisième partie à résultats et discussion.

Partie I : Synthèse Bibliographique

Chapitre I :
Généralités sur le lait de
vache

Chapitre I : Généralités sur le lait de vache

1. Définition du lait de vache :

Le lait est un liquide blanc, opaque et légèrement sucré. Il s'agit d'un aliment complet et équilibré, produit par les glandes mammaires des femelles mammifères, notamment chez les femmes et les vaches. Toutefois, la définition du lait peut varier selon les domaines d'expertise et les intérêts spécifiques de chacun. En 1908, lors de la Conférence internationale contre la fraude à Genève, le lait a été défini comme : « Le produit complet issu de la traite ininterrompue de vaches en bonne santé, bien nourries et non surmenées. Il doit être recueilli dans des conditions d'hygiène appropriées et ne doit contenir aucune trace de colostrum » (Alais, 1975).

Le **Codex Alimentarius** en 1999, le définit comme une sécrétion mammaire normale Animaux laitiers obtenus à partir d'une ou plusieurs traites, sans aucun ajout de substances ou Moins, destiné à la consommation sous forme de lait liquide ou à une transformation ultérieure. Selon les réglementations de la **FAO (2010)**, le terme lait n'est utilisé que pour Lait normal obtenu après une ou plusieurs traites, sans supplémentation ni Soustraction (Luquet, 1981).

2. Valeur nutritive du lait

Le lait, qu'il soit un aliment ou une boisson, a une valeur nutritionnelle élevée en raison de son hétérogénéité. Les ingrédients les plus importants sont : l'eau, les protéines, les lipides, les glucides (lactose), les minéraux, D'autres composants tels que les vitamines, les enzymes et les gaz dissous sont également pris en compte En tant qu'ingrédient mineur (Vierling, 1998).

Selon **Favier (1985)**, le lait est une source importante de protéines de haute qualité riches en acides aminés essentiels, notamment en lysine, C'est un excellent acide aminé de croissance. Par rapport aux autres graisses alimentaires, Les lipides sont caractérisés par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte. Les acides gras saturés sont beaucoup plus abondants que les acides gras insaturés. Ils communiquent également de grandes quantités de cholestérol et de vitamine A, ainsi que de petites quantités de vitamine D et E.

La valeur énergétique du lait est de 700 kcal/litre. Haute qualité nutritionnelle Protéines de lait hautement digestibles et leur composition en acides aminés basique. Les protéines du lait de vache sont une source de protéines pour les nouveau-nés très bien adapté aux besoins de croissance de la période néonatale (**Deby, 2001**). En raison de sa teneur en énergie métabolisable, le lait contient une grande quantité de teneur nutritionnelle Il est considéré comme un aliment riche en nutriments.

Cependant, le lait n'est pas un aliment parfait car il ne contient pas naturellement de fibres. Et il est encore relativement pauvre en certains nutriments, notamment en fer et en vitamine D.

3. Composition chimique du lait :

Franworth et Mainville (2010) soutiennent que le lait a longtemps été considéré aliment essentiel pour la santé, une des sources de calcium et de protéines peut être ajouté à notre alimentation sous de nombreuses formes.

D'après les travaux de **FavieJean-Claude (1985)**, le lait constitue une source majeure de protéines de haute qualité, particulièrement riches en acides aminés essentiels, notamment en lysine, un acide aminé reconnu pour favoriser la croissance. Comparés à d'autres matières grasses alimentaires, les lipides du lait se distinguent par une teneur élevée en acides gras à chaîne courte. De plus, ils contiennent une proportion plus importante d'acides gras saturés que d'acides gras insaturés. Le lait fournit également une quantité notable de cholestérol et de vitamine A, ainsi qu'une faible quantité de vitamines D et E.

La composition moyenne du lait entier est indiquée dans le tableau 1 (**Fredot2006**)

Le lait se compose de quatre phases distinctes, comme l'indique **Boutonnier (2008)** :

1. **La phase grasse** (ou émulsion grasse), où la matière grasse est dispersée sous forme de microgouttelettes de triglycérides, entourées d'une membrane complexe, dans la phase liquide que constitue le lait écrémé.
2. **La phase colloïdale**, qui correspond à une suspension de caséines sous forme de micelles.
3. **La phase soluble**, regroupant les éléments dissous dans le lait tels que les protéines solubles, le lactose, les vitamines B et C, certains minéraux et l'azote non protéique.

4. **La phase gazeuse**, composée de gaz dissous — oxygène, azote et dioxyde de carbone — représentant environ 5 % du volume total du lait.

Tableau1 : Composition moyenne du lait entier (Fredot, 2006)

Composants	Teneurs (g/100 g)
Eau	89.5
Dérivés azotés	3.44
Protéines	3.27
Caséine	2.71
Protéines solubles	0.56
Azote non protéique	0.17
Matières grasses	3.5
Lipides neutres	3.4
Lipides complexes	<0.05
Composés liposolubles	<0.05
Glucides	4.8
Lactose	4.7
Gaz dissous	5% du volume du lait
Extrait sec total	12.8 g

3.1 Eau :

L'eau représente le principal constituant du lait. Elle dissout le lactose, les sels minéraux ainsi que les protéines solubles, et joue également le rôle de phase dispersante pour les micelles de caséines et les globules de matière grasse. Ainsi, les interactions entre l'eau et les autres composants du lait sont fondamentales pour assurer la stabilité du produit. (BanonetHardy., 2002).

3.2 Glucides

Les glucides présents dans le lait sont principalement représentés par le lactose. On distingue toutefois deux catégories de glucides dans le lait :

- Les glucides libres et dialysables, notamment les oligoholosides.

- Les glucides liés, intégrés dans des glycoprotéines et non dialysables. Le lactose constitue la principale source de carbone pour le développement des bactéries lactiques (**Jeant et al., 2007**). Sa concentration est relativement constante dans le lait de vache, se situant entre 48 et 50 g/L, et il est considéré comme le sucre caractéristique du lait (**Hoden et Coulon, 1991**). Parmi ses propriétés physiques les plus importantes pour les procédés industriels figurent sa solubilité, sa capacité à cristalliser, ainsi que son pouvoir sucrant (**Amiot et al. 2002**).

3.3 Matière grasse :

Dans le lait, la matière grasse se présente sous forme de globules, dont le diamètre varie de 0,1 à 10 μm . Elle est majoritairement composée de triglycérides, représentant environ 98 % de sa composition. La matière grasse du lait de vache constitue à elle seule près de la moitié de l'apport énergétique total du lait. Elle se compose d'environ 65 % d'acides gras saturés et de 35 % d'acides gras insaturés. (**Jeantet et al., 2008**)

3.4 Protéines :

Les protéines jouent un rôle essentiel dans le bon fonctionnement des cellules vivantes et représentent une composante majeure du lait et des produits laitiers (**Jean et al. 2002**). Elles sont généralement classées en deux catégories, selon leur solubilité dans l'eau :

3.4.1 Les caséines :

Ces protéines sont en suspension colloïdale dans le lait et s'organisent sous forme de micelles, composées à environ 92 % de protéines et 8 % de minéraux. Elles représentent près de 80 % de l'ensemble des protéines présentes dans le lait.

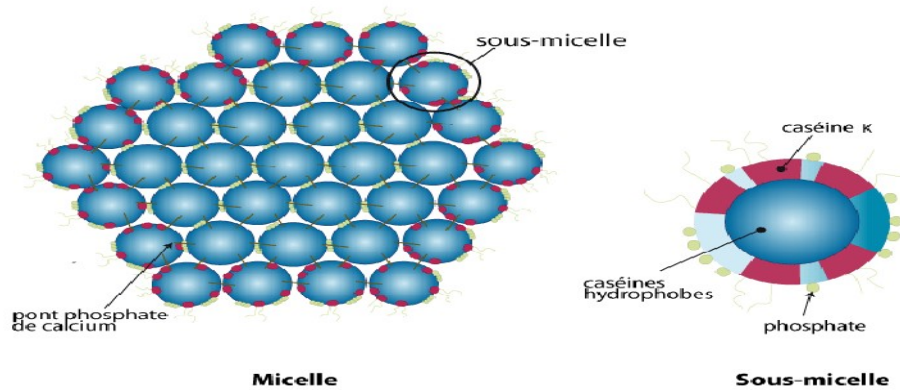


Figure 01 : Représentation de la micelle de caséine avec sous-unités selon le modèle De (schmidt (1980)).

3.4.2 Les protéines du sérum

Les protéines sériques, ou protéines du lactosérum, représentent environ 20 % des protéines totales du lait. Elles sont présentes sous forme de solution colloïdale. Les principales sont la β -lactoglobuline et l' α -lactalbumine, auxquelles s'ajoutent d'autres protéines telles que les immunoglobulines, l'albumine sérique bovine (ASB) et la lactoferrine.

3.5 Minéraux

Bien que représentant une faible proportion dans la composition du lait, la fraction minérale joue un rôle essentiel, tant sur le plan nutritionnel que technologique. En effet, le lait et ses dérivés constituent la principale source de calcium et de phosphore dans l'alimentation. Les sels minéraux présents dans le lait et les produits laitiers se répartissent généralement en deux catégories :

- Une partie est soluble dans la phase aqueuse du lait ou de ses dérivés,
- L'autre se présente sous forme solide, soit cristallisée, soit amorphe. (**Gaucheron et al. 2004**).

3.6. Enzymes

Environ 60 enzymes majeures ont été identifiées dans le lait, chacune pouvant jouer un rôle significatif, que ce soit en dégradant les composants originaux du lait, en exerçant une

action antibactérienne (assurant ainsi une protection du lait), ou en servant d'indicateurs de la qualité hygiénique, du traitement thermique et de l'espèce (**Pougheon et Goursaud, 2001**). Les deux facteurs principaux qui influencent l'activité enzymatique sont le pH et la température. (**Amiot et al. 2002**).

3.7 .Vitamines :

Le lait et ses dérivés constituent des sources importantes de vitamines A, B12 et B2, et dans une moindre mesure, de vitamines B1, B6 et PP. En revanche, leur teneur en vitamines E, acide folique et biotine est relativement faible. Les vitamines présentes dans le lait se divisent en deux grandes catégories :

- Les vitamines liposolubles, qui sont associées à la matière grasse,
- Les vitamines hydrosolubles, qui se trouvent dans la phase aqueuse du lait. (**Poughon & Goursaud,2001**).

4. Propriété physico-chimiques du lait

Les caractéristiques physico-chimiques du lait varient plus ou moins ; elles sont liées soit à la totalité des composants, soit aux substances dissoutes ou encore aux taux d'ions. Dans le secteur laitier, les caractéristiques physico-chimiques comme la densité, le pH, l'acidité, le point de congélation et le point d'ébullition sont couramment utilisées. (**Vignola, 2002**).

4.1 Densité

D'après **Pointurier (2003)**, la densité d'un liquide est déterminée par le rapport entre sa masse et son volume pour une certaine quantité. Elle est généralement notée ρ et est mesurée en Kg/m^3 dans le système métrique. Étant donné que la densité est fortement liée à la température, il est indispensable d'indiquer à quelle température (T) elle a été mesurée : $\rho = m/v$. La densité du lait oscille entre 1.028 et 1.035, avec une moyenne de 1.032 à une température de 15°C. (**Vignola, 2002**).

La densité est influencée par deux éléments opposés : la concentration des composants dissous et en suspension (matière non grasse) et la quantité de matière grasse présente. La densité fluctue proportionnellement à la concentration des particules en suspension et dissoutes, tout en changeant de façon inversement proportionnelle à la teneur grasse. (**Alais, 1984 ; Boudier et Luquet ,1981**).

4.2 Acidité :

Juste après sa séparation de la mamelle, le lait présente une certaine acidité que l'on appelle acidité naturelle. L'acidité est essentiellement attribuée à la présence de protéines, en particulier les caséines et les lactalbumines, des composés minéraux comme les phosphates et le dioxyde de carbone, ainsi que des acides organiques, notamment l'acide citrique. Selon **Veisseyre (1975)**, un lait frais standard possède une acidité titrable de 16 à 18° Dornic, soit entre 16 et 18 en décigrammes d'acide lactique par litre. Cela représente une évaluation indirecte de sa teneur en caséine et en phosphates.

Dans le lait qui commence à se détériorer, cette acidité titrable s'accroît (du fait de la transformation du lactose en d'autres acides, en plus de l'acide lactique et des liquides) (**Amariglio, 1986**).

4.3.pH :

Le pH du lait fluctue en fonction des espèces animales et des conditions environnementales. D'après **Aboutayeb (2011)**, le colostrum présente une acidité supérieure à celle du lait ordinaire.

En présence d'une activité bactérienne lactique, une portion du lactose contenu dans le lait se décompose en acide lactique, entraînant une augmentation de la concentration d'ions hydronium H_3O^+ . Cela provoque une baisse du pH, étant donné que $pH = \log 1/[H_3O^+]$.

À la différence de l'acidité titrable, l'acidité totale permet de quantifier tous les ions H^+ présents dans le milieu, qu'ils soient en état de dissociation ou non (acidité naturelle + acidité développée). Par conséquent, elle reflète la présence de composés acides dans le lait. (**Ciplait, 2011**)

Un lait mammiteux, ayant des composants aux propriétés basiques, affichera un pH supérieur à 7 tandis que le colostrum aura un pH proche de 6. (**Luquet, 1985**).

4.4. Point de congélation :

L'une des caractéristiques physiques les plus stables du lait est sa température de congélation.

On évalue cette caractéristique physique pour vérifier si le lait a été dilué avec de l'eau. La température moyenne, en tenant compte des performances individuelles des vaches, se situe entre $-0,54^\circ C$ et $-0,55^\circ C$. C'est aussi la température à laquelle le sérum sanguin gèle. (**Mathieu, 1998**).

Une réduction de 1% provoque une hausse approximative de 0,0055°C du point de congélation (**Goursaud, 1985**), car le nombre de molécules, en dehors de celles d'eau, et des ions par litre se réduit. En général, toute modification apportée au lait ou à sa composition qui affecte ses quantités entraîne une variation de son point de congélation (**Mathieu, 1997**). On utilise un cryoscope pour contrôler le point de congélation du lait. (**Piveteau, 1999**).

4.5 Point d'ébullition :

Selon **Amiot et ses collaborateurs (2002)**, le point d'ébullition est défini comme la température à laquelle la pression de vapeur du matériau ou de la solution est équivalente à la pression imposée. Tout comme le point de congélation, le point d'ébullition est affecté par la présence de solides dissous. Il dépasse légèrement le point d'ébullition de l'eau, qui est de 100.5°C.

Tableau02: Caractéristiques physico-chimiques d'un lait cru (**Mathieu, 1998**).

Caractéristiques	Valeurs
Densité	1.028-1.035
Acidité en °D	16- 18
PH (20°C)	6.6-6.8
Point de congélation	-0.54, -0.55 °C
Point d'ébullition	100.5°C

5. La qualité organoleptique :

On se base sur divers critères pour évaluer la qualité du lait : les aspects organoleptiques (comme la couleur, le goût et la viscosité), les spécificités physico-chimiques (telles que la densité, l'acidité et le pH) ainsi que les normes hygiéniques (microbiologiques). (**Hassainya et al., 2006**).

La qualité organoleptique comprend la description de la couleur, de l'arôme, du goût et de la saveur du lait, qui présente une teinte blanc mat principalement en raison de sa teneur en matières grasses (**Fredot, 2005**). L'odeur du lait est propre à l'animal et dépend de

l'atmosphère durant la traite, du régime alimentaire de l'animal, ainsi que des conditions dans lesquelles le lait est conservé. Le lait a une saveur légèrement sucrée, grâce à la présence de lactose. La flaveur découle d'un équilibre délicat entre des éléments acides, alcools, esters, amines, ainsi que des composés carbonylés et soufrés, interagissant avec la composition en lipides et protéines. (Vierling, 2003).

5.1. La couleur :

D'après **Laure et Cazet (2007)**, la couleur du lait est un blanc mat porcelainé résultant de la diffusion de la lumière à travers les micelles des colloïdes. Sa forte teneur en graisses et en β -carotène lui donne une couleur légèrement jaunâtre (la vache convertit le β -carotène en vitamine A qui se retrouve directement dans le lait).

5.2 L'odeur :

D'après **Vierling (2003)**, l'odeur du lait, qui provient de sa teneur en matières grasses fixant des senteurs animales, fait partie de ses caractéristiques. Elles sont associées à l'atmosphère de la traite et à la nourriture (les rations à base d'ensilage stimulent la flore butyrique, ce qui confère au lait une forte odeur), ainsi qu'à sa conservation (l'acidification du lait grâce à l'acide lactique lui procure une senteur légèrement acide).

5.3 La saveur :

Il est ardu de caractériser cette qualité du lait standard, car elle découle d'une combinaison d'éléments qui sont évalués différemment selon l'observateur. Effectivement, on note la douceur du lactose, le goût salé du NaCl, et la saveur spécifique des lécithines qui s'équilibre et s'atténue grâce à la prépondérance des protéines. (**Martin, 2000**).

L'usage de certaines plantes de fourrage ensilées dans l'alimentation des vaches laitières peut donner au lait des goûts inhabituels, notamment une saveur amère. La présence d'une saveur amère peut également se manifester dans le lait en raison de la prolifération de certains micro-organismes d'origine non-mammaire. (**Thieulin et Vuillaume, 1967**).

5.4 La flaveur :

Le concept de flaveur englobe toutes les sensations gustatives, olfactives et trigéminales éprouvées lors de la consommation d'un aliment. (**INRA, 2016**).

La saveur du lait découle d'un équilibre délicat entre divers éléments : acides, alcools, esters, amines, composés carbonyles et sulfurés, etc. En interaction avec une substance lipidique et protéique (Vierling, 1998).

5.5 La viscosité :

La viscosité du lait est une caractéristique complexe qui est spécialement influencée par les particules colloïdales émulsifiées et dissoutes. Le contenu en matière grasse et en caséine a l'impact le plus significatif sur la viscosité du lait. La viscosité est aussi influencée par des paramètres technologiques. La viscosité est un critère essentiel de la qualité du lait, puisqu'il existe un lien étroit entre les propriétés rhéologiques et l'appréciation de la qualité par le consommateur (Rheotest, 2010). Cela diffère selon l'espèce, on peut observer : - Un lait visqueux chez les monogastriques (jument, ânesse...)

Chez les herbivores, le lait est moins visqueux (le lait de brebis l'est plus que celui de la vache). On dit que le lait est caséineux. (Alais, 1984; Seydi, 2004).

Tableau03 : caractéristiques organoleptiques du lait (Veisseyre ,1975).

Couleur	Blanc-jaunâtre à blanc-mât (à cause de la réflexion de la lumière sur les micelles et les caséines). Bleutée ou franchement jaunâtre (lait riche en lactoflavine).
Odeur	Peu accentuée, fonction de l'espèce et l'alimentation.
Saveur	Légèrement sucrée (le lactose à un faible pouvoir sucrant).
Flaveur	Le lait frais de bonne qualité possède une flaveur subtile.
Viscosité	Deux fois plus visqueux que l'eau: - plus visqueux chez les monogastriques que chez les polygastriques - plus visqueux au début de lactation (colostrum)
Propreté physique	Le lait doit être propre donc dépourvu d'éléments physiques (sable, poils et impuretés).

6. La qualité microbiologique :

Le lait est un aliment particulièrement riche en nutriments, ce qui peut favoriser la prolifération de divers microorganismes. Selon leur importance, les microorganismes présents

dans le lait sont classés en deux catégories majeures (**Fredot, 2005**) : la flore d'origine du lait et la flore de contamination.

6.1. La flore indigène (originelle) :

Lorsque prélevé correctement d'un animal en bonne santé, le lait renferme une faible quantité de microorganismes (inférieure à 10^3 germes/ml). (**Cuq, 2007**).

La flore initiale des produits laitiers se réfère à l'ensemble des microorganismes présents dans le lait dès sa sortie de la mamelle, avec une prédominance essentiellement mésophile. (**Vignola, 2002**).

On parle ici de microcoques, mais également de streptocoques lactiques et de lactobacilles. Selon **Guiraud (2003)**, ces microorganismes, qui peuvent être plus ou moins nombreux, sont étroitement liés à l'alimentation et n'influencent pas de manière significative la qualité du lait ni sa production. (**Varnam et Sutherland, 2001**) (Le tableau4).

Il est possible que ce nutriment contienne d'autres micro-organismes s'il provient d'un animal malade. Ils sont habituellement pathogènes et préoccupants d'un point de vue sanitaire. Cela pourrait être des agents responsables de mammites. (**Guiraud, 1998**).

Tableau04 : flore originelle du lait cru de vache (**Vignola, 2002**).

Microorganismes	Pourcentage (%)
Micrococcus sp.	30-90
Lactobacillus sp.	10-30
Streptococcus spet	< 10
Lactococcus sp	
Gram négatif	< 10

6.2. La flore de contamination :

Cette flore désigne l'ensemble des micro-organismes qui contaminent le lait, depuis sa collecte jusqu'à sa consommation. Elle peut être composée d'une flore d'altération, susceptible de provoquer des anomalies sensorielles ou de diminuer la longévité des produits, et d'une flore pathogène qui pose un risque sanitaire. (**Vignola, 2002**).

6.2.1 Flore d'altération :

La flore d'altération engendrera des anomalies sensorielles telles que le goût, l'arôme, l'apparence ou la texture et diminuera la durée de conservation du produit laitier. Il arrive que certains microorganismes nuisibles soient également pathogènes. Les genres principaux identifiés en tant que flore d'altération : les coliformes ainsi que quelques levures et moisissures (Essalhi, 2002).

6.2.1.1. Levures et moisissures :

La levure est un champignon microscopique aérobic facultatif. Ils ne le sont pas généralement insensible aux variations de pH (Billaudelle, 1974). levure Les bactéries présentes dans le lait et les produits laitiers ne sont généralement pas pathogènes, mais *Candida albicans* et *Cryptococcus neoformans*. La moisissure est un champignon Microorganismes riches en oxygène qui se développent dans le lait Les produits laitiers, car ils peuvent tolérer des niveaux de pH acides et alcalins. Les moisissures jouent un rôle important dans l'industrie alimentaire (fabrication du fromage, La fermentation fait référence à la fermentation avec *Penicillium* et *Aspergillus*. Cependant, ils peuvent aussi conduisant à l'apparition de métabolites toxiques appelés mycotoxines. Ces mycotoxines Il est hépatotoxique et cancérigène (Wiseman et Applebaum, 1983). Leur Parmi elles, la plus importante est l'aflatoxine sécrétée par *Aspergillus flavus*, qui résiste à la Pasteurisation.

6.2.1.2 Les coliformes :

En microbiologie alimentaire, les bactéries intestinales qui fermentent les aliments sont appelées « coliformes ». Le lactose produit du gaz à 30°C. Cependant, lorsque leur nombre est très grand, *E. coli* peut provoquer une intoxication alimentaire. Compter les bactéries coliformes sont reconnues depuis longtemps comme un indicateur de contamination fécale. Tout comme Bactéries intestinales totales, un bon indicateur de la qualité de l'hygiène. (Guiraud, 2003).

6.2.2. Flore pathogène :

Le lait et les produits laitiers peuvent être contaminés par des bactéries pathogènes Substances endogènes après excrétion mammaire d'animaux malades ; cela peut aussi être l'origine S'il s'agit d'une infection exogène, la question est de savoir s'il s'agit d'un contact direct avec des animaux infectés ou non. Environnemental (eau) ou lié à l'homme (Brisabois et al. 1997). Parmi ces germes :

6.2.2.1 Bactéries infectieuses :

Elles doivent être présentes et actives dans l'aliment au moment de sa consommation pour exercer leur effet. Une fois ingérées, ces micro-organismes

perturbent le fonctionnement du système digestif, entraînant l'apparition de divers symptômes bien connus tels que la diarrhée, les vomissements, les maux de tête, etc. Parmi les principaux micro-organismes responsables d'infections, on retrouve :

1. Salmonelles

On les retrouve principalement dans l'intestin de l'être humain et des animaux. Ce sont des bactéries facultativement aéro-anaérobies, capables de se développer dans une plage de température allant de 4°C à 47°C, avec une croissance optimale entre 35°C et 40°C. Elles peuvent survivre à de basses températures, ainsi qu'à la réfrigération et à la congélation. En revanche, elles ne résistent pas à la pasteurisation (72°C pendant 15 secondes). Elles peuvent se multiplier dans un pH compris entre 5 et 9, mais restent sensibles aux effets de la fermentation lactique. (Jay, 2000 et Guy, 2006).

2. Listéria

Les bactéries appartenant au genre *Listeria* sont de petits bacilles aux extrémités arrondies, de forme régulière, ne produisant ni capsule ni spore. Elles sont à Gram positif (Seeliger et Jones, 1986). Leur croissance est possible dans une plage de température allant de 0 °C à 45 °C, avec un optimum situé entre 30 °C et 37 °C, et dans des conditions de pH variant de 4,5 à 9,6. Leur mobilité est assurée par des flagelles répartis tout autour de la cellule (flagelles péritriches). (Lovett, 1989).

Listeria monocytogenes est souvent considérée comme un agent pathogène alimentaire « idéal » en raison de son caractère ubiquitaire, de sa grande résistance aux conditions environnementales extrêmes (notamment la température et le pH), et surtout de sa capacité à se développer même à des températures de réfrigération. (Kornacki et Marth, 1982).

6.2.2.2. Bactéries toxigènes :

Ces bactéries produisent une toxine directement dans l'aliment, responsable de l'intoxication chez le consommateur. Par conséquent, éliminer la bactérie ne suffit pas à prévenir la maladie. De plus, certaines de ces toxines présentent une grande résistance aux traitements thermiques, y compris la pasteurisation et parfois même la stérilisation. (Lamontagne et al, 2002).

Les principaux micro-organismes toxigènes :

1. Staphylocoques :

Le genre *Staphylococcus*, appartenant à la famille des *Staphylococcaceae*, regroupe des bactéries de forme cocci, à Gram positif, mesurant entre 0,5 et 2,5 µm de diamètre. Elles sont non sporulées et dépourvues de mobilité. (Leyral et Vierling, 2007).

Ces bactéries sont fréquemment présentes dans le lait, parfois en quantités importantes. La contamination provient généralement d'infections mammaires chez les animaux, mais l'être humain en constitue une source encore plus courante. Leur présence tend à augmenter en raison de leur résistance aux antibiotiques. Par la production de toxines thermostables, elles peuvent provoquer des intoxications alimentaires d'une gravité variable, particulièrement dangereuses chez l'enfant (FAO, 2007). C'est pourquoi les normes sanitaires exigent leur absence totale dans les produits alimentaires. (J.O.R.A,1998).

2. Les clostridiums sulfito-réducteurs

Ce sont des bacilles sporulés, mobiles, à Gram positif et strictement anaérobies. On les retrouve principalement dans le sol et l'eau, mais également dans le tube digestif de l'homme et des animaux. Leur pouvoir pathogène est principalement lié à la production de toxines. (Lamontagneetal,1996).

CHAPITRE II :
Généralités sur le yaourt

CHAPITRE II : Généralités sur le yaourt

1. Historique :

Dans leur quête de prolonger la conservation du lait, les premiers éleveurs ont mené de nombreuses expérimentations, passant notamment par le lait caillé, avant de comprendre le processus de fermentation lactique, qui représente aujourd'hui un levier important pour le développement technologique et industriel. (Treillon, 2000).

Le mot yaourt est originaire d'Asie (yoghourt ou yogourt) qui vient de « **yoghurmark** », mot

turc signifiant « épaissir » (Tamime et Deeth, 1980).

À l'origine, la production de laits fermentés reposait principalement sur le yaourt nature à texture ferme. Ce n'est qu'à partir des années 1960-1970 que sont apparus les yaourts sucrés, puis aromatisés et aux fruits, qui dominent aujourd'hui le marché. L'introduction du yaourt brassé a marqué une nouvelle étape dans la commercialisation de ces produits. Par ailleurs, les produits probiotiques connaissent un essor significatif, répondant à une demande croissante des consommateurs. (Mahaut et al., 2003).

2. Définition :

Le yaourt est un lait coagulé obtenu par fermentation lactique, réalisée grâce à deux ferments spécifiques ajoutés simultanément : *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*, naturellement présents dans le lait, à l'exclusion de toute autre bactérie. Ces micro-organismes, de nature thermophile, transforment le lactose en acide lactique à partir de 45 °C. Pour que le produit soit considéré comme un yaourt, ces bactéries doivent être présentes vivantes à une concentration minimale de 10^7 par gramme, et la teneur en acide lactique doit être d'au moins 0,7 % au moment de la vente. (Fredot, 2005).

Le **Codex Alimentarius**, dans sa norme n° **A-11 (1975)**, définit le yaourt comme un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique, réalisée à partir de *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*. Cette fermentation s'effectue à partir de lait frais ou pasteurisé (éventuellement concentré, partiellement écrémé ou enrichi en extrait sec), avec ou sans ajout de substances lactières telles que le lait en poudre ou la poudre de lait écrémé. Les micro-organismes présents dans le

yaourt final doivent être vivants et en quantité suffisante. La réglementation dans de nombreux pays impose la présence de bactéries vivantes dans le produit commercialisé. Toutefois, certains pays tolèrent un traitement thermique après fermentation, destiné à prolonger la durée de conservation, bien que cette méthode ne soit pas recommandée, car elle altère les propriétés du yaourt. (FAO, 1995).

3. Classification des différents types de yaourts :

3.1 Selon la texture :

-**Yaourts fermes** : Il s'agit de yaourts coagulés directement dans leurs pots, comme l'indique **Veisseyre (1997)**. Ce sont le plus souvent des yaourts nature ou aromatisés, dont la fermentation a lieu après le conditionnement, à une température située entre 42 et 44 °C, notamment pour les yaourts sucrés, aromatisés, aux fruits ou contenant de la confiture. Les additifs peuvent être ajoutés soit avant, soit après le remplissage des pots. **(Keddar et Koubich, 2009)**.

-**Yaourts brassés** : Il s'agit de yaourts dont la coagulation s'effectue en cuve, puis qui sont brassés avant d'être conditionnés en pots.

-**Yaourts à boire** : leur texture est liquide.

3.2 Selon la teneur en matières grasses :

Yaourts maigres : Les yaourts contiennent une teneur en matières grasses inférieure à 1 %.

-**Yaourts ordinaires nature** : Les yaourts contiennent au minimum 1 % de matières grasses.

-**Yaourts entiers** : Les yaourts présentent une teneur en matières grasses d'environ 3,5 %, variant généralement entre 3 et 4,5 % en pratique.

3.3 Selon le goût :

-**Yaourts sucrés** : Ils sont sucrés par l'ajout de saccharose, à des taux variables selon les formulations.

-**Yaourts aux fruits, au miel, à la confiture** : ils subissent une addition inférieure à 30 % de ces différents produits.

-**Yaourts aromatisés** : Les produits renferment des arômes naturels, auxquels s'ajoute un arôme de synthèse pour les intensifier.

4. Caractéristiques des bactéries du yaourt :

4.1. Caractéristiques générales des bactéries du yaourt :

4.1.1. Streptocoques Thermophiles :

Streptococcus thermophilus est une bactérie en forme de coques, Gram-positif, anaérobie facultative et non mobile. On la retrouve dans les produits laitiers fermentés et les fromages. Elle ne possède pas d'antigènes du groupe D, est thermorésistante et sensible au bleu de méthylène (0,1 %) ainsi qu'aux antibiotiques. Cette bactérie est exclusivement isolée du lait et des produits laitiers, où elle se présente sous forme de coques disposées en chaînes de longueurs variables ou par paires. Sa température optimale de croissance se situe entre 40 et 50°C, et son métabolisme est de type homofermentaire. (Affer, 2013).

Le rôle principal de *S. thermophilus* est la fermentation du lactose du lait en acide lactique, et en plus de son pouvoir acidifiant, elle est responsable de la texture dans les laits fermentés. elle augmente la viscosité par production de polysaccharides (composé de galactose, glucose, ainsi que de petites quantités de rhamnose, arabinose ; et de mannose) (Bergamaier D. 2002).

4.1.2. *Lactobacillus bulgaricus* :

L. bulgaricus est une bacille Gram positif, immobile ; sporulé ; microaérophile. Il est isolé sous forme de bâtonnets ou de chainettes. Il possède un métabolisme strictement fermentaire avec production exclusive d'acide lactique comme principal produit final à partir des hexoses de sucres ; il est incapable de fermenter les pentoses. *L. bulgaricus* est une bactérie thermophile, très exigeante en calcium et en magnésium et sa température optimale de croissance est d'environ de 42°C. Cette bactérie a un rôle essentiel dans le développement des qualités organoleptiques et hygiéniques du yaourt. (Marty-Teyssset And Garel J-R. 2000).

Ces deux bactéries peuvent tolérer de faibles quantités d'oxygène, probablement en raison de la production de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) au sein des cellules en présence d'air. Le moyen le plus efficace pour éliminer ce composé est l'enzyme catalase, dont les bactéries lactiques sont dépourvues. À la place, elles possèdent une peroxydase, souvent qualifiée de pseudo-catalase, qui est moins performante. En raison de cette faible capacité à éliminer le peroxyde d'hydrogène, les bactéries lactiques sont qualifiées de microaérophiles. (Affer, 2013)

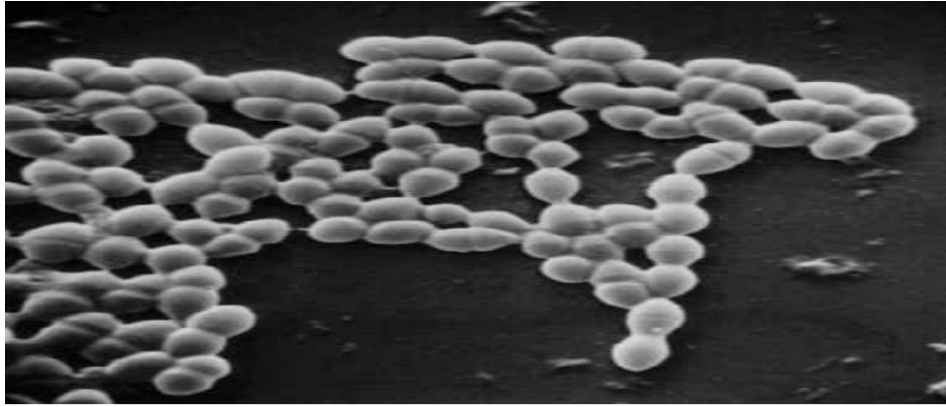


Figure02 : Observation aumicroscope électronique de l'espèce *Streptococcus thermophilus*.(Belarbi,. 2011)

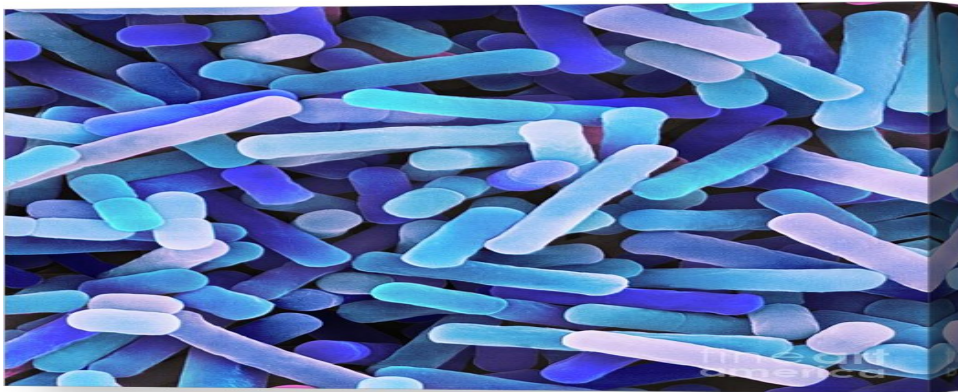


Figure03 : Observation aumicroscope électronique de l'espèce *Lactobacilles bulgaricus* (alamy.com)

4.2. Intérêts et fonctions des bactéries du yaourt :

4.2.1. Production d'acide lactique :

La production d'acide lactique constitue l'une des fonctions essentielles des bactéries lactiques dans les procédés de transformation laitière. Cet acide organique joue un rôle clé en concentrant et en préservant la matière sèche du lait, tout en agissant comme coagulant naturel et agent antimicrobien (SCHMIDT et al. 1994). Ces bactéries suivent un métabolisme homofermentaire, produisant uniquement de l'acide lactique. L'acidité du yaourt se mesure généralement en degrés Dornic (1 °D correspondant à 0,1 g/l d'acide lactique), avec des valeurs typiquement comprises entre 100 et 130 °D.(Meghachou, 2013).

L'acide lactique joue un rôle crucial dans la fabrication du yaourt, et son importance peut être résumée comme suit :

- Il participe à la déstabilisation des micelles de caséine, favorisant ainsi la formation du gel caractéristique du yaourt.
- Il contribue au développement de la saveur et de l'arôme spécifiques du yaourt, lui conférant son goût distinctif. (Singhetal., 2006).
- Il agit comme un agent inhibiteur contre les micro-organismes indésirables. (Leorynetal., 2002).

4.2.2. Activité protéolytique

Afin de répondre à leurs besoins en acides aminés, les bactéries présentes dans le yaourt dégradent les protéines du lait, principalement constituées de caséine et de protéines sériques. Ce processus repose sur leur système protéolytique, qui comprend deux types d'enzymes : les protéases et les peptidases. Chez *Lactobacillus bulgaricus*, les protéases sont majoritairement situées au niveau de la paroi cellulaire. (Marshall, 1987). L'activité protéasique permet l'hydrolyse de la caséine en polypeptides. *Streptococcus thermophilus* est réputé pour sa faible activité endopeptidasique, mais il peut néanmoins transformer les polypeptides en acides aminés libres grâce à son activité exopeptidasique. (Meghachou, 2013).

4.2.3. Activité aromatique :

La saveur et l'attrait gustatif du yaourt résultent de la présence de divers composés volatils et aromatiques, principalement issus de la fermentation du lactose. Parmi eux, l'acide lactique confère au yaourt son goût acidulé caractéristique. L'acétaldéhyde, dérivé en grande partie de la thréonine, joue également un rôle clé dans les propriétés organoleptiques du produit. Sa concentration idéale est estimée à environ 10 ppm. Ce composé est principalement produit par *Lactobacillus*, mais sa synthèse est renforcée en présence de *Streptococcus*, qui en génère de faibles quantités seul. (Meghachou, 2013).

Il est important de noter que la saveur typique du yaourt, attribuée notamment à la présence de diacétyl et d'acétaldéhyde — composés particulièrement appréciés dans les yaourts « nature » — est en partie atténuée dans les yaourts aromatisés. (Schmidtetal., 1994).

4.2.4. Activité texturant :

La texture et l'onctuosité sont des critères essentiels pour les consommateurs dans l'évaluation de la qualité du yaourt. Certaines souches bactériennes transforment le glucose en polysaccharides, qui forment des filaments contribuant à la viscosité du produit et protégeant

le gel contre les effets des traitements mécaniques. L'augmentation de la viscosité est principalement liée à la production d'exopolysaccharides (EPS). D'après l'étude de plusieurs souches, ces EPS sont principalement constitués de rhamnose, d'arabinose et de mannose. (Schmidt et al., 1994)

5. Fabrication de yaourt :

Il existe deux catégories de yaourts :

- Les yaourts fermes, dont la fermentation se fait directement dans les pots. Ce type inclut généralement les yaourts nature et aromatisés.
- Les yaourts brassés, où la fermentation a lieu dans une cuve avant le brassage et le conditionnement. Ce sont les yaourts veloutés nature ou aux fruits. Ces deux types de yaourts peuvent être produits à partir de lait entier ou de lait partiellement ou totalement écrémé (avec des teneurs en matière grasse de 3,5 %, 1 % ou 0 %). (Belkadi et Belmaaziz, 2015).

5.1. Préparation de lait :

Cette étape est optionnelle. Il est possible d'ajouter de 2 à 3 % de poudre de lait (soit 20 à 30 g par litre de lait) pour augmenter la consistance et obtenir des yaourts plus fermes. Plus la quantité de poudre de lait ajoutée est élevée, plus le yaourt sera ferme. Il est recommandé d'utiliser de la poudre de lait écrémé, qui est plus économique et tout aussi efficace que la poudre de lait entier. Il est également important de conserver la poudre de lait dans un endroit frais, sec et à l'abri de la lumière. (Christine, 2010).

5.2. Pasteurisation :

La température de pasteurisation en cuve avec agitateur se situe entre 90°C et 95°C pendant quelques secondes. Plus le lait est impur, plus il sera nécessaire d'augmenter la température et la durée de la pasteurisation. (Patrick et al., 2010).

5.3. Refroidissement :

Après le chauffage, le lait est refroidi à 45°C, une température qui est ensuite maintenue pendant la fermentation. (Mechtoun, 2014).

5.4. Ensemencement :

Il s'agit de l'inoculation du lait avec deux souches spécifiques de bactéries, *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*, dans des proportions de 2/1 pour le yaourt nature et pouvant atteindre 10/1 pour les yaourts aux fruits. (Luquet, 1990).

La quantité de culture ajoutée au lait peut varier en fonction de l'activité des germes, ainsi que du temps et de la température d'incubation. (Corvi, 1997).

Ainsi, pour des températures d'incubation comprises entre 40 et 50°C, le taux d'ensemencement varie entre 1 et 3 % (Luquet, 1990). De plus, il est essentiel que la répartition des germes soit homogène et régulière dans le lait, et que l'activité du levain atteigne 85 à 90°D à la fin de l'incubation. (Guyot, 1992).

5.5. Conditionnement :

Le conditionnement des yaourts se fait dans deux types d'emballages : en verre ou en plastique. Pour que l'étape suivante, l'étuvage, puisse débuter dans des conditions optimales, il est crucial de maintenir la température du lait dans les pots à 45°C. (Luquet, 1990).

5.6. Incubation (fermentation) :

Au cours de cette étape, l'acidité du yaourt se développe, et elle dépend de la température et de la durée de fermentation des germes ensemencés. Il est donc préférable d'appliquer une température proche de celle optimale pour le développement de *Streptococcus thermophilus*, soit entre 42 et 45°C, plutôt que celle favorisant l'optimum de *Lactobacillus bulgaricus* (47 à 50°C). En général, les streptocoques assurent le début de la fermentation lactique. La température de 42 à 45°C est considérée comme étant l'idéale pour le développement symbiotique des deux bactéries, *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*.(Luquet, 1990).

5.6. Arrêt de fermentation :

Il est nécessaire d'arrêter l'acidification des yaourts en appliquant un refroidissement rapide à une température de 4 à 5°C, ce qui inhibe l'activité des bactéries lactiques. (Keddar et Koubich2009).

6. Conservation :

Le yaourt doit être conservé au réfrigérateur et consommé avant la date de péremption indiquée sur l'emballage (24 jours après la fabrication). Une fois le récipient ouvert, il est recommandé de consommer rapidement son contenu afin d'éviter la formation de moisissures. (Dupin et al 1992).

7. Intérêts nutritionnels du yaourt :

L'acide lactique possède des propriétés légèrement antiseptiques, inhibant principalement le développement de germes pathogènes dans le tube digestif du consommateur. De plus, l'acidité favorise les mouvements péristaltiques du tube digestif, facilitant ainsi l'élimination des micro-organismes nuisibles. *Streptococcus thermophilus* semble également empêcher l'implantation de certaines bactéries pathogènes, telles que les salmonelles et les colibacilles, dans l'intestin. Cependant, les bactéries du yaourt ne s'installent pas durablement dans la flore intestinale. Ainsi, pour maintenir leurs effets bénéfiques, une consommation régulière est nécessaire. Les bactéries du genre *Lactobacillus* produisent également du peroxyde d'hydrogène, qui agit comme un antiseptique. En somme, le yaourt est un aliment vivant qui, en général, contribue à réduire les symptômes de dérangements intestinaux. (Fredot, 2005).

Tableau05: La composition nutritionnelle de différent yaourt. (Bealetsodini, 2012)

Nutriments(g)	Protides	Lipides	Glucides	Calcium	Kcal	KJ
Types de yaourt						
Yaourt nature au lait partiele(écrémé)	5,4	1,5	6,2	0,185	60	251
Yaourt nature maigre (lait écrémé)	5,6	0,3	5,6	0,185	51	213
Yaourt nature au lait entier	5,2	4,3	6,2	0,194	84	351
Yaourt maigre aux fruits	4,5-5	0,3	13,7	0,175	106	443
Yaourt au lait partiel (écrémé et aux fruits)	91,8	77,6	3,2	0,0152	1,69	
Yaourt au lai entier et aux Fruits	4	3,3	23,7	0,175	140	585
Yaourt aromatisé partiel écrémé sucre	4,8	1,3	17,5	0,175	101	422

II-Le yaourt grec (le yaourt égoutté) :

1. Historique :

Le Labneh, un yaourt égoutté originaire du Moyen-Orient, est un produit traditionnellement obtenu par concentration du yaourt. Autrefois, le yaourt était conservé dans des sacs en peau animale, qui absorbaient une partie du lactosérum, contribuant ainsi à épaissir le caillé par évaporation. Cette pratique est à l'origine de la méthode d'égouttage dans des sacs en tissu, une technique artisanale encore utilisée à petite échelle pour produire des yaourts concentrés riches en protéines (HTP), comme le décrivent **Tamime et Robinson (1999)**. Aujourd'hui, ces yaourts sont populaires à travers le monde, particulièrement en Amérique du Nord où ils sont souvent appelés « **yaourts de type grec** ». Cependant, leur nom et leur composition peuvent varier selon leur région d'origine.

2. Définition :

Traditionnellement, le yaourt grec est un yaourt filtré. Il correspond à la catégorie des laits fermentés concentrés, telle que définie par le **Codex Alimentarius** (« **Codex Standards for Fermented Milk** », **2003**). Cette définition désigne un lait fermenté dont la teneur en protéines a été portée à au moins 5,6 %, que ce soit avant ou après la fermentation. Parmi ces produits concentrés, on retrouve des spécialités comme le Stragisto (yaourt filtré), le Labneh, l'Ymer ou encore l'Ylette. Le processus de filtration consiste à éliminer le lactosérum, également appelé petit-lait, qui est principalement composé d'eau et de lactose, le sucre naturel du lait. Cette étape permet d'obtenir une texture plus dense que celle du yaourt classique. De plus, la réduction du lactose améliore la digestibilité du produit, notamment pour les personnes sensibles à ce sucre. **(Site N° 1)**

3. Les méthodes de la production industrielle du yaourt égoutté :

3.1. Egouttage par sacs en tissu :

Selon la méthode traditionnelle, proche de celle utilisée pour la fabrication de certains fromages français, cette technique consiste à placer plusieurs sacs remplis de yaourt dans une presse verticale, installée dans une chambre froide, afin d'en extraire le lactosérum (**Nsabimanaetal.2005**). La durée d'égouttage influe directement sur la teneur en solides

totaux du produit final. En raison du temps que demande ce procédé, ce type d'équipement est principalement réservé à la production artisanale. (Nsabimanaet al,-2005)

3.2 .Concentration par centrifugation :

À grande échelle, la production de yaourt grec repose fréquemment sur un procédé de séparation mécanique solide-liquide par centrifugation. Déjà utilisée dans la fabrication de fromages à pâte molle, cette technique permet, grâce à la force centrifuge, d'extraire le lactosérum du yaourt classique afin d'obtenir une texture plus dense. Ce procédé permet d'augmenter la teneur en solides totaux, passant d'environ 9 % dans un yaourt classique à près de 18 % dans un yaourt grec.(CHANDAN 2013.)

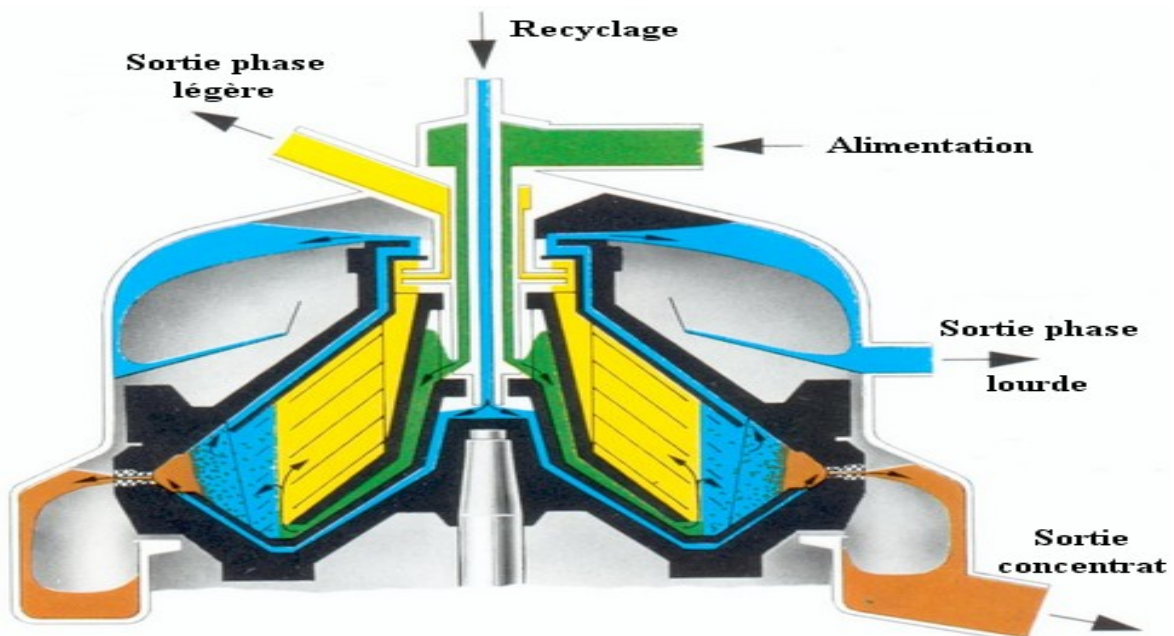


Figure 04 : appareil de centrifugation .(Site N° 2)

3.3. Ajout de solides du lait :

L'enrichissement du lait en solides totaux lors de la fabrication du yogourt est une pratique courante visant à améliorer la texture et la viscosité du produit final. Cette fortification peut être réalisée de plusieurs façons : traditionnellement, on fait bouillir le lait pour en réduire le volume, ce qui augmente la concentration en solides. À l'échelle industrielle, on préfère souvent l'ajout de lait en poudre, qu'il soit entier ou écrémé. Pour le yogourt sans matière grasse (0 %), le babeurre peut

remplacer la poudre de lait, grâce à sa composition proche et à ses propriétés émulsifiantes.

Les avancées dans le fractionnement des composants du lait et du lactosérum ont permis l'émergence de nombreux dérivés laitiers, désormais accessibles aux fabricants. Ces ingrédients, aux propriétés fonctionnelles variées (rétention d'eau, gélification, moussage, émulsification), s'adaptent à divers procédés de transformation, non seulement pour le yaourt, mais aussi pour le fromage, les compléments nutritionnels ou les boissons protéinées. La formulation du yaourt consiste alors à enrichir le lait en amont de la fermentation, par l'ajout de concentrés protéiques sous forme de poudre. Cet apport en solides est généralement réalisé à l'aide de concentrés de protéines de lait (MPC), de poudre de lactosérum (WP) ou de mélanges de MPC et de concentrés de protéines de lactosérum (WPC), tous riches en protéines de haute qualité issues du lait..(Site N° 3)

3.4. Concentration par ultrafiltration (UF) :

Une autre méthode pour produire du yaourt grec consiste à concentrer le yaourt classique à l'aide de la technique d'ultrafiltration (UF). Ce procédé, qui permet d'obtenir un yaourt concentré, a été principalement étudié dans les années 1980. Deux approches distinctes, reposant toutes deux sur l'ultrafiltration, sont actuellement utilisées pour élaborer ce type de produit. (Tamine, 2007) :

- La première méthode consiste à appliquer l'ultrafiltration directement sur le yaourt obtenu par le procédé traditionnel, afin de le concentrer.
- La seconde approche, quant à elle, implique de concentrer le lait par ultrafiltration avant la fermentation, cette dernière étant réalisée sur le retentât obtenu.

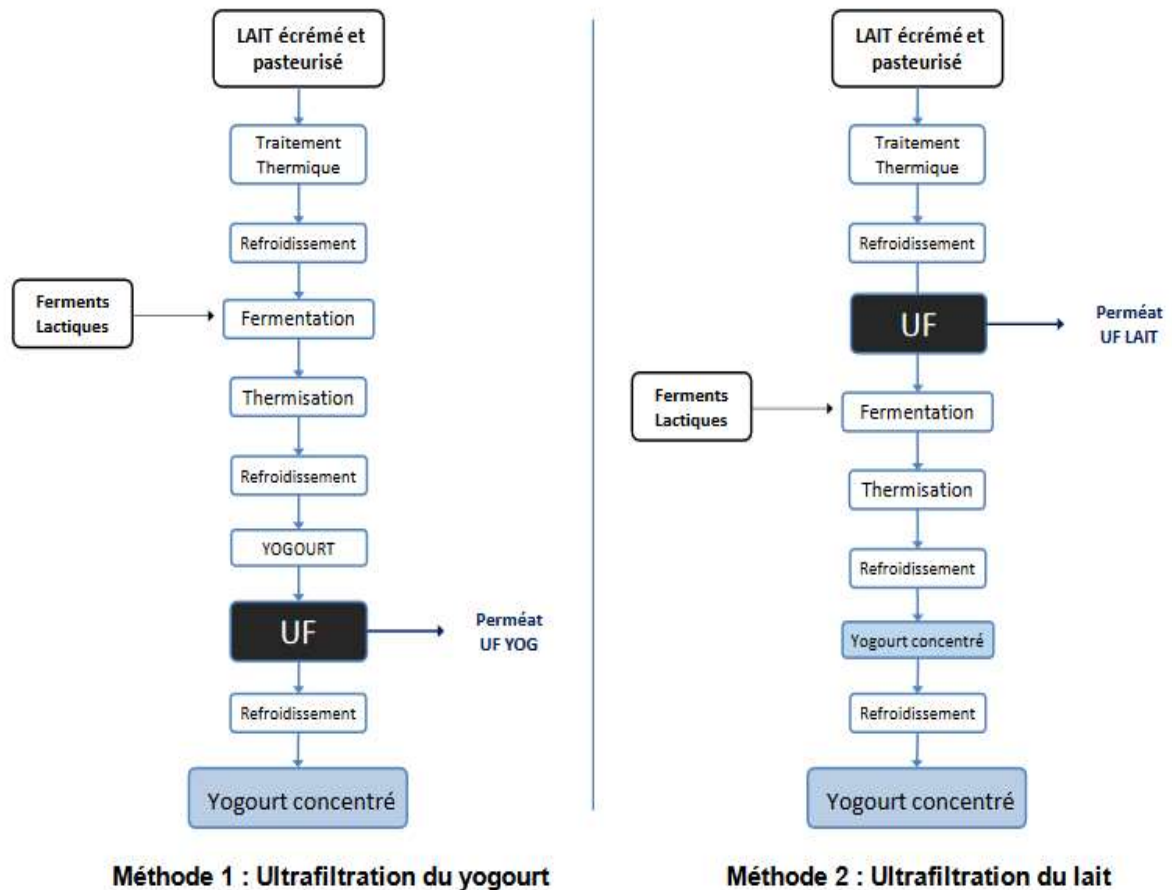


Figure 05 : Procédés de production du yogourt concentré par UF à partir du lait écrémé et pasteurisé (valenci et al , 2018)

La première méthode d’ultrafiltration a été largement adoptée par l’industrie. Toutefois, la seconde, qui consiste à concentrer le lait avant la fermentation, présente un avantage notable : elle permet d’obtenir un perméat exempt d’acide lactique, plus facile à valoriser que le lactosérum généré par l’ultrafiltration du yogourt. Dans ce procédé, une étape supplémentaire de thermisation est nécessaire pour stopper la fermentation du lait. Ce traitement thermique est appliqué au lait fermenté à 55 °C pendant 5 minutes, avant la phase de concentration par ultrafiltration.(Filtration Technology For Concentrated Yogurt 2014.).

3.5. Procédés baro membranaires et ultrafiltration :

Les techniques de filtration bar membranaire sont des procédés de séparation en flux tangentiel, réputés pour leur faible consommation énergétique. Elles reposent toutes sur un principe d’installation similaire. Une unité de base se compose d’un réservoir d’alimentation, d’une membrane de filtration, d’une pompe, d’un échangeur thermique, de deux vannes de

régulation (à l'entrée et à la sortie), ainsi que de deux manomètres. Le mélange aqueux est acheminé vers une membrane poreuse ; grâce à une différence de pression transmembranaire, cette membrane permet la séparation, la concentration, voire la purification des substances dissoutes ou en suspension dans la solution.(Zhao,2021)

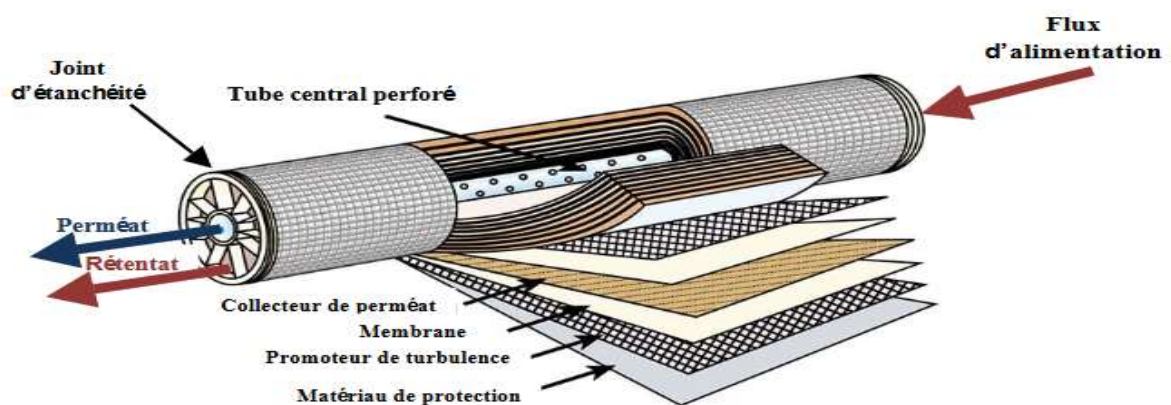


Figure 06 : structure interne d'une membrane à spirale (Gavazzi, 2018)

Dans l'industrie laitière, les membranes spiralées sont les plus couramment utilisées, en grande partie grâce à leur faible encombrement. Leur conception compacte constitue un atout majeur pour le traitement de grands volumes, ces modules sont composés de deux feuilles membranaires, séparées par un matériau favorisant la turbulence. Enroulées autour d'un tube central perforé, ces membranes permettent de recueillir le perméat provenant de l'ensemble des espaces intercalaires.(Bikai, J. 2015).

Les promoteurs de turbulence, généralement sous forme de feuilles grillagées, sont placés du côté du rétentat. Leur rôle est d'augmenter la turbulence du fluide, ce qui permet de réduire la polarisation de concentration et de limiter l'encrassement de la membrane. Par ailleurs, la configuration compacte des modules spiralés contribue également à accentuer ces effets bénéfiques sur les performances de filtration.(Bazinet, (2011).

III. Les raisins secs :

Le raisin sec est parmi les fruits secs les plus consommés mondialement. Il est

obtenu par le séchage de certaines des variétés de raisin représentées essentiellement par la Sultanine, la Golden, la Muscata et le Corinthe noir. La variété Sultanine reste la plus utilisée.

L'Algérie est considérée mondialement parmi les principaux pays à vocation viticole. Elle occupait, en 1980, la onzième position à l'échelle mondiale. Sa production actuelle en raisin sec ne couvre en moyenne que 0.5 % des besoins nationaux, et ceci malgré ses potentialités climatiques vis à vis du séchage des fruits. Le séchage solaire comme moyen de conservation du raisin est une méthode très ancienne. Il permet de réduire l'activité de l'eau jusqu'à une valeur permettant la stabilité des qualités nutritionnelles et organoleptiques du raisin sec durant le stockage. Cette transformation, généralement peu coûteuse, est estimée très rentable pour les pays viticoles.

Durant ces dernières années, de nombreux travaux ont portés sur l'étude du séchage solaire du raisin, sur l'effet des conditions de séchage et de prétraitement sur la cinétique de séchage, et sur la stabilité du raisin sec durant le stockage. Ces démarches peuvent être très fructueuses pour un pays où la culture de la vigne est démontrée, et les potentialités du séchage par l'énergie solaire sont importantes. (**Revue des Energies Renouvelables SMSTS'08 Alger (2008) 177 – 185**)

1. Bienfaits en nutrition santé : .(Site N° 4)

Les Raisins secs peuvent compléter votre régime alimentaire sain et varié :

Métabolisme :

En raison de leurs composants phénoliques, de leurs micronutriments et des fibres, les Raisins secs peuvent améliorer les paramètres de santé cardiovasculaire. En effet, ils augmentent la capacité antioxydant du plasma et abaissent la cholestérolémie. De ce fait, les Raisins secs contribuent à prévenir les méfaits du stress oxydant, à intégrer au sein d'un régime alimentaire varié et équilibré.

Système cardiaque :

Les Raisins secs protègent le cœur, car ils limitent les risques d'hypertension artérielle. L'hypertension artérielle augmente le travail du cœur, ce qui, à long terme, le "fatigue".

Muscles et articulations :

Riches en potassium, les Raisins secs sont idéaux pour lutter contre les crampes et les autres troubles de la contraction musculaire. Le potassium est nécessaire à la transmission de l'influx nerveux : le signal précurseur de la contraction musculaire.

Système digestif :

Une alimentation n'apportant pas suffisamment de fibres favorisent la constipation. Apporter quelques Raisins secs dans la journée, augmente les apports en fibres. Les Raisins secs préviennent et luttent contre les troubles du transit digestif.

Système immunitaire :

Les Raisins secs contiennent des micronutriments dits immunomodulateurs, tels que le cuivre, le sélénium et la vitamine B9. Dans le cadre d'un régime alimentaire équilibré, les Raisins secs renforcent le système immunitaire.

2. Propriétés nutritionnelles :

- **Contributeur au métabolisme énergétique** (cuivre, glucide) : les Raisins secs ont une énergie glucidique. Plus de 90 % de l'apport énergétique des Raisins secs est représenté par des glucides. Ces macronutriments servent à produire de l'énergie, qui permet aux cellules de fonctionner. En outre, le cuivre, également disponible dans les Raisins secs, contribue au métabolisme énergétique.
- **Anti-hypertensif** (potassium, sodium) : naturellement riches en potassium et pauvres en sodium, les Raisins secs participent à l'équilibre de la pression sanguine.
- **Hypocholestérolémiant** (fibre) : les fibres réduisent l'absorption des nutriments, tel que le cholestérol. Ainsi, les Raisins secs modèrent l'absorption du cholestérol. De plus, ils sont pauvres en acide gras saturé. En excès, les acides gras saturés augmentent la cholestérolémie.
- **Antioxydant** (cuivre, sélénium, polyphénol) : les Raisins secs sont vecteurs de nombreux polyphénols, de sélénium et de cuivre. La capacité antioxydante des Raisins secs est élevée, puisque leurs scores ORAC est de 4188 $\mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$.

- **Protecteur cardio-vasculaire** (fibre, polyphénol, vitamine B9, cuivre, sélénium) : les Raisins secs protègent de l'athérosclérose par ses pouvoirs hypolipidémiants, antioxydants et anti-inflammatoires.
- **Contrôle de la glycémie** (fibre) : les Raisins secs ont un indice glycémique faible à modéré, ainsi leur consommation diminue les réponses glycémiques et insulinémiques.

Protecteur dentaire : les Raisins secs peuvent être bénéfiques pour la santé bucco-dentaire. Ils possèderaient des composés phytochimiques antimicrobiens qui inhibent la croissance des bactéries buccales associées aux maladies dentaires. **.(Site N° 4)**

Partie II :

Matériel et Méthodes

1. Présentation générale de l'unité de stage :

En 1982, il y eut la décentralisation de l'ONALAIT avec la création de 3 directions générales régionales :

- **A l'Est : ORELAIT**
- **Au centre : ORLAC**
- **A l'Ouest : OROLAIT**

En 1997, suite à la fusion des trois offices régionaux le groupe GIPLAIT vu le jour. Le groupe Giplait est l'un des plus importants producteurs de laits et produits laitiers en Algérie, et l'unité de Tlemcen El Mansourah est rattachée à l'Office National de la Production du Lait et de ses Dérivés ce qui est une unité industrielle et commerciale où elle produit et vend du lait et ses dérivés à ses clients.

Ces trois offices ont été fusionnés en mai **1998** pour créer le Groupe Industriel des Productions Laitières **GIPLAIT**. Le groupe a rejoint le ministère de l'Agriculture et du développement rural en mars **2010** sur résolution du Conseil des participations de l'Etat (**CPE**), qui avait aussi statué sur son assainissement.

Le capital est détenu par les filiales du groupe et 19 filiales de production en activité implantées un peu partout dans le pays, qui sont :

- 1- **Filiale Edough / Annaba**
- 2- **Filiale Numidia / Constantine**
- 3- **Filiale Aurés / Batna**
- 4- **Filiale Tell / Sétif**
- 5- **Filiale de Birkhadem / Alger**
- 6- **Filiale de Boudouaou / Boumerdes**
- 7- **Filiale de Draa Ben Khedda / Tizi Ouzou**
- 8- **Filiale de Béni Tamou / Blida**
- 9- **Filiale des Arrifs / Ain Defla**
- 10- **Filiale d'Amizour / Bejaia**
- 11- **Filiale CLO / Oran**

- 12- Filiale El Mansourah / Tlemcen
- 13- Filiale du Tessala / Sidi Bel Abbés
- 14- Filiale Sidi Khaled / Tiaret
- 15- Filiale El Emir / Mascara
- 16- Filiale du Sahel / Mostaganem
- 17- Filiale la Source / Saida
- 18- Filiale Sud Lait / Bechar
- 19- Filiale Sidi Saada / Relizane

GIPLAIT-LAITRIE EL MANSOURAH se trouve à 2Km au nord de la ville de Tlemcen dans la zone industrielle d'Abou-techfine, elle s'étend sur une superficie 3 hectares. Les produits fabriqués sont le lait pasteurisé (lait de vache pasteurisé et lait reconstitué pasteurisé), le lait fermenté (Leben, Yaourt), la crème fraîche et le beurre et la mozzarella. Elle a une capacité de produire 150000 litres par jours dont 20% de lait de vache (collecté localement) et 80% de lait reconstitué.



Figure 07 : l'entreprise Giplait laiterie El Mansourah (Originale)

2. Le yaourt égoutté :

Le but de ce travail expérimental consiste à étudier de manière approfondie le yaourt égoutté à travers plusieurs axes : le procédé de fabrication et ses particularités

technologiques, les caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du produit, son apport nutritionnel, ainsi que les aspects économiques liés à sa commercialisation à élaborer un produit laitier fermenté pour les gens sportifs et diabétiques car ce yaourt a des valeurs nutritionnelles très intéressantes, il est une excellente source de protéines, riche en calcium, en vitamine B12 celle-ci participe au bon fonctionnement du cerveau ,il est pauvre en sodium ; cette faible teneur en sel est un atout de taille car il réduit le risque d'hypertension et de maladies cardiovasculaires. Ce yaourt égoutté donc il est parfait si vous suivez un régime sans sel . J'ai fait plusieurs essais et des analyses sensorielles aussi au niveau de l'entreprise Giplait El Mansroureh et de l'université abou bekr belkaid Tlemcen.

3. Le protocole expérimental de la production du yaourt égoutté :

La qualité du yaourt égoutté dépend en grande partie de la qualité du lait utilisé comme matière première. On peut le fabriquer à partir de :

- Lait de vache (le plus courant)
- Lait de brebis (plus riche, utilisé pour certains labneh)
- Lait de chèvre

Avant toute transformation, le lait doit être soumis à une série d'analyses physico-chimiques et microbiologiques afin de garantir sa conformité aux normes et sa capacité à produire un yaourt de bonne qualité.

3-1-Analyse physico-chimique :

Teneur en matières grasses : influence la texture et le goût du produit fini. Pour le yaourt égoutté, on utilise généralement du lait entier .

pH : un pH normal du lait cru se situe autour de 6,6 à 6,8.

Test d'antibiotiques : ils inhibent la fermentation ; leur détection est obligatoire avant utilisation.

Test de l'acidité titrable (ou Dornic) : Lait frais : entre 15 et 18 °D

18 °D = lait acide → début de fermentation naturelle .

Test de la densité (ou test au lactodensimètre) : Valeurs normales : 1,028 à 1,034 g/cm³

3-2- les étapes de fabrication du yaourt égoutté :

L'organigramme et les figures ci-dessous représentent le processus de fabrication de mon produit (yaourt égoutté) :

3-2-1-Préparation du lait :

- ✓ **Choix du lait** : lait de vache ; un entier pour obtenir une texture plus riche.
- ✓ **Pasteurisation du lait** : chauffer le lait à 85°C pour tuer les bactéries pathogènes .



Figure 08 : la pasteurisation du lait (Originale)



Figure 09 : Matériels utilisés (Originale)



Figure 10 : Enrichissement par le lait en poudre (Originale)



Figure 11 : Bien mélanger (Originale)

- ✓ **Refroidissement** : refroidir le lait à environ 42-45°C (température idéale pour les ferments lactiques).

3-2-2-**Ensemencement** : Ajouter des ferments lactiques (*Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*).



Figure 12 : les ferments thermophiles (Originale)

3-2-3-Incubation : Laisser incuber le mélange à 40-45°C pendant 4 heures .



Figure 13: la maturation (Originale)



Figure 14: la température d'incubation(Originale)

3-2-4-Égouttage :

- Pour retirer le lactosérum pour concentrer les protéines et épaissir le yaourt.
- Placer le yaourt dans une étamine (ou un tissu fin) au-dessus d'un récipient.



Figure 15 : le tissu utilisé (Originale)

- Laisser s'égoutter au chambre froide à 6°C pendant une nuitée .



Figure 16: l'égouttage du yaourt (Originale)

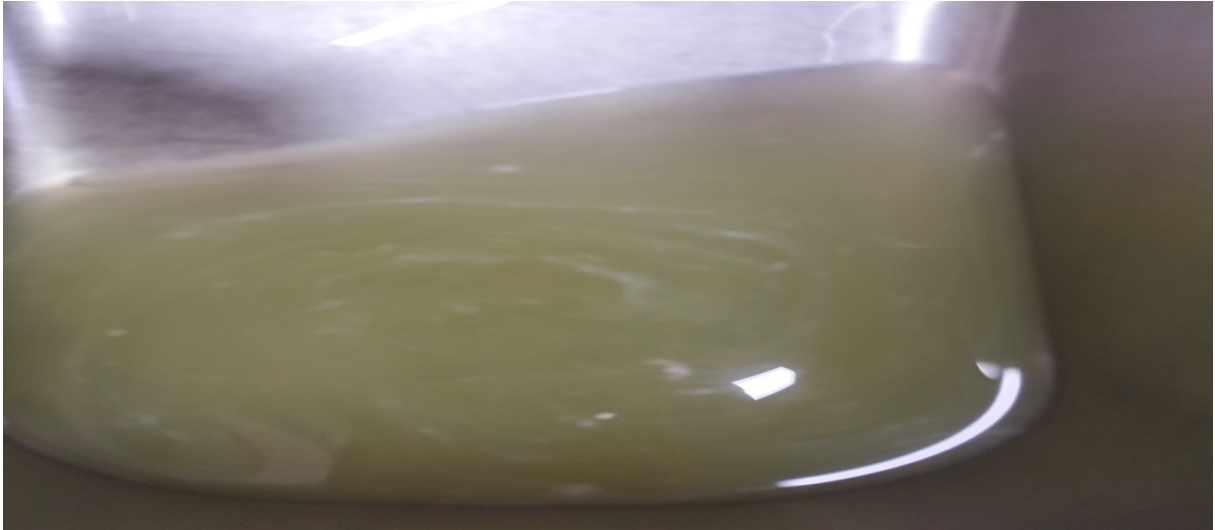


Figure 17 : le lactosérum (Originale)

3-2-5-l'ajout d'arome : ajouter des raisins sec :



Figure 18 : le yaourt égoutté aromatisé (Originale)

3-2-6- Stockage :

Transvaser le yaourt égoutté dans des pots hermétiques.

Conserver au frais (entre 2 et 6°C).

4-Analyses organoleptiques du yaourt égoutté :

Les analyses organoleptiques consistent à évaluer les qualités sensorielles à travers les sens humains : la vue, l'odorat, le goût, le toucher (texture) l'ouïe. Ces analyses sont

essentielles pour juger de la **qualité globale**, de la **conformité** au produit attendu, et de **l'acceptabilité** par les consommateurs.

Ce contrôle organoleptique du ce yaourt égoutté qui consiste à mesurer les perceptions sensorielle pour l'évaluation de ce dernier par un jury de 30 personnes selon les critères suivant :

Gout acide : Le dégustateur doit évaluer l'acidité du produit.

Texture : le dégustateur doit évaluer la texture de ce produit (onctueuse)

Odeur : Le dégustateur est appelé à décelé si il y a une mauvaise odeur dans ce produit.

Apparence : le dégustateur doit évaluer la couleur, l'aspect de ce produit par la vision .

5-Analyses physico-chimiques du yaourt égoutté :

Les analyses physico-chimiques sont les analyses suivantes :

- Détermination de l'acidité.
- Détermination de pH.
- Détermination de la matière grasse
- Détermination de la matière sèche

5-1-Détermination de l'acidité :

- **Acidité titrable ;**

Principe : Le titrage de l'acidité du ce yaourt égoutté se fait par l'hydroxyde de sodium en présence de phénolphtaléine comme indicateur.

Mode opératoire

Dans un bécher, on introduit 10 ml du yaourt égoutté avec la pipette, on ajoute 2 à 3 gouttes de la solution phénolphtaléine puis on titre avec la solution d'hydroxyde de sodium jusqu'au début de virage au rose, facilement perceptible par comparaison avec un témoin constitué du même yaourt égoutté.

L'acidité est exprimée en **degré Dornic (D°)**, c'est-à-dire en décigramme d'acide lactique en litre est égale à **V. 10** ou **V** est le volume en millilitre de la solution de NaOH versé.



Figure 19 : 10 ml de yaourt égoutté (Originale)



Figure 20 : détermination de l'acidité (Originale)

5.2. Détermination de pH :

Principe : La mesure du pH nous renseigne sur l'état de la fraîcheur de ce yaourt égoutté, cependant, s'il y a prolifération des bactéries lactiques, une partie du lactose sera fermentée en acide lactique, ce qui entraîne une baisse du pH.

Mode opératoire

- ✓ On commence par l'étalonnage de pH-mètre avec les solutions tampons, et le rinçage de l'électrode avec l'eau distillée.
- ✓ Puis, on plonge l'électrode dans le bécher contenant l'échantillon à analyser.

La valeur sera indiquée sur l'écran du pH-mètre correspond au pH de la solution à un moment où la température doit être 20°C.



Figure 21 : détermination du pH (Originale)

5.3. Détermination de la matière grasse :**Principe :**

Une dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique et une petite quantité d'alcool, la séparation de la matière grasse du yaourt égoutté dans un butyromètre par une centrifugeuse.

Mode opératoire :

- 12g du yaourt égoutté

- 10ml d'acide sulfurique
- 2 ml d'alcool
- fermer solidement le butyromètre et l'agiter plusieurs fois pour homogénéiser le mélange.
- placer le butyromètre dans une centrifugeuse pendant 5min

Résultats :

On lit le pourcentage directement sur le butyromètre tenu verticalement.

Le résultat est exprimé en g/l.



Figure 22: Le butyromètre (Originale)



Figure 23 : la centrifugeuse (Originale)

5.4. Détermination de la matière sèche :

La **détermination de l'extrait sec total** d'un yaourt égoutté (c'est-à-dire la matière sèche résiduelle après élimination de l'eau) est une analyse courante en industrie laitière. Voici une méthode classique pour la réaliser :

Matériel :

- ✓ Balance analytique (précision 0,001 g)
- ✓ Capsule en aluminium ou boîte de pesée
- ✓ Étuvé à 103–105 °C
- ✓ Dessiccateur
- ✓ Spatule
- ✓ Yaourt égoutté (échantillon)

Étapes :

1. Pesée initiale :

- ❖ Peser la **coupelle vide et propre** → masse = m_0

2. Ajout du yaourt égoutté :

- ❖ Ajouter **5 à 10 g** de yaourt égoutté → masse totale = **m₁**

3. Séchage au four :

- ❖ Placer la coupelle ouverte dans l'étuve à **103 °C**
- ❖ Laisser sécher pendant **4 à 5 heures**

4. Refroidissement dans le dessiccateur :

- ❖ Retirer la coupelle chaude et **la placer immédiatement dans le dessiccateur**
- ❖ Laisser refroidir **30 à 60 minutes** (évite reprise d'humidité)

5. Pesée finale :

- ❖ Peser la coupelle refroidie avec résidu sec → masse = **m₂**

Calcul de la matière sèche :

$$\text{EST (\%)} = \frac{M_1 - M_0}{M_2 - M_0} \times 100$$

- m₀ : masse de la coupelle vide
- m₁ : masse de la coupelle + échantillon humide
- m₂ : masse de la coupelle + résidu sec après séchage

La **détermination de la matière sèche à l'aide d'un dessiccateur** ne se fait pas directement dans le dessiccateur celui-ci est utilisé **après la déshydratation au four** pour **éviter que l'échantillon réabsorbe l'humidité de l'air ambiant** avant la pesée finale.



Figure 24 : Etuve(Originale)



Figure 25 : Dessiccateur (Originale)

6. Les analyses microbiologiques du yaourt égoutté :

6.1. Préparation des dilutions décimales :

La préparation de dilution décimale sert à réduire le nombre de micro-organismes par unité de volume, pour faciliter l'examen microbiologique. L'échantillon du yaourt est agité vigoureusement afin d'assurer une répartition aussi uniforme que possible des micro-organismes, en inversant rapidement 25 fois le récipient contenant l'échantillon. Il faut éviter la formation de mousse ou bien la laisser se disperser. Un volume de 1 ml de l'échantillon est prélevé pour essai à l'aide d'une pipette stérile et rajouté à 9 ml de diluant. Cette dilution primaire est agitée, on obtient alors la dilution 10⁻¹. Les dilutions suivantes sont préparées selon la méthode de dilution décimale (Jo, 2004).

6.2. Détection de Salmonella :

Technique d'analyse

Cette recherche comporte les étapes suivantes :

- Enrichissement sur milieu Rappaport-Vassiliadis (RV)
- Isolement sur milieu gélose pour Salmonella Shigella (gélose SS)

Préparation de l'échantillon

- Prélever 25 g de yaourt égoutté.
- Ajouter à 225 mL de bouillon tamponné de peptone (dilution 1/10).
- Homogénéiser l'échantillon (stomacher ou agitateur).

Inoculation et incubation :

- Introduire 1ml de yaourt égoutté dans 10ml Rappaport-Vassiliadis (RV)
- Incuber à 37°C pendant 24 heures
- Prélever une colonie et ensemercer en stries sur la surface de la gélose SS

Lecture

Les salmonelles apparaissent incolores et transparentes de petite taille

6.3. Dénombrement des staphylocoques :

Préparation de l'échantillon

- **Prélèvement** : Prélever environ **1g** de yaourt égoutté.
- **Dilution** : Ajouter à ce prélèvement **9mL de peptone tamponnée** ou d'un **diluant stérile**, pour obtenir une dilution 1/10.
- **Homogénéisation** : Broyer et homogénéiser avec un stomacher pendant 1-2 minutes.

2. Ensemencement sur milieux sélectifs

a. Milieu Baird-Parker

- **Inoculer** une quantité appropriée (1 ml ou 0,1 ml selon dilution) sur **gélose Baird-Parker**, qui est sélective pour *Staphylococcus aureus*.
- **Manipulation** : - Ensemencement en surface.
- **Incuber** à 37°C pendant **24 à 48 heures**.

6.4. Dénombrement des coliformes fécaux :

Principe : La fermentation rapide du lactose accompagnée de la production de gaz est causée par des bactéries coliformes. Les gaz d'échappement peuvent être vus dans le Durham Bell, ce qui est considéré comme un résultat positif.

1. Préparation de l'échantillon

- Homogénéiser le yaourt.
- Prélever une quantité déterminée (par exemple, 10 g ou 10 ml).
- Réaliser une **dilution décimale** dans de l'eau peptonée tamponnée ou de l'eau distillée stérile.

2. Ensemencement

- Ensemencer les dilutions dans des tubes contenant un milieu sélectif tel que le **bouillon lactose bile vert brillant à 2 %** ou sur gélose VRBL (Violet Red Bile Lactose Agar).
- Pour les coliformes **fécaux**, on incube à **44,5 °C pendant 24 à 48 h** (température sélective pour les coliformes thermotolérants, comme *E. coli*).

- Sur gélose, on compte les colonies typiques (rouges avec halo de précipité).

3. Lecture des résultats

- **Tubes à fermentation** : présence de gaz + trouble = positif.
- **Boîtes de Pétri** : compter les colonies caractéristiques.

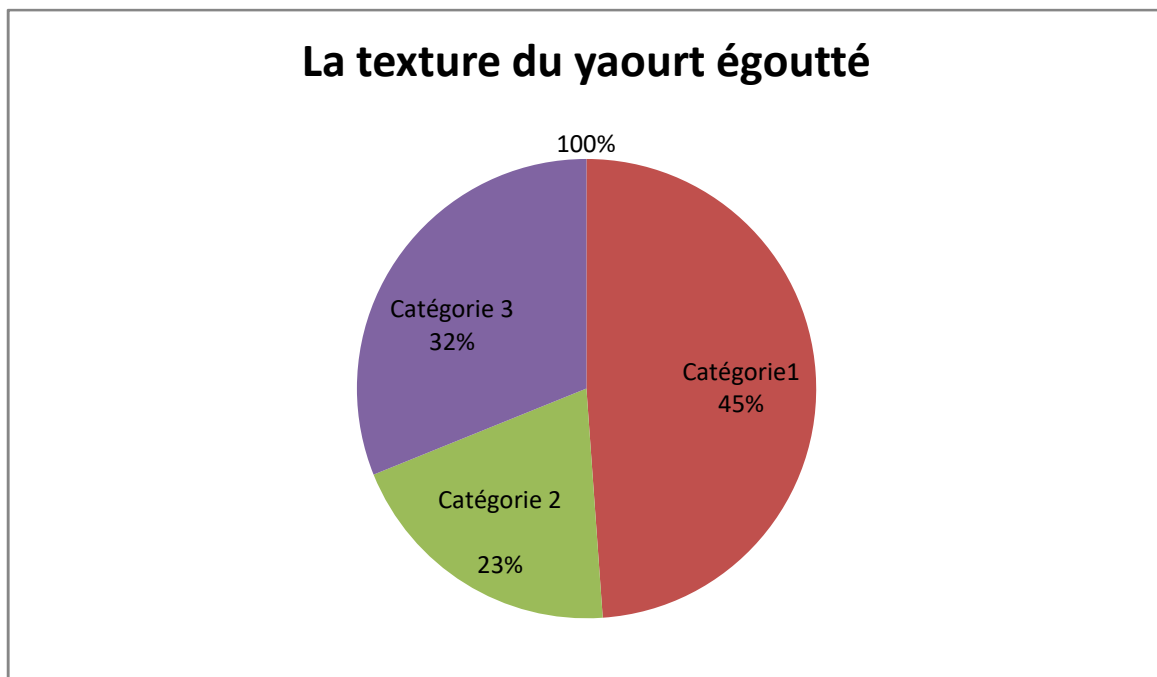
Partie III :
Résultats et
Interprétations

1. Résultats des analyses organoleptiques :

Les résultats des analyses organoleptiques obtenus pour ce yaourt égoutté sont illustrés dans les diagrammes circulaires suivants :

1.1. Latexture :

Le diagramme circulaire suivant montre l'évolution du gout du yaourt égoutté :



Catégorie 1 : les personnes qui ont assisté à la cérémonie de la dégustation et qui ont noté la texture du mon produit avec 10 sur 10

Avec une remarque (très apprécié)

Catégorie 2 : les personnes qui ont assisté à la cérémonie de la dégustation et qui ont noté la texture du mon produit avec 9 sur 10

Partie III Résultats et interprétations

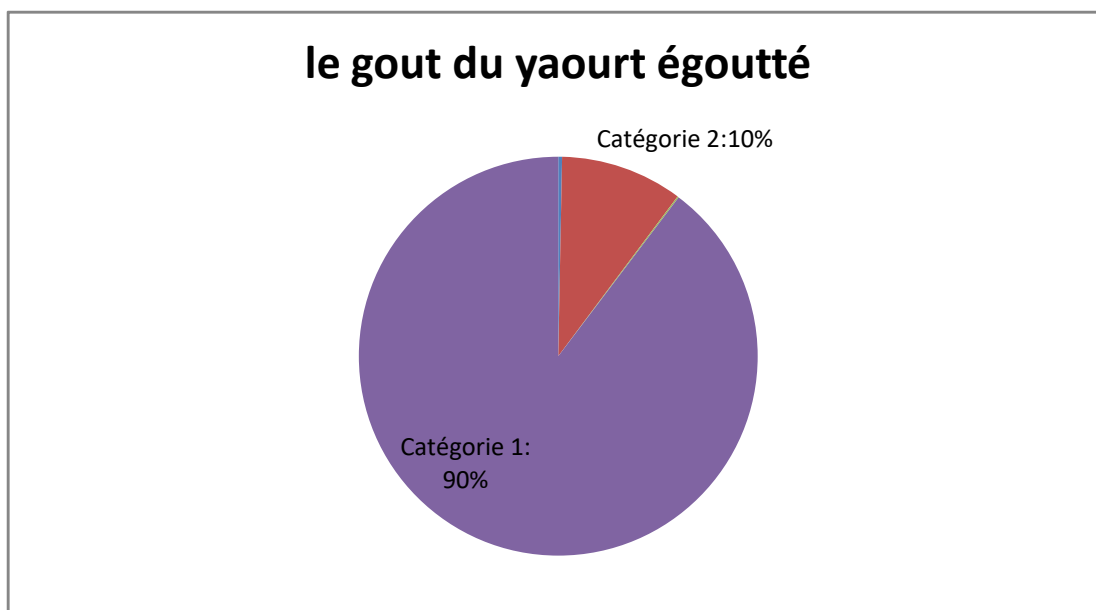
Avec une remarque (très apprécié)

Catégorie 3 : les personnes qui ont assisté à la cérémonie de la dégustation et qui ont noté la texture du mon produit avec 8 sur 10

Avec une remarque (apprécié)

1.2. Le gout :

Le diagramme circulaire suivant montre l'évolution du gout du yaourt égoutté :



Catégorie 1 : Le pourcentage des notes de l'évaluation des personnes qui ont assisté à la cérémonie de la dégustation et qui ont noté le gout du mon produit avec 10 sur 10

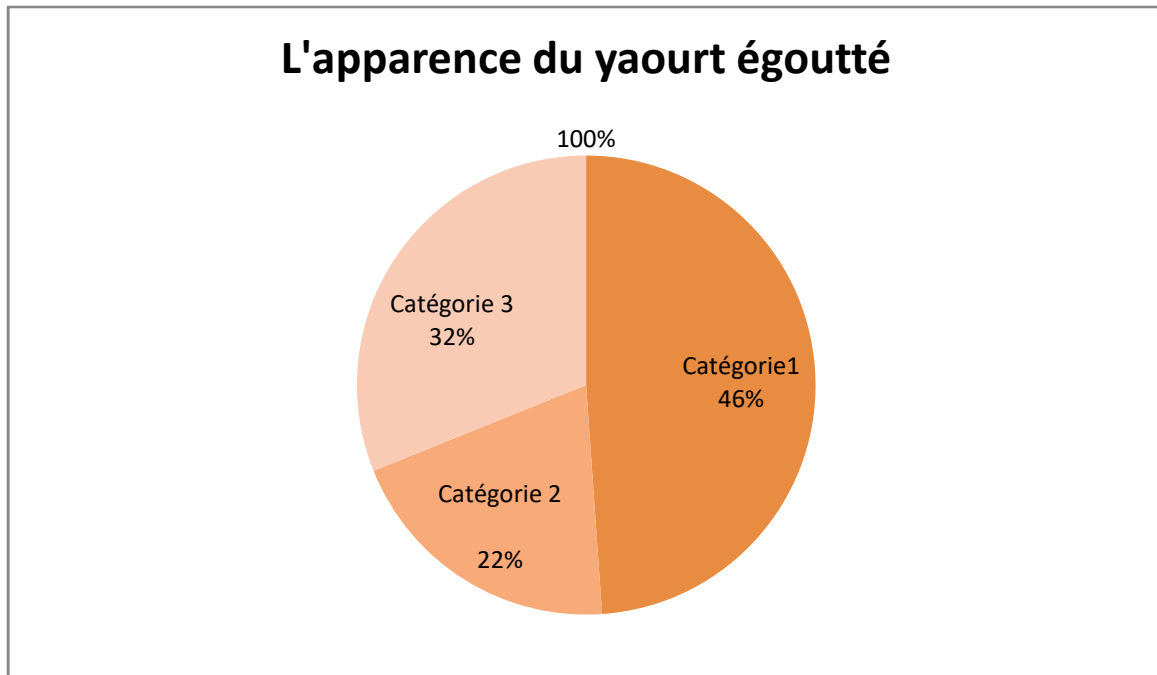
Avec une remarque (très apprécié)

Catégorie 2 : Le pourcentage des notes de l'évaluation des personnes qui ont assisté à la cérémonie de la dégustation et qui ont noté le gout du mon produit avec 9 et 8 sur 10

Avec une remarque (très apprécié)

1.3. L'apparence :

Le diagramme circulaire suivant montre l'évolution de l'apparence du yaourt égoutté :



Catégorie 1 : le pourcentage de l'évaluation des personnes qui ont assisté à la cérémonie de la dégustation et qui ont noté l'apparence du mon produit avec 10 et 9 sur 10

Avec une remarque (très apprécié)

Catégorie 2 : le pourcentage de l'évaluation des personnes qui ont assisté à la cérémonie de la dégustation et qui ont assisté à la cérémonie de la dégustation et qui ont noté l'apparence du mon produit avec 9 sur 10

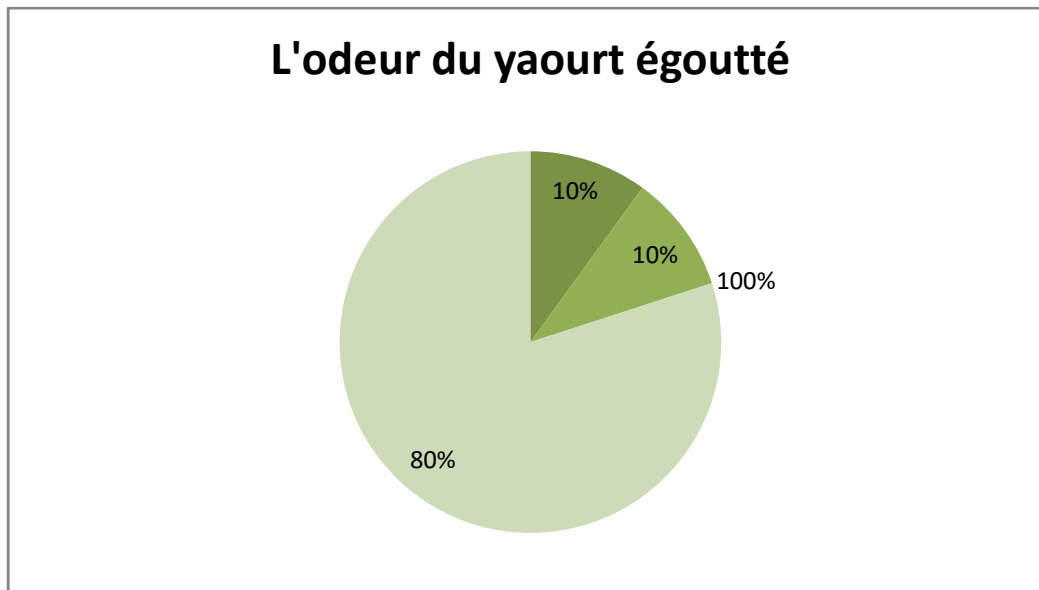
Avec une remarque (très apprécié)

Catégorie 3 : le pourcentage de l'évaluation des personnes qui ont assisté à la cérémonie de la dégustation et qui ont assisté à la cérémonie de la dégustation et qui ont noté l'apparence du mon produit avec 8 sur 10

Avec une remarque (apprécié)

1.4. L'odeur:

Le diagramme circulaire suivant montre l'évolution de l'apparence du yaourt égoutté :



Catégorie 1 : le pourcentage de l'évaluation des personnes qui ont assisté à la cérémonie de la dégustation et qui ont noté l'odeur du mon produit avec 10 et 9 sur 10.

Avec une remarque (très apprécié)

Catégorie 2 : le pourcentage de l'évaluation des personnes qui ont assisté à la cérémonie de la dégustation et qui ont noté l'odeur du mon produit avec 8 sur 10.

Avec une remarque (très apprécié)

Catégorie 3 : le pourcentage de l'évaluation des personnes qui ont assisté à la cérémonie de la dégustation et qui ont noté l'odeur du mon produit avec 7 sur 10.

Avec une remarque (apprécié)

2. Résultats des analyses physico-chimiques :

Les résultats d'analyses physico-chimiques du yaourt égoutté sont récapitulés dans le tableau ci après :

Tableau 06 : Les résultats des analyses physico-chimiques

Paramètres	Résultats	Méthodes
pH	4,81	pH-mètrie
Extrait sec total %	21	Etuve
Acidité °D	115	Titrimétrie
Matière grasse g/l	10	Centrifugeuse

3. Résultats des analyses microbiologiques :

Les résultats des analyses microbiologiques obtenus pour ce yaourt égoutté sont illustrés dans le tableau suivant :

Tableau07 : Les résultats des analyses microbiologiques

Paramètres	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 5	Normes	Conformité
Coliformes fécaux (ufc/g)	18	15	05	ABS	ABS	10-100	Conforme
staphylocoque (ufc/g)	30	18	10	ABS	ABS	100-1000	Conforme
Salmonella(25 /g)	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	ABS	Conforme

Discussion

1. Les analyses organoleptiques :

1.1 .Apparence (Aspect visuel)

- **Une couleur blanche**, homogène, sans trace de séparation de phase (sérum/laiteux).

- **Une consistance dense et ferme**, qui se tient bien à la cuillère, plus épaisse qu'un yaourt classique.

-**Absence de bulles ou de moisissures visibles**, ce qui témoigne d'une bonne fabrication et conservation.

1.2. Odeur :

L'odeur du yaourt égoutté est un indicateur de fraîcheur et de qualité microbienne :

Absence d'odeur rance ou fermentaire excessive, qui pourrait indiquer une détérioration.

1.3. Texture :

La texture est un critère central pour ce type de yaourt :

Crémosité élevée, sans être liquide ni granuleux.

Onctuosité et épaisseur bien marquées.

Absence de grains ou de sensation farineuse, ce qui indiquerait un défaut de coagulation ou de filtration.

1.4. Gout :

•**Goût légèrement acidulé**, caractéristique des ferments lactiques.

•**Saveur douce, équilibrée**, sans amertume ni goût métallique.

Commentaire générale des dégustateurs sur mon produit :

Ce yaourt égoutté présente une texture dense et homogène .La texture est onctueuse, crémeuse et ferme à la fois, sans granulosité ni sensation farineuse .La sensation en bouche est agréable, dense mais fondante, traduisant un bon égouttage et une qualité de fermentation maîtrisée .Sa couleur est d'un blanc, La surface est lisse, L'odeur est fraîche, lactée et légèrement acidulée .En bouche, le yaourt présente une belle acidité équilibrée, caractéristique d'un bon ferment lactique. La saveur est douce, lactée, aucune amertume ce qui indique une bonne maîtrise du processus de fabrication.

2. Résultats des analyses physico-chimiques :

Après les essais effectués ainsi que les résultats physico-chimiques obtenus qui sont mentionnés sur le tableau précédent, on peut faire des commentaires sur ces résultats :

Commentaire N°1 :

Égoutter le yaourt enlève une partie de l'eau et du lactosérum (petit-lait), ce qui **concentre les solides**, y compris l'**acide lactique** déjà présent. Le goût devient donc **plus acide**, même si le pH ne baisse pas nécessairement beaucoup plus, Plus le yaourt égoutté reste longtemps au réfrigérateur, plus l'acidité peut s'accroître, surtout si les bactéries sont encore actives. Des variations de température peuvent également accélérer ce processus.

Commentaire N°2 :

L'extrait sec total (EST) dans un yaourt égoutté est un indicateur clé de sa concentration en matières solides. Lorsqu'un yaourt est égoutté, une partie importante de l'eau est retirée, ce qui augmente mécaniquement la proportion d'extrait sec. Un EST élevé reflète une plus grande densité nutritionnelle, avec des teneurs accrues en protéines, en lipides et en minéraux. Cela confère au produit une texture plus ferme.

3. Résultats des analyses microbiologiques :

Partie III Résultats et interprétations

Les résultats des analyses microbiologiques effectuées sur l'échantillon de yaourt égoutté permettent d'évaluer sa qualité sanitaire et sa conformité par rapport aux normes en vigueur pour les produits laitiers fermentés.

Les paramètres contrôlés incluent :

Les coliformes fécaux sont des indicateurs d'hygiène. Leur absence est souhaitable et leur présence suggérerait une mauvaise hygiène lors de la fabrication ou du conditionnement.

Les staphylocoques ; dont la détection témoignerait d'un risque sanitaire important.

Salmonella spp : La recherche de Salmonella spp dans les produits laitiers, y compris le yaourt égoutté, constitue un critère microbiologique **de sécurité alimentaire**. Cette bactérie pathogène, responsable de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC), ne doit **jamais être détectée** dans ce type de produit, même en faible quantité. Conformément aux règlements microbiologiques Salmonellaspp doit être **absente dans 25 g** de produit fini destiné à la consommation.

Dans le cadre de cette analyse, l'absence de Salmonella spp.dans l'échantillon de yaourt égoutté confirme que le produit ne présente **pas de risque sanitaire immédiat** lié à cette bactérie.

En comparant aux normes du **Journal Officiel Algérien JORA (2017)**, les résultats microbiologiques obtenus sont conformes.

La conformité de produit élaboré est liée aux bonnes conditions hygiéniques qui ont été respectées tout au long de la chaîne de production (pasteurisation du lait, ensemencement, fermentation, égouttage, conditionnement), ainsi qu'au respect des règles d'asepsies lors des prélèvements des échantillons et leurs analyses.

4. Comment on peut manger le yaourt égoutté ?

Le **yaourt égoutté** est très polyvalent : il peut être consommé **nature, sucré, salé**, ou même utilisé comme **ingrédient culinaire** dans des plats variés. Voici plusieurs façons populaires de le manger :

Le yaourt égoutté est la base de beaucoup de recettes tant il apporte suavité et douceur. En sauce, en verrine des desserts , avec un peu de miel, avec un peu de

Partie III Résultats et interprétations

confiture bio , avec des fruit frais, ou pour la préparation des gâteaux .Le yaourt égoutté avec la granula c'est un petit-déjeuner parfait et complet

CONCLUSION

Au cours de ce mémoire, j'ai exploré les différentes étapes de fabrication du yaourt égoutté, en mettant en évidence l'impact des conditions technologiques (durée d'égouttage, température, type de lait et de ferments utilisés) sur ses caractéristiques physico-chimique et organoleptiques. Par ailleurs, les aspects microbiologiques et les bénéfices potentiels sur la santé, liés à sa forte concentration en protéines.

On observe de nos jours les consommateurs de plus en plus sont intéressés par leur santé personnelle par pratiquer du sport et par une alimentation saine ; car ils ont compris que la malnutrition, sous toutes ses formes présente des menaces importantes pour la santé humaine. Alors ils souhaitent trouver sur le marché des produits alimentaires nouveaux qui contribueront à la prévention contre certaines maladies.

Bref, le yaourt égoutté incarne un parfait équilibre entre tradition et modernité. Il offre de nombreuses perspectives d'innovation, tant sur le plan nutritionnel que technologique.

En perspective, et pour l'avenir de ce produit il serait intéressant de tester l'effet d'ajouter des arômes bio et augmenter le taux de protéines à fin d'améliorer les caractéristiques de ce yaourt égoutté, les effets de ces sous-produits et créer un emballage qui attire l'attention des consommateurs.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

I- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A :

- 1) **Aboutayeb (2011)** :Composition physico-chimie et microbiologie du lait.En line :<http://www.azaquar.com>. Consulter le 24/02/2014.
- 2) **Alais,(1975)** : Science du lait principe des techniques litières.3ème édition. Paris, pp: 1-60.
- 3) **Alais, (1984)** :Sciences du lait : principes et techniques laitiers. 4ème édition.- Paris: Edition SEPAIC.-814 p.
- 4) **Amiot et al. (2002)** : Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et Techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L. Science et technologie du lait - Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, 600 p.
- 5) **Amariglio, (1986)** :Contrôle de la qualité des produits laitiers : analyses physiques et chimiques.- 3ème éd.- Paris : ITSV. 1030p.
- 6) **Affer,(2013)** : L'effet de l'incorporation de la farine de pois chiche sur le lait fermenté type yaourt.

B :

- 1) **Banon et Hardy., (2002)** : L'eau dans les produits laitiers, in: Lorient D., SimatosD., Le Mestre M. (Eds.), L'eau dans les aliments, Tec et Doc, Lavoisier, Paris, France.
- 2) **BergamaierD.(2002)** :Production d'exopolysaccharides par fermentation avec des cellules immobilisées de *Lactobacillus rhammosus* RW-959M dans un milieu à base de permeat de lactosérum. Thèse de Doctorat, Université de Laval, Canada.**Billaudelle,(1974)** :
- 3) **Brisaboiset al. (1997)** :Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers:situation en France et en Europe. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 16 (1). pp: 452-471.
- 4) **Boudiers et Luquet, (1981)** :Utilisation du lactosérum en alimentation humaine et animale, N°21, édition APRIA, Paris.

C:

- 1) **Codex Alimentarius** en (1999) :Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterieCODEX STAN 206. pp : 1-4.
- 2) **Cuq, (2007)**: Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques duLanguedoc. Université de Montpellier. pp: 20-25.
- 3) **Codex Alimentarius**, norme n° **A-11 (1975)** : Rome :FAO/OMS.p : 86
- 4) **Corvi, (1997)**:Evénement, le yaourt, les laits fermentent. Tech-doc. Sepiac. Paris P14-17.
- 5) **Codex Alimentarius** (« **Codex Standards for Fermented Milk** », (2003)
- 6) **CHANDAN (2013)** :Ramesh C. et Kilara, Arun. Manufacturing Yogurt and Fermented Milks.) s.l. : Wiley-Blackwell, 2013

D:

- 1) **Dupin et al (1992)** : Alimentation et nutrition humaine. Ed : esf, paris, 1515p.

E:

- 1) **Essalhi,(2002)** : Relation entre les systèmes de production bovine et les caractéristiques du lait .Mémoire d'ingénieurs. Institut Agronomique et vétérinaire,Hasan II, Rabat .104p.

F:

- 1) **FAO (2010)** : Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine : Laits de consommation. Bibliothèque David Lubin FAO, Rome (Italie). N° 28.
- 2) **FAO, (2007)**:Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine [http://www.fao.org/docrep.T4280F.htm](http://www.fao.org/docrep/T4280F.htm). (norme)
- 3) **FAO,(1995)** : Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Amazon, Rome, Italie.
- 4) **Fredot (2006)**: Connaissance des aliments: Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Editions Tec & Doc. Paris, 613 p
- 5) **Fredot, (2005)**:Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier.397p.
- 6) **Filtration Technology For Concentrated Yogurt (2014).**: Tetra Pak; Rudolph, Dave. 2014. Membrane technology forum.

G:

- 1) **Gaucheron et al.(2004)** : Chapitre 1 : quelques définitions et principes de bases de la chimie des ions en solution dans : Minéraux et produits laitiers. Edition : Tec et Doc. Paris, 960 p.
- 2) **Gavazzi ,(2018)** : A theoretical approach to dairy products from membrane processes."Ciência e Tecnologia de Alimentos, 35(3), 1-9.
- 3) **Goursaud, (1985)**: Composition et propriétés physico-chimiques. Dans Laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. (Piveteau,1999)
- 4) **Guiraud (2003)**: Méthode d'analyse en microbiologie alimentaire. In : Microbiologie alimentaire. Paris
- 5) **Guiraud, (1998)**: Microbiologie alimentaire. Edition DUNOD. Paris, 121 p.
- 6) **Guyot, (1992)** : Les yaourts D.L.G. foods .Tec. P4-8-10-11.

H:

- 1) **Hassainya et al.,(2006)** : lait et produits laitiers en méditerranée.
- 2) **Hoden et Coulon, (1991)** : Composition chimique du lait. <http://www.2.vet.lyon.fr>.

I:

- 1) **INRA,(2016)**: Goût et flaveur [en ligne]. 23 juin 2016. [consulté le 23/09/2019]. Disponible à l'adresse :<http://www.inra.fr/Grand-public/Alimentation-et-sante/Toutes-les-actualites/Gout-et-flaveur>.

J:

- 1) **Journal Officiel Algérien JORA (2017)** : Arrêté Interministériel De 4 Octobre 2016 Fixant Les Critères Microbiologiques Des Denrées Alimentaires
- 2) **J.O.R.A (1998)** : N° 35. (1998). Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers.(norme)**Jo, (2004)** :
- 3) **Jay, (2000) et Guy,(2006)** : *Modern Food Microbiology* (6e éd.). Springer ,Contribution de la spectrométrie de masse à l'évaluation de la qualité des produits laitiers.

- 4) **Jean Amiot et al. (2002)** : Science et technologie du lait : transformation du lait. Montréal : Presses internationales Polytechnique.
- 5) **Jeantet et al., (2008)** : Les produits laitiers, 2ème Edition Lavoisier. Paris, 185 p.
- 6) **Jeant et al., (2007)** : Produits laitiers Edition : Tec et Doc. La Voisier : 17, 456 p.

K:

- 1) **Kornacki et Marth, (1982)** : Foodborne illness caused by Escherichia coli. J. Food Protec., 45 (11), 1051-1067.
- 2) **Keddar et Koubich, (2009)** : Etude de l'effet antagoniste entre les deux bactéries du yaourt (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*) et les germes pathogènes (*Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*).

L:

- 1) **Luquet, (1990)** : Lait et produits laitiers. Volume 2 : Les produits laitiers : vache, brebis, chèvre : transformation et technologies (2e éd.). Technique et Documentation – Lavoisier.
- 2) **Leoryn et al., (2002)** : A novel area of predictive modeling : describing the functionality of beneficial micro-organisms in foods. International Journal of Food Microbiology, 73, p : 251-259.
- 3) **Lamontagne et al, (1996)** : Decoupling of carbonate preservation, carbonate concentration, and biogenic accumulation: A 400-kyr record from the central equatorial Pacific Ocean. *Paleoceanography*, 11(5), 553–562.
- 4) **Leyral et Vierling, (2007)** : Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4e édition Biosciences et techniques. 87p.
- 5) **Lamontagne et al, (2002)** : Microbiologie de lait. Science et technologie de lait École polytechnique de Montréal.
- 6) **Lovett, (1989)** : *Listeria monocytogenes*. In Foodborne, bacterial pathogens (M.P. Doyle, Edit.). Marcel Dekker Inc., New York, pp: 288-310.
- 7) **Laure et Cazet (2007)** : bilan du taux de contamination et étude préparatoire au dosage de résidus de produits phytosanitaires dans le lait de grand mélange bovin. Thèse
- 8) Doctorat. école nationale vétérinaire de Lyon. 157p.

- 9) **Luquet,(1985)** : Lait et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Tec et Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.334p.

M:

- 1) **Mathieu, (1998)** : Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur-Foron. Initiation à la physico-chimie du lait. Edition. Tec et Doc. Lavoisier, Paris.pp : 12-210.
- 2) **Mathieu, (1997)** : Initiation à *la physicochimie du lait*. Tec & Doc – Lavoisier.
- 3) **Martin, (2000)** :Technologie des laits de consommation. Edition : Uni lait,CANDIA Direction Développement Technologique. P: 135.
- 4) **Mahaut et al., (2003)** :Introduction à la technologie du fromage. Science et technologie du lait. Edition : Acribia, Zaragoza. 189p
- 5) **Marty-Teyssset C. De La Torre F And Garel J-R. (2000)** :Increased production of hydrogen peroxide by *Lactobacillus delbruekiissp bulgaricus* upon aeration : involvement. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(1), p :262-297.
- 6) **Meghachou, (2013)** :Approche méthodologique à la modélisation par les plans d'expériences pour l'élaboration d'un yaourt, Mémoire pour l'obtention du Diplôme deMagister en Biotechnologie, Université d'Oran, 12p.
- 7) **Marshall,(1987)** :Lacticacid bacteria : starters for flavor, *FEMSMicrobiologyReview*, 46 : 327.
- 8) **Mechtoun, (2014)** :Essai de fabrication d'un yaourt natural aromatisé par un sirop de romarin.

N:

- 1) **Nsabimana et al. (2005)** :Manufacturing, properties and shelf life of labneh: A review. *International Journal of DairyTechnology*, 58(3), 129-137. doi: 10.1111/j.1471-0307.2005.00205.x

P:

- 1) **Piveteau, (1999)** :Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. FAO.
- 2) **Pointurier (2003)** : La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc,Lavoisier, France: 64.388 p.

- 3) **Poughon&Goursaud,(2001) :** « Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques », In : DEBRY, G. Lait, nutrition et santé, Tec & Doc, Paris, 342 p.

R:

- 1) **Revue des Energies Renouvelables SMSTS'08 Alger (2008) 177 – 185)**
- 2) **Rheotest, (2010) :** Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK – Produits alimentaires et aromatisants
<http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.

S:

- 1) **Seydi, (2004) :** Caractéristiques de lait cru. EISMV, laboratoire HIDAOA , 12 P Veisseyre
- 2) R, .(1975). Technologie du lait 3eme édition, la maison rustique. Paris.
- 3) **Seeliger et Jones, (1986) :**Listeria. In Bergey's Manual of systematic bacteriology, Vol.2 (P.H.A. Sneath, Edit.). Williams & Wilkins, Baltimore, pp: 1235-1245.
- 4) **Singh et al., (2006) :**Yogurt science and technology. 2nd Ed. Cambridge :woodhead publishing.
- 5) **Schmidt et al.(1994) :** Fonction et choix des bacteries lactiques laitières in « bacteries lactiques ». DE ROISSART H. et LUQUET F.M. Ed. Loriga, paris.2, p : 37-46.
- 6) **Sahli, (2013).** Besoins et consommations – Situation de la filière lait en Algérie selon les différents secteurs. *Dans* Situation et Perspectives de Développement de la Production Laitière et des Réseaux de Collecte et Transformation dans la Wilaya de Guelma (pages 32-35).

T:

- 1) **Tamime et Robinson (1999):**Yoghurt : Science and technology. Woodhead Publishing Ltd, England.
- 2) **Tamime et Deeth, (1980):**Yogurt: technology and biochemistry. Journal of Food Protection, 43, p : 939-977.
- 3) **Treillon, (2000) :**L'alimentation santé : Enjeux et déchiffrages. Industries alimentaires et agricoles, 117(6): 39-46.

V:

- 1) **Valenci et al, (2018)** :Effect of ultrafiltration of milk prior to fermentation on mass balance and process efficiency in Greek-style yogurt manufacture. *Foods*, 7(9), 144.
- 2) **Veisseyre (1997)**:Technologie du lait : constitution, récolte, traitement et transformation du lait.3eme édition entièrement refondue deTechniques laitières.*Paris*
- 3) **Vignola, (2002)** : Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada.
- 4) **Varnam et Sutherland, (2001)** :Meat and Meat Products: Technology, Chemistry and Microbiology.Chapman & Hall.ISBN 0-412-49560-0.Food Products Series, vol. 3.444 pages.Disponible en version brochée.link.springer.com+10
- 5) **Veisseyre,(1975)** : Technologie du lait. Constituants, récolte traitement ettransformation du lait. Edition. Maison rustique. Paris. pp : 112-133.
- 6) **Vierling, (1998)** :Aliments et boissons filières et produits biosciences. Edition.Dion.Paris.278p.
- 7) **Vierling, (2003)** : Alimentsetboissons : filières et produits, 3emeEdition, Doin, WeltersKluwer, France.

Z:

- 1) **Zhao, S., Li, X., & Wang, Y. (2021)**:Membrane filtration technologies for water treatment: Principles, applications, and future perspectives. *Journal of Environmental Management*, 288, 112421.

II- WEBOGRAPHIE :

Site N° 1 : www.Yagur Tnutrition.Com.

Site N° 2 : Doc.Westfalia

Site N° 3 :IDF, International

Site N°4:<https://www.compagnie-des-sens.fr/raisins-secs/#>

Annexes

ANNEXES

Annexe 1:

Fiche d'analyse sensorielle d'un yaourt égoutté
aromatisé

Tests	Très apprécié	Apprécié	non apprécié	Qualité du produit /10
Gout				
Texture				
Odeur				
Apparence				

ANNEXES

Annexe 2: Figure 09 à Figure 26



Figure 08 : la pasteurisation du lait (Originale)



Figure 09 : Matériels utilisés (Originale)

ANNEXES



Figure 10 : enrichissement par le lait en poudre (Originale)



Figure 11 : bien mélanger (Originale)



Figure 12 : les ferments thermophiles (Originale)

ANNEXES



Figure 13 : la maturation (Originale)



Figure 14: la température d'incubation(Originale)



ANNEXES

Figure 15 : le tissu utilisé (Originale)



Figure 16 : l'égouttage du yaourt (Originale)

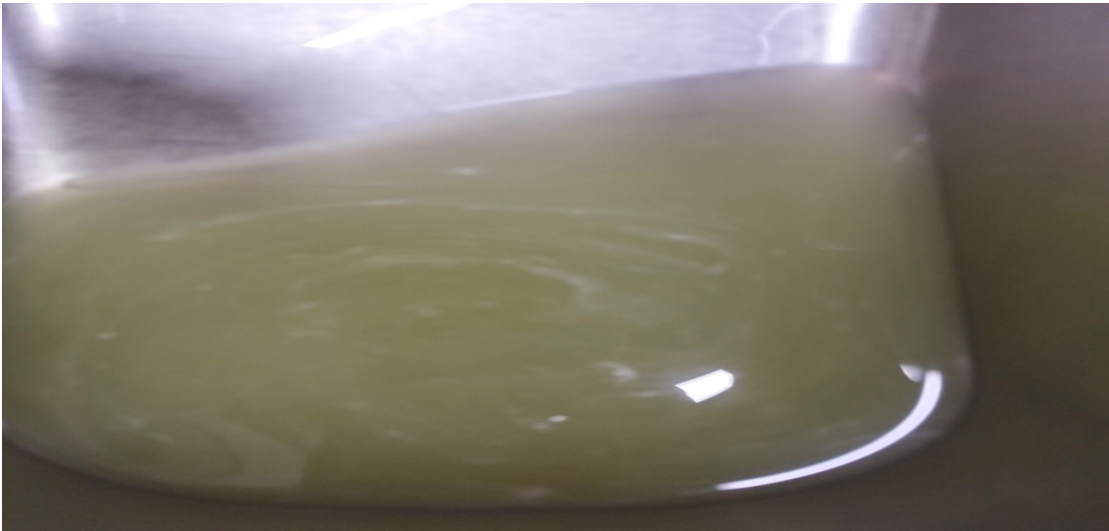


Figure 17: le lactosérum (Originale)



ANNEXES



Figure 18 : le yaourt égoutté aromatisé (Originale)



Figure 19: 10 ml de yaourt égoutté (Originale)



Figure 21 : détermination du pH (Originale)

ANNEXES

Figure 22 : Le butyromètre (Originale)



Figure 23: la centrifugeuse (Originale)



Figure 24: Etuve(Originale)

ANNEXES



Figure 25: Dessicateur (Originale)

المخلص:

الزبادي المصفى بالزبيب تحلية غنية بالبروتين والكالسيوم. يُصفى الزبادي أولاً لإزالة بعض مصل اللبن، مما يجعله أكثر كثافة، مشابهاً للزبادي اليوناني. يُضيف الزبيب لمسة من الحلاوة، ويوفر الألياف والحديد ومضادات الأكسدة. يتميز هذا المزيج بقوامه الكريمي ومذاقه المتوازن بين حموضة الزبادي والسكر الطبيعي للفاكهة المجففة.

الكلمات المفتاحية :

مصفى، زبيب، مصل اللبن، زبادي.

Abstract:

Strained yogurt with raisins is a dessert rich in protein and calcium. The yogurt is first strained to remove some of its whey, making it thicker, similar to Greek yogurt. The raisins add a touch of sweetness and provide fiber, iron, and antioxidants. This blend is appreciated for its creamy texture and its balanced taste between the acidity of the yogurt and the natural sugar of the dried fruit.

Keywords:

Drained , raisins, whey, yogurt.

Résumé :

Le yaourt égoutté aux raisins secs est un dessert riche en protéines, calcium. Le yaourt est d'abord filtré pour éliminer une partie de son le lactosérum, ce qui le rend plus épais, similaire à un yaourt grec. Les **raisins secs** ajoutent une touche sucrée et apportent des fibres, du fer et des antioxydants. Ce mélange est apprécié pour sa texture onctueuse, son goût équilibré entre l'acidité du yaourt et le sucre naturel des fruits secs.

Mots-clés :

Egoutté , raisins secs ,lactosérum ,yaourt

