

République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة أبو بكر بلقايد – تلمسان  
Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEN  
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  
Département de BIOLOGIE



## MÉMOIRE

Présenté par

**DRISSI Abdelmounaim**

**DIB Mohammed El Amine**

*En vue de l'obtention du Diplôme de MASTER*

En Agroalimentaire et Contrôle de Qualité

**Thème**

**Essai de fabrication et de caractérisation d'un yaourt à base de sirop de différentes variétés de dattes, garni aux grains de sésame**

Soutenu le : 14 / 06 / 2023, devant le jury composé de :

Présidente	Mme GHANEMI Fatima Zohra	MCA	Université de Tlemcen
Examinatrice	Mme MEZIANE Radjaa Kaouthar	MCA	Université de Tlemcen
Encadrant	Mr SENOUCI BEREKSI Mohamed	MCB	Université de Tlemcen

**Année universitaire 2022/2023**

## ***Remerciements***

Avant tous nous remercions Allah le tout puissant qui nous a donné la santé, le courage, la volonté et la patience de réaliser ce travail.

Nous exprimons nos profonds remerciements à notre encadreur Mr SENOUCI BEREKSI Mohamed d'avoir accepté de nous encadrer, pour l'aide qu'il nous a apporté, pour sa confiance, son encouragement et son œil critique qui nous a été très précieux pour améliorer la qualité de ce mémoire. L'apport de ses soutiens ne s'est pas limité au cadre formel du travail, mais a été une grande source de motivation pour continuer et accomplir ce travail. Veuillez trouver ici monsieur l'expression de nos sincères reconnaissances.

Nous tenons à remercier vivement Mme GHANEMI Fatima Zohra d'avoir consacré son précieux temps à juger ce manuscrit en tant que présidente du jury.

Nous tenons à présenter notre gratitude envers Mme MEZIANE Radjaa Kaouthar pour son dévouement afin d'examiner ce travail.

Nous remercions vivement les responsables de l'unité " GIPLAIT ", et le responsable du laboratoire Monsieur BENACEUR Chakib de nous avoir offert l'opportunité d'effectuer les manipulations, la fabrication du yaourt et les analyses physico-chimiques au sein de leur entreprise, ainsi que tout le personnel du laboratoire pour leur aide technique et scientifique.

Enfin, nos remerciements s'adressent aussi à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

**Abdelmounaim / Mohammed El Amine**

## *Dédicaces*

Je dédie ce modeste travail réalisé grâce à l'aide d'Allah tout puissant :

À la mémoire de mon père ;

À celle qui m'a tant bercé, tant donné et tant enseigné, toi qui m'as guidé dans le droit chemin, toi qui m'as appris que rien n'est impossible... À toi ma chère maman ;

À Mes chères sœurs : Asma et Houria Hiba ;

A mes chers frères : Mohammed et Abdel-basset Abdel-Rahman ;

À mes oncles et tantes paternels et maternels ;

À toute ma famille ;

Tous nos amis et tous ceux qui nous sont chers ;

A tous mes camarades de la promotion Sciences Alimentaires Agro-Alimentaire et  
Contrôle de Qualité (AACQ : 2022-2023).

**Drissi Abdelmounaim**

## *Dédicaces*

Tout d'abord, je remercie celui qui a le droit à tous les remerciement Allah le tout-puissant pour tout l'aide et les facilités qu'il m'a octroyé dans mon travail.

Je dédie ce mémoire de fin d'études :

À Mes très chers parents, pour tous les sacrifices et tous les efforts qu'ils ont fait pour mon éducation ainsi que ma formation ;

À mes chères sœurs pour leur soutien ;

À tous ceux qui ont une relation de près ou de loin avec la réalisation de ce travail, en reconnaissance de tous les sacrifices que chaque personne a consentis pour me permettre d'atteindre cette étape de ma vie. Avec un respect et une appréciation sincère ;

Je remercie aussi mes camarades pour leur aide et les bons moments passés ensemble, et surtout un énorme merci pour notre déléguée qui a fait un travail incroyable pour maintenir notre promo sur les rails.

**Dib Mohammed El Amine**

## ملخص

الغرض من هذا العمل هو تحضير زبادي محلى ومنكه مع شراب من أصناف مختلفة من التمور "عجوة، لحميرة والطولجا"، بتركيزات 0، 10 و 20% لكل منها، مع إضافة البكتين (عند 0، 0.03 و 0.05%)، ومزين بحبوب السمسم. تم استخدام الحليب منزوع الدسم جزئيا والخميرة اللبنية "Chr Hansen YF-L812". وخضعت الزبادي المتحصل عليها لتقييم فيزيائي-كيميائي، ميكروبيولوجي وحسي على مستوى معمل مجمع "Giplait" أبو تاشفين - تلمسان. لقد حصلنا على منتج ذو قوام جيد (صلب)، ونكهة خفيفة ولون مميز، علامة على نوعية الزبادي الجيد، وخصائصه الفيزيائية والكيميائية تتوافق مع معايير التصنيع. أظهر التحليل الميكروبيولوجي عدم وجود جراثيم مؤشر التلوث (القولونيات الكلي). أظهر التقييم الحسي أن المتذوقين يقدرون الزبادي المصنوع من شراب التمر، وخاصة من أصناف العجوة والخميرة بتركيز 20% مع إضافة المُكثف (البكتين). هذه الأخيرة مفضلة لقوامها، ومذاقها الحلو قليل الحموضة، ومنكهة برائحة طيبة من بذور السمسم، إضافة إلى الخصائص الوظيفية للمكونات وبكتيريا حمض اللاكتيك المفيدة، مما يجعل هذا المنتج زباديًا عالي الجودة .

**الكلمات المفتاحية:** الزبادي المنكه، شراب التمر، بذور السمسم، بكتين، تحليل فيزيائي-كيميائي، تحليل ميكروبيولوجي، تحليل حسي.

## Résumé

Le but du présent travail est de préparer un yaourt édulcoré et aromatisé aux sirops de différentes variétés de dattes « Adjwa, L'Hemira et Toulga », à des concentrations de 0, 10 et 20 % chacun, additionné de pectine (à 0, 0,03 et 0,05 %), et garni aux grains de sésame. Du lait partiellement écrémé et des ferments lactiques « Chr Hansen YF- L812 » ont été utilisés. Les yaourts obtenus ont subi une évaluation physico-chimique, microbiologique et sensorielle, au niveau du laboratoire du groupe Giplait, Abu Tashfin - Tlemcen.

Nous avons obtenu un produit de bonne consistance (solide), de saveur douce et de couleur caractéristique, signe d'un bon yaourt, et dont les caractéristiques physico-chimiques répondent aux normes de fabrication. L'analyse microbiologique a montré l'absence de germes indicateurs de contamination (coliformes totaux). L'évaluation sensorielle a révélé que les dégustateurs ont apprécié les yaourts à base de sirops de datte, surtout ceux des variétés Adjwa et L'Hemira à la concentration de 20 % et additionné d'épaississant (pectine). Ces derniers sont préférés pour leur consistance, leur gout sucré, légèrement acide, épicée par un arôme agréable des graines de sésame, ajoutés aux propriétés fonctionnelles des ingrédients et des bactéries lactiques bénéfiques, faisant de ce produit un yaourt de bonne qualité.

**Mots clés :** Yaourt aromatisé, Sirop de datte, Grains de sésame, Pectine, Analyses physico-chimiques, Analyse microbiologique, Analyse sensorielle.

## Abstract

The purpose of this work is to prepare a sweetened and flavored yogurt with syrups of different varieties of dates "Adjwa, L'Hemira and Toulga", at concentrations of 0, 10 and 20% each, added with pectin (at 0, 0.03 and 0.05%), and garnished with sesame seeds. Partially skimmed milk and "Chr Hansen YF-L812" lactic ferments were used. The yogurts obtained underwent a physico-chemical, microbiological and sensory evaluation, in the laboratory of Giplait group, Abu Tashfin - Tlemcen. We have obtained a product with good consistency (solid), mild flavor and characteristic color, a sign of a good yogurt, and whose physico-chemical characteristics meet manufacturing standards. The microbiological analysis showed the absence of contamination indicator germs (total coliforms). The sensory evaluation revealed that the tasters appreciated the yoghurts made from date syrups, especially those of the Adjwa and L'Hemira varieties at a concentration of 20% and added with thickener (pectin). The latter are preferred for their consistency, their sweet, slightly acidic taste, spicy by a pleasant aroma of sesame seeds, added to the functional properties of the ingredients and the beneficial lactic acid bacteria, making this product as a good quality yogurt.

**Keywords:** Flavored yogurt, Date syrup, Sesame seeds, Pectin, Physico-chemical analysis, Microbiological analysis, Sensory analysis.

## Table des matières

✓ Remerciements.....	I
✓ Dédicace.....	II
✓ ملخص .....	IV
✓ Résumé.....	V
✓ Abstract.....	VI
✓ Liste des tableaux.....	VII
✓ Liste des figures.....	VIII
✓ Liste des abréviations.....	X
✓ Introduction.....	1

## Synthèse bibliographique

### Partie 1: Généralités sur le Yaourt.

1-1. Historique.....	2
1-2. Définition du yaourt.....	2
1-3. Différents types du yaourt (yaourt brassé, ferme, à boire) .....	2
1-4. Composition du yaourt.....	3
1-5. Bactéries caractéristiques du yaourt.....	4
1-5.1. <i>Streptococcus Thermophilus</i> .....	4
1-5.2. <i>Lactobacillus Bulgaricus</i> .....	5
1-6. Comportement associatif des deux souches (proto coopération).....	6
1-7. Intérêt et fonctions des bactéries du yaourt .....	6
1-7.1. Pouvoir acidifiant.....	6
1-7.2. Activité protéolytique.....	7
1-7.3. Activité lipolytique.....	7
1-7.4. Activité texturant.....	7
1-7.5. Activité aromatique.....	7
1-7.6. Activité antimicrobien.....	7
1-8. Propriétés physico-chimiques.....	8
1-8.1. pH et taux d'acide lactique .....	8
1-8.2. Viscosité et texture.....	8
1-8.3. Extrait sec total.....	8
1-8.4. Taux de matière grasse.....	8
1-9. Intérêts nutritionnels du yaourt.....	8

1-10. Intérêts thérapeutique du yaourt.....	10
1-10.1. L'activité anti-microbienne .....	10
1-10.2. Stimulation du système immunitaire.....	10
1-10.3. Action anticholestérolémiante.....	10
1-10.4. Activité anti-carcinogène.....	10
1-11. Fabrication du yaourt .....	11
<b>Partie 2: Généralités sur la dattes</b>	
2-1. Définition de la datte.....	13
2-2. La classification botanique .....	14
2-3. Regroupement des dattes .....	14
2-4. Formation et maturation de la datte .....	14
2-5. Les variétés de dattes .....	16
2-6. Caractérisation physicochimique des dattes .....	16
2-7. Valeur nutritionnelle de la datte .....	19
<b>Partie 3: Technologie de la datte</b>	
3-1. Les transformations des dattes.....	20
3-2. Sirop de dattes. ....	20
3-3. Les méthodes de préparation du sirop de dattes.....	21
3-4. Procédé d'extraction du sirop de dattes.....	21
3-5. Utilisation de sirop de datte.....	22
<b>Synthèse expérimentale</b>	
<b>Partie 1: Matériel et méthodes</b>	
1-1. Présentation de l'entreprise.....	23
1-2. Matériels.....	23
1-2-1. Matières premières.....	23
1-2-2. Diagramme de fabrication de yaourt.....	25
1-3. Analyses physico-chimiques.....	28
1-3-1. Détermination de l'acidité.....	28
1-3-2. Détermination de la matière grasse.....	29
1-3-3. Détermination d'extrait sec total.....	30
1-4. Analyses microbiologiques.....	30
1-4-1. Préparation des dilutions décimales.....	30
1-4-2. Échantillonnage.....	31

1-4-3. Recherche des coliformes totaux.....	31
1-5. L'analyse sensorielle.....	32

### **Résultats et discussion**

1. Présentation des yaourts obtenus.....	33
2. Les résultats d'analyses physico-chimiques.....	34
2-1. L'acidité.....	35
2-2. Extrait Sec Total.....	36
2-3. Matière grasse.....	37
3. Les résultats d'analyses microbiologiques.....	38
4. Les résultats d'analyses sensorielle.....	39
4-1. Odeur .....	40
4-2. Gout sucré.....	41
4-3. Gout Acide.....	41
4-4. Consistance.....	42
4-5. Couleur.....	43
4-6. Texture.....	43
<b>Conclusion.....</b>	<b>45</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>46</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>51</b>

## Liste des tableaux

**Tableau 01:** La classification des produits à base de yaourt.

**Tableau 02 :** Composition biochimique du yaourt.

**Tableau 03 :** Composition des Vitamines et sels minéraux du yaourt.

**Tableau 04 :** La teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes.

**Tableau 05 :** Composition en sucre (g/100g de M.S) des dattes stockées.

**Tableau 06:** Teneur en acides aminés essentiels des dattes.

**Tableau 07 :** Teneur en sels minéraux pour 100g des dattes dénoyautées.

**Tableau 08 :** Préparation de différentes gammes des yaourts (nature et ajouté à sirop de différentes variétés de dattes « Adjwa, L'hmira et Tolga » à concentration 10%.

**Tableau 09 :** Préparation de différentes gammes des yaourts (nature et ajouté à sirop de différentes variétés de dattes « Adjwa, L'hmira et Tolga » à concentration 20%.

**Tableau 10 :** Résultats des analyses physico-chimiques des différents yaourts (nature et aux sirops de de dattes).

**Tableau 11 :** Résultat de recherche et dénombrement des coliformes totaux dans les yaourts nature et à base de sirop de différentes variétés de dattes.

**Tableau 12 :** Moyennes des caractères organoleptiques des yaourts aux sirops de différentes variétés de dattes.

**Tableau 13 :** Les résultats d'évaluation sensorielle pour le yaourt nature.

**Tableau 14 :** Les résultats d'évaluation sensorielle pour le yaourt au sirop d'Adjwa.

**Tableau 15 :** Les résultats d'évaluation sensorielle pour le yaourt au sirop de L'Hmira.

**Tableau 16 :** Les résultats d'évaluation sensorielle pour le yaourt au sirop de Deglet-Nour (Toulga)

## Liste des figures

- Figure 01 :** Aspect microscopique des cellules de *S. thermophilus*.
- Figure 02 :** Aspect microscopique des cellules de *Lb. Bulgaricus*.
- Figure 03 :** Schéma illustrant les interactions de *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* en culture mixte dans le lait.
- Figure 04 :** Diagramme de fabrication du yaourt ferme et brassé.
- Figure 05:** la description de la datte.
- Figure 06 :** Stade de développement des fruits « dattes ».
- Figure 07 :** Les procédés technologiques industriels utilisant des dattes.
- Figure 08 :** Diagramme de fabrication de yaourt.
- Figure 09 :** Mesure de l'acidité (original)
- Figure 10 :** Mesure d'EST.
- Figure 11:** Préparation des dilutions décimales.
- Figure 12:** Méthode de recherche et de dénombrement des coliforme totaux.
- Figure 13 :** Yaourt idéal (5% Adjwa avec pectine).
- Figure 14 :** Yaourt idéal (5% Hmira avec pectine).
- Figure 15 :** Yaourt nature (0%).
- Figure 16 :** Yaourt à sirop de dattes L'Hmira' (5% et 10%).
- Figure 17 :** Yaourt à sirop de dattes 'Adjwa' (5% et 10%).
- Figure 18 :** Yaourt à sirop de dattes 'Toulga' (5% et 10%).
- Figure 19 :** Variation d'acidité des échantillons du yaourt à base de sirop de dattes.
- Figure 20:** Variation d'extrait sec total des échantillons du yaourt à base de sirop de dattes.
- Figure 21:** Variation de matière grasse des échantillons du yaourt à base de Sirop de différentes variétés de dattes.
- Figure 22:** Histogramme montre évaluation sensorielle des yaourts à sirop de différentes variétés de dattes « Adjwa, L'hmira et Toulga ».
- Figure 23:** Variation d'odeur des yaourts à sirop de différentes variétés de dattes.
- Figure 24:** Variation du goût sucré des yaourts à sirop de différentes variétés de dattes.
- Figure 25:** Variation du goût sucré des yaourts à sirop de différentes variétés de dattes.
- Figure 26 :** Variation de la consistance des yaourts à sirop de différentes variétés de dattes.
- Figure 27 :** Variation de la couleur des yaourts à sirop de différentes variétés de dattes.

**Figure 28 :** Variation de la texture des yaourts à sirop de différentes variétés de dattes.

**Figure 29 :** Sirop de datte (Toulga).

**Figure 30 :** Sirop de datte (Toulga).

**Figure 31 :** Sirop de datte (L'hmira).

**Figure 32 :** Sirop de datte (Adjwa).

**Figure 33 :** Epaississent (Pectine).

## Liste des abréviations

**Lb. *Bulgaricus*** : *Lactobacillus bulgaricus*.

**FAO** : Food and agriculture organisation.

**OMS** : Organisation mondiale de la santé.

**kcal** : Kilocalorie.

**pH** : Potentiel d'hydrogène.

***St.thermophilus***: *Streptococcus thermophilus*.

**°D** : Degré dornic.

**EPS** : Exopolysaccharide.

**UFC** : Unité formant colonie.

**CO<sub>2</sub>** : Dioxyde de carbone.

**GIPLAIT** : Groupe Industriel des Productions Laitières.

**g/100g** : gram/100 gram.

**JORA** : Journal officiel république algérien.

**BL** : Les bactéries lactiques.

**°C** : degré Celsius.

**CHR.HANSEN**: Christian Hansen.

**USDA**: United States Department of Agriculture.

**MG** : matière gras.

**H** : heure.

**Min** : minute.

**IU** : international unit.

**L** : litre.

**Kg** : kilogramme.

**MI** : mil-litre.

**V** : volume.

**EST** : extrait sec total.

**HACCP** : Hazard analysis and critical control points.

# **INTRODUCTION**

Les produits laitiers fermentés frais comme le yaourt sont des produits de grande consommation (**Nakasaki et al., 2008**). Le yaourt est consommé la plupart du temps comme un dessert. Il convient à toutes les tranches d'âge, même aux sujets intolérants au lactose (**Nagai et al., 2011**) car il est très digeste, possède une grande valeur nutritionnelle, et il est apprécié pour son goût et sa texture (**Rohmain et al., 2010 ; Syndifrais, 1997**).

Le yaourt est un lait coagulé, obtenu grâce à l'action de bactéries lactiques, dont *Streptococcus Thermophilus* et *Lactobacillus Bulgaricus* du lait pasteurisé avec ou sans addition de lait en poudre. D'autres ingrédients peuvent être ajoutés au yaourt, comme le sucre et différentes préparations de fruits, de fruits secs ou légumes comme les céréales (**Bourlioux et al., 2011**).

Dans le marché, sont présentés divers types de yaourts qui sont supplémentés de différents ingrédients répartis en fruits et en légumes secs. Parmi ces ingrédients, les fraises, le pêche, les fragments de blé, le miel. Un yaourt aux fruits est un produit qui est fait en ajoutant des morceaux de fruits ou des ingrédients à base de fruits comme les confitures, les gelées, les boissons et les sirops (**Vahedi et al., 2008**).

En Algérie, le yaourt est fabriqué partiellement ou entièrement à base de lait en poudre (lait recombinaé), de point de vue consistance du produit ; on distingue des yaourts brassés plus ou moins fluide, yaourt ferme (formation du gel des protéines sous l'action d'acidité) et à un degré moins des yaourts fluides (mousse) à boire (**Meribai et al., 2015**).

Le fruit étudié dans notre présent travail est la datte, fruits du palmier dattier *Phoenix dactylifera L.*, sont considérés comme l'un des meilleurs aliments énergétiques. Leur teneur élevée en sucres et minéraux (K, P, Mg, Fe), associée à certaines protéines et vitamines, permet une assimilation facile et les qualifie d'aliment prometteur (**Boubekri et al., 2010**).

Dans ce contexte, le but de notre étude est de produire un yaourt où le sucre a été remplacé par un sirop de dattes de différentes variétés (Adjwa, L'hmira et Toulga), et garni aux graines de sésame pour relever le goût, puis l'évaluation de la qualité physico- chimique par réalisation de tests physico chimiques (acidité, extrait sèche totale, matière grasse) et microbiologique par recherche de flore et espèce contaminant (coliformes totaux). Le présent mémoire est reparti en trois chapitres : le premier est relatif à une synthèse bibliographique ; le second est consacré à présenter les principaux matériels et méthodes utilisés, et le troisième présente les résultats trouvés et leur interprétation

# **SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

## **1-1- Historique :**

Les sociétés nomades ont appris à transformer le lait pour obtenir des produits qui se conservent longtemps. La première société à avoir produit du yaourt est la société turque qui vivait en Asie centrale. Dans de nombreuses œuvres d'art turques anciennes, on peut voir le mot "yaourt". Dans les empires ottomans, le yaourt était couramment consommé en raison de son pouvoir curatif. Selon un récit, au XVI<sup>e</sup> siècle, le roi de France, le 1<sup>er</sup> François, a été atteint d'une maladie accompagnée de fièvre dans l'estomac. Le sultan ottoman Soltan Kanuni Süleyman lui envoya du yaourt en guise de "nourriture curative". Cet événement est la première rencontre de l'Europe avec le yaourt (**Özden, 2008**).

La connaissance et la consommation du yaourt en Europe sont le fait d'une famille de Thessalonique. Izak Karasu était médecin et vivait avec sa famille à Thessalonique. Pendant les guerres balkaniques, ils se sont installés à Barcelone. Il a changé son nom en Isac Carasso. En Espagne, une épidémie de diarrhée s'est déclarée chez les enfants. Isac Carasso s'est souvenu que le yaourt était utilisé à Thessalonique pendant cette situation et a utilisé le yaourt pour le traitement des enfants. Après cet événement, le yaourt a été vendu comme médicament. En 1919, Isac Carasso a construit un petit atelier dans sa cave pour produire du yaourt. Son fils, Daniel Carasso, crée une nouvelle entreprise à Paris, appelée "Danone". Ce fut la première entreprise à produire du yaourt de manière industrielle en Europe (**Yurdakök, 2013**). Une autre raison pour laquelle le yaourt est répandu en Europe est une théorie (théorie de la longévité) proposée par le bactériologiste russe Ilya Metchnikoff, lauréat du prix Nobel. En 1910, il a expliqué les bienfaits du yaourt sur la santé humaine dans son ouvrage intitulé « The Prolongation of Life » (**Şireli et fri., 2012**).

## **1-2- Définition du yaourt :**

Le yaourt ou la technique de fabrication du yaourt est très ancienne, puisqu'elle remonte à des milliers d'années. Les cultures initiales thermophiles symbiotiques *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* et *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, étaient les principales souches de levain utilisées dans la préparation du yaourt. Le mélange symbiotique des cultures lactiques du yaourt favorise la fermentation. La texture et la saveur typiques du yaourt sont dues à la combinaison des cultures lactiques et l'acétaldéhyde est le principal composé aromatique du yaourt (**Vinderola et al., 2002**). Le yogourt est disponible sous plusieurs formes physiques, à savoir le yogourt ferme, brassé ou fluide (yaourt à boire) (**Yildiz, 2010**).

### 1-3- Différents types du yaourt :

Les produits à base de yaourt disponibles sur le marché présentent une grande variété de saveurs, de textures et de formes. Les différentes variétés de yaourt qui peuvent être classées en fonction de leur nature physique et chimique, des arômes ajoutés et des processus post-incubation.

- **Sur la base de la composition chimique du produit :**

en fonction de sa teneur en matières grasses, le yaourt peut être classé en trois grandes catégories : le yaourt ordinaire (3.25%), le yaourt à faible teneur en matières grasses (1.5%) et le yaourt sans matières grasses (0.1%). D'autre part, le yaourt allégé et le yaourt écrémé sont produits respectivement à partir de lait entier, partiellement écrémé et écrémé (FDA, 2013).

- **Sur la base de l'état physique du produit :**

La nature physique du yaourt peut être solide, semi-solide ou liquide. Les yaourts de nature solide (texture gélatineuse) sont appelés « yaourt ferme ». Les yaourts à l'état semi-solide et de nature liquide sont appelés « yaourts brassés » et « yaourts à boire » (Dairy Consultant, 2013).

Tableau 01 Schéma proposé pour la classification des produits à base de yaourt.

**Tableau 01:** La classification des produits à base de yaourt (Tamime et Marshall (1997)).

Etat physique	Produit de Yaourt
liquide/ visqueux	Yaourt à boire
Semi-solide	Yaourt brassé
Solide	Yaourt ferme

- **En fonction de l'arôme du produit :**

Les yaourts peuvent être classés en yaourts nature, yaourts aux fruits et yaourts aromatisés en fonction de la saveur particulière du yaourt (Dairy UK, 2009).

- **Des processus post-incubation :**

Produits liés au yaourt après le processus d'incubation de base dans la fabrication du yaourt, tout dépend des procédés de fabrication utilisés, tels que le mélange avec d'autres mélanges, le traitement thermique, il peut en résulter une gamme de produits à base de yaourt, à savoir le yaourt pasteurisé, le yaourt UHT, yaourt concentré... etc (Dairy UK, 2009).

#### 1-4- Composition du Yaourt :

Le yaourt est un produit laitier hautement nutritif et facilement digestible qui constitue une source riche de plus de dix nutriments essentiels, en particulier de certains minéraux et vitamines (W.A.D.V. Weerathilake, et al 2014).

**Tableau 02 :** Composition nutritionnelle de différentes variétés de yaourts (pour 100 g) (The Dairy Council, 2013).

Composition	Yaourt entier	Yaourt partiellement écrémé	Yaourt écrémé	Yaourt à boire
Energie (Kcal)	79	56	54	62
Protéine (g)	5.7	4.8	5.4	3.1
Sucres (g)	7.8	7.4	8.2	13.1
Matière grasse (g)	3.0	1.0	0.2	/
Calcium (mg)	200	162	160	100
Potassium (mg)	280	228	247	130
Acidité titrable	> 0.9	> 0.9	> 0.9	> 0.9

La composition nutritionnelle du yaourt peut varier en fonction des souches de cultures lactiques utilisées dans la fermentation, du type de lait utilisé (lait entier, demi-écrémé ou écrémé), de l'espèce dont le lait est issu (bovin, caprin, ovin), du type d'extrait sec du lait, de l'extrait sec dégraissé, des édulcorants et des fruits ajoutés avant la fermentation, ainsi que de la durée du processus de fermentation (Mckinley, M. C. 2005).

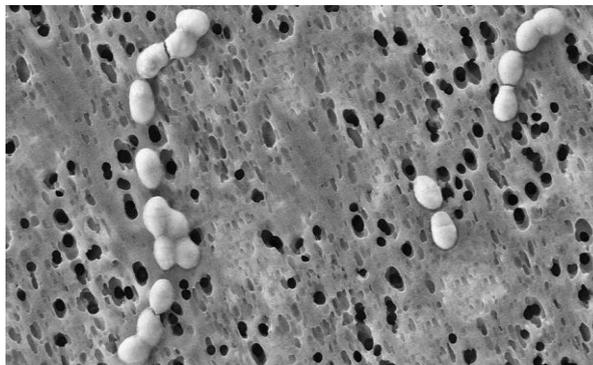
#### 1-5- Bactéries caractéristiques du yaourt :

Les bactéries lactiques sont les micro-organismes les plus utilisés pour la fabrication des laits fermentés. Dans le cas des yaourts, les bactéries utilisées sont les espèces : *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*. Ce sont des bactéries Gram positif, qui se caractérisent par une composition en guanine + cytosine (G + C) comprise entre 33 % et 54 %, et se présentent sous forme de coques ou de bacilles. Elles peuvent se développer à 25-30 °C (bactéries mésophiles) ou 37-45 °C (bactéries thermophiles) (Béal C. et Helinck S. 2019). Ils se caractérisent homo-fermentaire facultatif (production de l'acide lactique) ou hétéro-fermentaire (production d'acide lactique ou d'acide acétique ou d'éthanol et de CO<sub>2</sub>) (Vandamme et al., 1996, Mozzi et al., 2016). Pour les autres laits fermentés, d'autres bactéries lactiques, des bifidobactéries et des levures peuvent être utilisées. Les principales espèces

bactériennes rencontrées sont des lactobacilles (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*), des lactocoques (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*) et/ou des bifidobactéries (*Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*) (Béal C. et Helinck S. 2015).

#### **1-5-1- *Streptococcus thermophilus* :**

*Streptococcus thermophilus* est un coccus Gram-positif sphérique à ovoïde non mobile, d'un diamètre de 0,7 à 0,9 µm, se présentant en paires et en chaînes, dont certaines peuvent être très longues. Il est catalase négative, anaérobie facultatif et métaboliquement fermentaire (Gerald Zirnstein, et al 1999). La bactérie a une température de croissance optimale de 40-45 °C, un minimum de 20-25 °C et un maximum proche de 47-50 °C. Il fermente un nombre limité de sucres, dont le lactose, le fructose, le saccharose et le glucose. Il se caractérise également par une sensibilité relative aux antibiotiques et une faible activité protéolytique. Il est unique parmi les streptocoques car il n'a pas d'antigène spécifique (J. Harnett, et al.2011). Il est responsable de la production d'acétaldéhyde et exo-polysaccharides (Classeau, 2010).

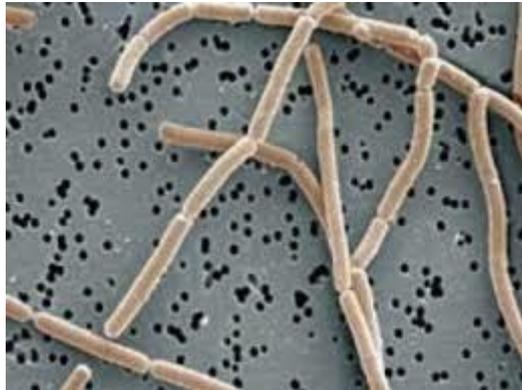


**Figure 01 :** Aspect microscopique des cellules de *St. thermophilus* (CHR.HANSEN).

#### **1-5-2- *Lactobacillus Bulgaricus* :**

est Gram-positif, catalase négative, anaérobie/aéro-tolérant homo-fermentaire et produire du lactate (1,8 %) et du peroxyde d'hydrogène (Nauth 1992). Il est en forme de bâtonnets plus ou moins longue, et immobile (Giovanna et Dellaglio, 2015). Seule la partie glucose du lactose est utilisée et le galactose est libéré dans le milieu (Premi et al. 1972). Il a un rôle essentiel dans le développement de qualité organoleptique (goût, arôme) et hygiénique du yaourt (Affer, et al 2013). Ces caractéristiques sont dues à la production d'acide lactique, à la coagulation des protéines du lait et à la production de divers composés (Mofredj et al, 2007). *Lb. bulgaricus* hydrolyse les caséines en petits peptides et acides aminés pour assurer sa croissance et celle de

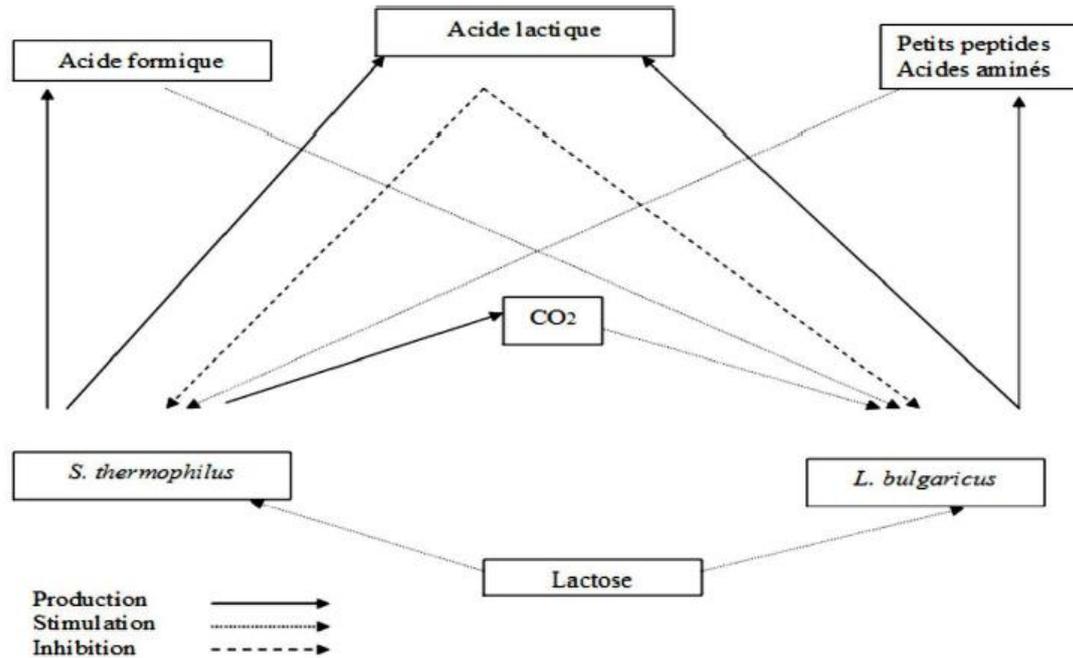
*St. thermophilus* lorsqu'il s'agit de cultures mixtes (Pelletier et al., 2007). Sa température optimale de croissance est d'environ 42°C (Marty-Teyssset et al, 2000).



**Figure 02 :** Aspect microscopique des cellules de *Lb. bulgaricus* (Crée par: Amber Kahl).

#### **1-6- Comportement associatif des deux souches (proto-coopération) :**

Une relation symbiotique existe entre *St. thermophilus* et *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* dans des cultures mixtes (Radke-Mitchell and Sandine 1984). Le CO<sub>2</sub>, le formiate, les peptides et de nombreux acides aminés libérés par la caséine sont impliqués. La croissance associative de bâtonnets et de cocci entraîne une production d'acide et un développement de la saveur plus importants que la croissance d'une seule culture (Labropoulos et al. 1982 ; Moon et Reinbold 1974). Il a été établi que de nombreux acides aminés libérés de la caséine par les protéases de *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* stimulent la croissance de *S. thermophilus* (Bautista et al. 1966; Pettie and Lolkema 1950). À son tour, *S. thermophilus* produit du CO<sub>2</sub> et du formiate, qui stimulent *Lb. delbrueckii subsp. Bulgaricus* (Driessen et al. 1982 ; Galesloot et al. 1968). Cependant, les yaourts commerciaux actuels contiennent généralement *S. thermophilus* et *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus* dans des proportions de 3:1 - 9:1. Ces micro-organismes sont finalement responsables de la formation de la saveur et de la texture typiques du yogourt. Le mélange de yaourt coagule pendant la fermentation en raison de la baisse du pH = 4.6 (Yildiz F., 2010).



**Figure 03 :** Schéma illustrant les interactions de *St.thermophilus* et *Lb.bulgaricus* en culture mixte dans le lait (Mahaut et al., 2000).

## 1-7- Intérêt et fonctions des bactéries du yaourt :

### 1-7-1-Pouvoir acidifiant :

Elle se manifeste par la production de l'acide lactique à partir de la fermentation des hydrates de carbone au cours de la croissance bactérienne (Mayra-Makinen et Bigret.,2004 ; Monnet et al.,2008).

### 1-7-2-Activité protéolytique :

Le système protéolytique des bactéries lactiques est lié à l'utilisation de la caséine et fournit aux cellules des acides aminés essentiels pendant leur croissance dans le lait. Les bactéries lactiques et leur système protéolytique jouent un rôle crucial dans les propriétés organoleptiques des produits laitiers fermentés (Savijoki K., et al 2006). Le système protéolytique des bactéries lactiques comprend des protéinases, des peptidases. Les protéinases clivent la caséine en peptides, puis les peptidases (intracellulaires) dégradent les peptides en acides aminés et en peptides plus petits (Kenny O., et al 2003).

### **1-7-3-Activité lipolytique :**

La lipolyse est l'hydrolyse des triglycérides pour produire des acides gras libres, du glycérol et des intermédiaires tels que les mono- et diglycérides. Ces intermédiaires émulsifient d'autres composants alimentaires, ce qui contribue au développement de la texture du produit final (Esteban-Torres et al. 2014). Il a été démontré que les lactobacilles et *St.thermophilus* présentent des activités lipolytiques faibles à comparer par les lactocoques qui eux sont considérés plus lipolytiques (Béal et al.,2008).

### **1-7-4-Activité aromatique :**

L'acétaldéhyde est le composé caractéristique de l'arôme typique du yaourt. il ont porté sur la thréonine aldolase qui catalyse la synthèse de l'acétaldéhyde par les bactéries du yaourt (A Zourari., et al 1991). Sa production, due principalement au lactobacille, est augmentée. Lorsque ce dernier est en association avec le streptocoque qui en élabore de faibles quantités. La plupart des composés d'arôme sont issus du métabolisme du citrate : l'acétoïne et le diacétyl sont les plus importants (Tamime, 1990). Les lactobacilles (*Lb. bulgaricus*) synthétisent de l'acétaldéhyde (Vignola, 2002).

### **1-7-5-Activité texturants :**

Les bactéries lactiques produisent des polysaccharides exo-cellulaires qui influencent la texture des yaourts brassés et des yaourts liquides (Zourari., et al 1991). *Lb. bulgaricus* possède une aptitude à produire des EPS composés des sucres (Tamime 1999).

### **1-7-6-Pouvoir antibactérien :**

Les bactéries lactiques produisent de nombreux métabolites aux propriétés antimicrobiennes tels que les acides organiques, le peroxyde d'hydrogène, le dioxyde de carbone, la reutéline, le diacétyl et les bactériocines (Rodgers S., 2001).et les composés antifongiques (Lavermicocca P, al 2000) pour prévenir le développement des bactéries pathogènes (Todorov S.D. & Dicks L.M., 2004).

## **1-8-Propriétés physico-chimiques :**

### **1-8-1-pH et taux d'acide lactique :**

La fédération internationale du lait, préconise un taux de 0,7% d'acide lactique. Cette valeur est respectée dans certains pays avec une variabilité allant de 0,6 à 1,5%. Certaines normes imposent un pH inférieur à 4,5 ou 4,6 et une acidité de 78-100°D (**Luquet et Carrieu, 2005**).

### **1-8-2-Viscosité et texture :**

La transformation du lait en yaourt s'accompagne de la mise en place d'une structure complexe et d'un changement important des propriétés rhéologiques en passant d'un liquide newtonien à un gel viscoélastique à destruction non réversible (**Pacikora, 2004**). Selon **JORA 1998** est de 27500-32500 Centpoise.

### **1-8-3-Extrait sec total :**

La matière sèche est la fraction massique des substances restantes après dessiccation complète de l'échantillon. Elle est exprimée en pourcentage ou en g/l (**Nongonierma et al, 2006**).

### **1-8-4-Taux de matière grasse :**

Le Taux de matière grasse doit être au minimum inférieur à 3% dans les cas des yaourts (nature, sucré ou aromatisé), compris entre 0,5 et 3% dans le cas des yaourts partiellement écrémés et 0,5% dans les yaourts écrémés (**Ozër et al, 1998**).

## **I-9- Intérêts nutritionnels du yaourt :**

Le yaourt est un produit laitier hautement nutritif et facilement digestible qui est une riche source de plus de dix nutriments essentiels, en particulier certains minéraux et vitamines. La composition générale du yaourt est plus ou moins similaire à celle du lait. Par conséquent, le yaourt est une riche source de protéines de lait, de glucides, de minéraux tels que le calcium et le phosphore, et de vitamines telles que la riboflavine (B2), la thiamine (B1), la cobalamine (B12), le folate (B9), la niacine (B3) et la vitamine R. Les protéines de lait disponibles dans le yogourt sont de haute qualité en raison de leur valeur biologique élevée et fournissent presque tous les acides aminés essentiels nécessaires au maintien d'une bonne santé. Le lactose est le principal glucide présent dans le yaourt comme dans les autres produits laitiers. Cependant, la teneur originale en lactose du lait est réduite de 20 à 30 % au cours du processus de fermentation, car le lactose se transforme en ses formes simples de glucose et de galactose en raison de l'activité métabolique des bactéries lactiques (**Rizzoli R, 2014**).

Les procédés utilisés dans la fabrication du yaourt, tels que l'homogénéisation et la fermentation, entraînent la décomposition d'une certaine quantité de matières grasses en acides gras facilement digestibles et absorbables. Les vitamines et les minéraux présents dans le lait et les produits laitiers sont bio-disponibles d'où ils sont disponibles pour être absorbés et utilisés par l'organisme. Le yaourt comme d'autres produits laitiers est une source exceptionnelle de plusieurs vitamines B en particulier, la riboflavine et la thiamine. Cependant, les vitamines B12 et B6 se trouvent à des concentrations nettement inférieures à celles du lait car *Streptococcus thermophilus* utilise ces vitamines B pour son métabolisme (Rizzoli R, 2014).

**Tableau 03** : Composition des Vitamines et sels minéraux du yaourt  
(The Dairy Council, 2012)

Composant	yaourt au lait entier	yaourt allégé	yaourt sans matière gras	yaourt à la grecque	Yaourt à boire
Energie (kcal)	79	56	54	133	62
Protéine (g)	5.7	4.8	5.4	5.7	3.1
Carbohydate (g)	7.8	7.4	8.2	4.8	13.1
Matière gras (g)	3	1	0.2	10.2	trace
Thiamine (mg)	0.06	0.12	0.04	0.12	0.03
Riboflavine (g)	0.27	0.22	0.29	0.13	0.16
Niacin (mg)	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Vitamine B6 (mg)	0.1	0.01	0.07	0.01	0.05
Vitamine B12 (mg)	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
Vitamine D	0	0.1	trace	0.1	trace
Calcium (mg)	200	162	160	126	100
Potassium (mg)	280	228	247	184	130

### **1-10- Intérêts thérapeutique du yaourt :**

Au cours de la fermentation, la composition du lait subit un certain nombre de modifications, dont certaines en font que le produit soit de meilleures valeurs thérapeutiques (**Serra et al., 2009 ; Sodini et Beal, 2012**) à savoir :

#### **1-10-1-L'activité antimicrobienne :**

L'intérêt du yaourt dans le traitement des diarrhées infantiles a été souvent montré (**Schmidt et al., 1994**). L'acidité du yaourt apporte une protection contre les éventuelles contaminations pathogènes. Les bactéries du yaourt produisent des substances tels que l'acide benzoïque du bulgarican et d'autres substances antimicrobiennes à appellation diverses (**Almeida et al., 2011**). Leur pouvoir antagoniste résulte aussi de la production du peroxyde d'hydrogène et de bactériocines, limitant la croissance de certains germes pathogènes (**Tabak et Bensoltane, 2011**).

#### **1-10-2-Stimulation du système immunitaire :**

L'effet immun régulateur du yaourt a pu être démontré. Son rôle dans l'augmentation de la production d'interférons, d'immunoglobulines et dans l'activation des lymphocytes B est attribuée à *Lactobacillus bulgaricus* (**Jeantet et al., 2008**). Dans le cas de maladies inflammatoires de l'intestin, l'administration de yaourt pendant la période de rémission prévient la récurrence de l'inflammation (**Chaves et al., 2011**).

#### **1-10-3-Action anticholesterolémiant :**

L'effet anticholesterolémiant des laits fermentés est un axe en voie de développement. Cependant, l'effet hypo-cholesterolémiant du yaourt est retenu (**Walker et al., 1997**). Des tests *in vitro* ont démontré une réduction du taux de cholestérol dans un milieu de culture avec *Lactobacillus bulgaricus* (**Izquierdo-Alegre, 2009**).

#### **1-10-4-Activité anti-carcinogène :**

Les bactéries modifient les enzymes bactériennes à l'origine de carcinogène (indicateur de cancer) dans le tube digestif, inhibant ainsi la formation des substances précancéreuses (**Jeantet et al., 2008**).

## 1-11- Fabrication du yaourt :

- **Préparation et traitement du lait :**

Avant de passer aux étapes de fabrication, il est indispensable de présenter une phase technologique importante sur la quelle est fondée les qualités du produit fini la préparation des levains lactique. Les deux souches *Lb. bulgaricus* et *St. thermophilus* sont utilisées en yaourtière sont conservées sous forme lyophilisées (**Mahaut et al., 2000**).

- **Enrichissement en matière sèche :**

La teneur en MS du lait mis en œuvre dans la fabrication du yaourt est un facteur important, car elle améliore la viscosité et la consistance du produit. La teneur en MG est ajustée en fonction des produits de 0.5 à 3.5% et réalisé par addition de lait en poudre écrémé ou entier (**Luquet, 1990**).

- **Homogénéisation :**

Ce traitement est pratiqué dans le cas des laits gras (10 à 25. 106 Pa à 60-90°C). Soit en phase montante de la pasteurisation ; soit en phase de ascendante qui limite la synérèse en améliorant la rétention d'eau et amélioration la texture du produit fini. (**Luquet ,1992**).

- **Traitement thermique:**

Le lait enrichi subi un traitement thermique qui a pour but : de détruire tous les germes pathogènes et indésirables et d'inactiver de nombreuses enzymes (phosphatase, peroxydase). Ces objectifs conduisent à des couples (tempes / température) très supérieure à ceux nécessaire à la seule destruction des germes pathogènes 30 min/85°C-105°C/10s (**Luquet ,1990**).

- **Fermentation :**

L'ensemencement d'une culture de *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* doit se faire à un taux assez élevé pour assurer une acidification correcte. Il varié selon la vitalité des cultures entre 1 et 7 % dans un rapport *St. thermophilus* / *L. bulgaricus* (**Boudier J.F, 1990**). L'ensemencement direct à partir de bactéries lactiques concentrées congelées se fait des taux de l'ordre de 0,03%. Lors de leur croissance, elles dégradent le lactose en acide lactique, entraînant une baisse de pH et la gélification du milieu.

- **Incubation :**

La température d'incubation et les cinétiques d'acidification qui en découlent conditionnent le niveau de déminéralisation et de déstructuration des micelles de caséine au pH de gélification et en conséquence les propriétés texturales. Pour les yaourts fermes le mélange incubé en pots, pour yaourt brassé incubé en cuve ,42-45°C pendant 2h 30min à 3h 30 min. L'objectif de cette

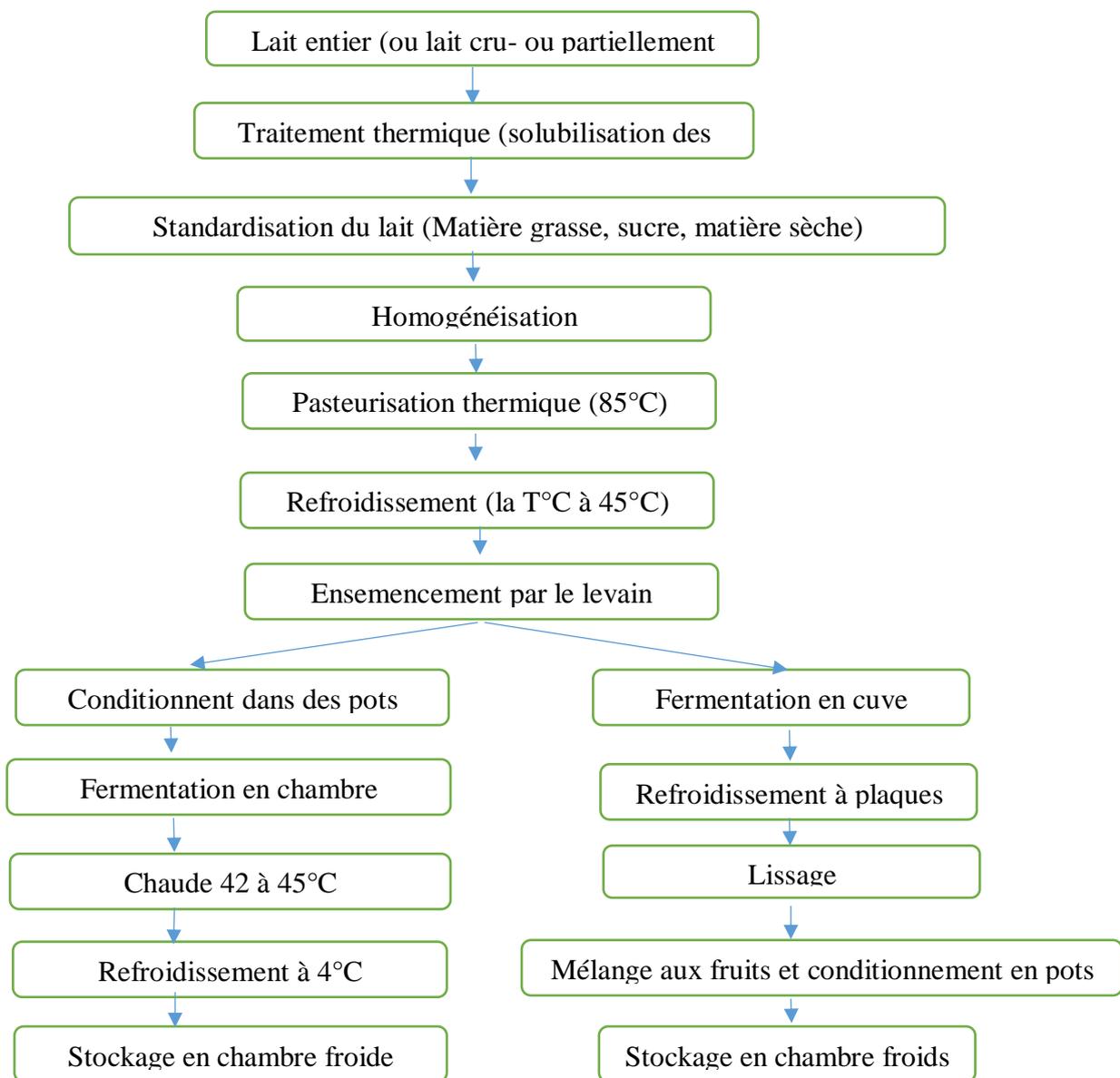
phase est d'atteindre une acidité 70-80°D dans le cas des yaourts étuvés et de 100 -120°D pour des yaourts brassés (Romain et al, 2008).

- **Arrêt de la fermentation :**

Lorsque l'acidité atteint un certain seuil (70-80°D). Il est nécessaire de bloquer l'acidification en inhibant le développement des bactéries lactiques. Pour cela on abaisse par refroidissement dans des chambres froides fortement ventilées de +2 à +4°C (Luquet, 1990).

- **Conditionnement :**

C'est la phase ultime de fabrication. Les yaourts sont généralement conditionnés dans deux types d'emballage : les pots en verre et les pots en plastique (Daniel et al, 2010).



**Figure 04** : Diagramme de fabrication du yaourt ferme et brassé (P. Walstra et al, 2006).

## Partie 2 : Généralités sur la datte

### 2-1- Définition de la datte :

Le fruit des dattes est scientifiquement connu sous le nom de *Phoenix dactylifera L.* qui appartient à la famille des palmiers (*Arecaceae*). La datte est le fruit comestible sucré du palmier dattier. Elle est généralement de forme allongée, ou arrondie (Peyront, 2000). La couleur de la datte est variable selon les espèces : jaune plus ou moins clair, jaune ambré translucide, brun plus ou moins prononcé, rouge ou noire (Munier, 1973). Selon Baliga et al. (2011), des composés phytochimiques riches en chair de dattes, notamment des composés phénoliques, des stérols, des caroténoïdes, des anthocyanes, des procyanidines et des flavonoïdes. Il est une baie qui contient une seule graine qui est « le noyau » (Munier, 1973). Elle est constituée de trois enveloppes :

- **Épicarpe (peau)** : c'est une enveloppe fine cellulosique.
- **Mésocarpe** : enveloppe plus ou moins charnue qui représente la partie comestible de la datte, elle est très riche en sucre.
- **L'endocarpe** : c'est une membrane parcheminée entourant le noyau. Il est appelé « chaire » ou « pulpe » (Djerbi, 1996).
- **Graine** : ou noyau, elle est fusiforme, elle présente une protubérance, la face dorsale présente un sillon de forme variable la face ventrale est convexe. Le noyau représente 10 % à 30 % du poids de la datte (Etienne, 2002).

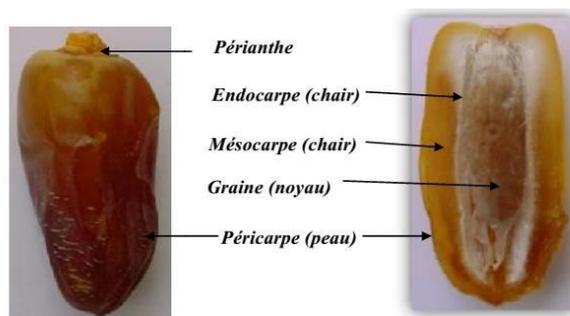


Figure 05: la description de la datte (Boulal.A, 2017).

## Partie 2 : Généralités sur la datte

### 2-2- La classification botanique :

La place du palmier dattier dans le règne végétal est rappelée ci-dessous (**Feldman, v 1976**) :

Groupe : Spadiciflores.

Tribu : Phoenicées.

Ordre : Palmale.

Genre : *Phoenix*

Famille : Palmacées.

Espèce : *Dactylifera L.*

Sous famille : Cowphoidées.

### 2-3- Regroupement des dattes :

Les dattes sont regroupées en trois catégories suivant leur consistance à maturité et texture de fruits est comme suit.

- **Les dattes molles** : taux d'humidité supérieur ou égal à 30%, elles sont à base de sucres (fructose, glucose) tel que Ghars, Baydir bent qbala, etc.
- **Les dattes demi-molles** : de 20 à 30% d'humidité, elles occupent une position Intermédiaire. Il s'agit des dattes à base de saccharose par excellence Deglet-Nour.
- **Les dattes sèches** : dues, avec moins de 20% d'humidité, riche en saccharose telle que Meche-Degla, Degla beida.... Etc (**Cook et Furr, 1952**).

### 2-4- Formation et maturation de la datte :

En général, le processus de maturation des dattes passe par cinq stades de maturation en 7 mois. Tout au long de cette période, la couleur du fruit passe progressivement du vert au jaune, puis au brun rougeâtre. Selon la pratique arabe, les cinq stades de maturation des dattes sont appelés Hababouk, Khimri, Khalal, Rutab et Tamar.

La maturité et le degré de maturation des dattes affectent généralement leurs propriétés physiques et chimiques telles que la douceur, la texture, la couleur et la composition chimique (**Al-Saif et al., 2017**). La figure 07 montre le stade de développement du fruit de la datte.

- **Le stade Hababouk (premier stade) :**

Le premier stade de maturation dans le développement des fruits de dattes est connu sous le nom de Hababouk. Ce stade commence après la nouaison et dure de quatre à cinq semaines (**Mortazavi et al., 2015**). Le fruit immature de ce stade est de la taille d'un pois et pèse environ un gramme (**Baliga et al., 2011**).

- **Le stade Khimri (stade vert) :**

Le développement du fruit de la datte à ce stade prend neuf à quatorze semaines, ce qui est connu pour être le stade le plus long (**Baliga et al., 2011**). Il y a une conversion évidente de la

## Partie 2 : Généralités sur la datte

petite taille des baies (stade hababouk) à une forme oblongue. La couleur du fruit est verte, la texture du fruit est dure, typiquement amère et ne convient pas à la consommation.

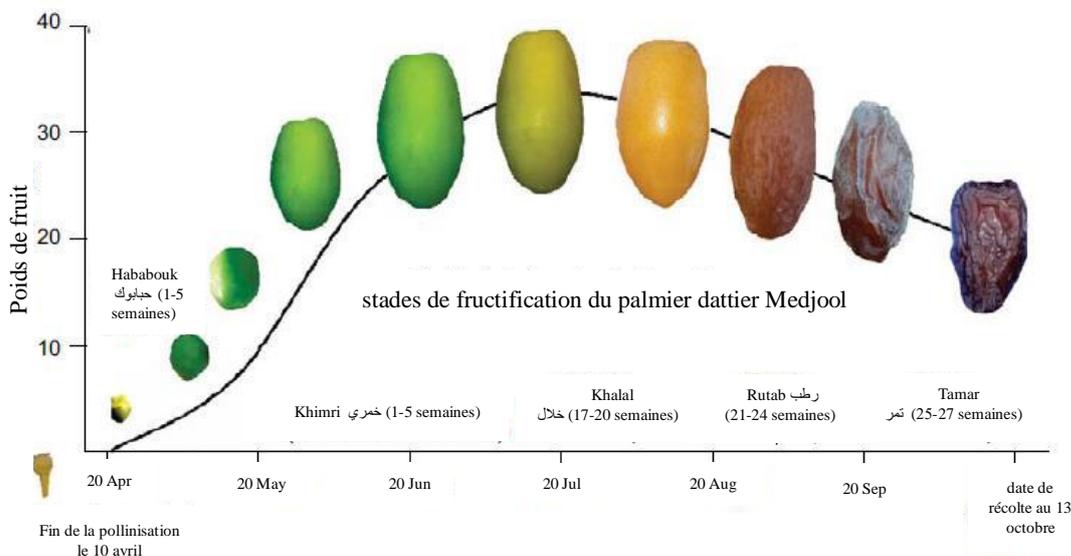


Figure 06 : Stade de développement des fruits « dattes » (Al-Mssallem et al., 2013).

- **Stade Khalal (stade de la couleur) :**

Le troisième stade, le stade Khalal qui est connu comme le stade de la couleur se produit pendant six semaines au cours desquelles le fruit est physiologiquement mature et considéré comme mûr (Baliga et al., 2011). Selon Diboun et al (2015), le passage de la couleur verte (Khimri) à la couleur jaune (Khalal) est causé par la dégradation de la chlorophylle. La dégradation de la chlorophylle tandis que la couleur jaune est la marque des caroténoïdes.

- **Stade Rutab (stade de maturité douce) :**

Ce stade se déroule normalement entre deux et quatre semaines (Baliga et al., 2011). Le stade Rutab est également appelé stade de maturité douce. La texture du fruit devient douce, souple et délicieuse (Mortazavi et al., 2015). Le goût sucré du fruit est élevé car le taux de conversion des sucres réducteurs est fortement augmenté pour former le sucre dominant (Awad et al., 2011).

- **Stade Tamar (stade de pleine maturité) :**

Le stade Tamar est le dernier stade de maturation et physiquement, le fruit semble sec. Les dattes demi-secs et secs auront près de 50 % chacun de saccharose et de sucres réducteurs. En général, la chair est légèrement juteuse et la peau est ridée. La couleur de la peau et de la chair sous-jacente fonce avec le temps (Baliga et al., 2011).

## Partie 2 : Généralités sur la datte

### 2-5- Les variétés de dattes :

Les variétés de dattes sont très nombreuses, seulement quelques-unes ont une importance commerciale. Elles se différencient par la saveur, la consistance, la forme, la couleur, le poids et les dimensions (Djerbi, 1994 ; Buelguedj, 2001). Les principales variétés cultivées sont :

- **L'hmira (ou ammari) :** est une variété (ou cultivar) de dattier endémique de la région de la Saoura (Algérie).
- **L'Adjwa :** La datte Adjwa est d'un brun très foncé, presque noir, riche en nombreux nutriments, elle est douce et juteuse, avec une saveur douce et fruitée. Ces dattes ont un goût de caramel, avec un léger goût de réglisse, une fois en bouche, on relève une texture fine et de qualité.
- **La Deglet-Nour :** Variété commerciale par excellence. C'est une datte demi-molle, considérée comme étant la meilleure variété de datte du fait de son aspect, son onctuosité et sa saveur. A maturité la datte est d'une couleur brune ambrée avec un épicarpe lisse légèrement plissé et brillant, le mésocarpe présente une texture fine légèrement fibreuse (Noui, 2007).
- **Ghars :** Variété très rustique, elle se trouve dans la plupart des palmeraies algériennes. Le fruit mûr a une consistance molle de forme oblongue irrégulière (plus gros vers l'apex), la chair est peu éparse et a une certaine résistance qui se décale de la chair (Amrani, 2002).

### 2-6- Caractérisation physicochimique des dattes :

#### 2-6- 1- L'eau :

La teneur en eau est en fonction des variétés, stade de maturation et du climat (Matallah., 1970). Selon Booij *et al.*, 1992, l'humidité décroît des stades verts aux stades murs.

La teneur en eau est en hiérarchie des variétés, du stade de maturation et du milieu. Elle est située entre 8 et 30 % du poids de la chair fraîche avec une moyenne près de 19 % (Noui, 2007).

**Tableau 04 :** La teneur en eau de quelques variétés de dattes algériennes (Noui, 2007).

Variétés	Teneur en eau %
Adjwa	25.2
L'hmira	23.1
Tolga	24.9

## Partie 2 : Généralités sur la datte

### 2-6- 2- pH :

Le pH du jus des dattes est acide, varie entre 5-6 préjudiciable pour les bactéries mais propice aux développements des champignons ; les dattes molles, en vue de leur teneur en eau élevée, sont beaucoup plus sujettes à des altérations que les dattes demi molle et sèches (**Reynes et al., 1994**).

### 2-6- 3- Les sucres :

Les sucres sont les composants exceptionnels de la datte. La décomposition des sucres de la datte a révélé généralement trois types : saccharose, fructose et glucose. Elle varie entre 60 et 80 % du poids de la pulpe fraîche en saccharose (dattes molles) et 17 à 80% pour les sucres réducteurs (**Siboukeur., 1997**).

**Tableau 05** : Composition en sucre (g/100g de M.S) des dattes stockées (**Belguedj, 1996**).

Variété	Sucres totaux	Sucres réducteurs	Saccharose
L'hmira	66.7	60.4	3.4
Ghars	62.4	57.4	5
Degla Biedha	67	37	28.7
Mech Degla	72	28	42.3

### 2-6- 4 -Les protéines :

Les dattes algériennes renferment une quantité de protéines variant entre 0.38 et 2.5% (**Noui, 2001**). Les acides aminés composants les protéines jouent un rôle primordial dans la réaction de brunissement non enzymatique (réaction de Maillard) qui intervient lors de la conservation (**Rinderknecht et al, 1952**). **Favier et al, 1993** ont noté l'existence des acides aminés dans les dattes : Lysine, Isoleucine, Leucine, Tyrosine, Méthionine, Cystine, Phénylalanine, Thréonine, Tryptophane, Valine, Glycocolle, Arginine...etc.

## Partie 2 : Généralités sur la datte

**Tableau 06:** Teneur en acides aminés essentiels des dattes (Al-Farsi and Lee, 2008).

Acides aminés	Teneur de la pulpe, en mg/100 g
Isoleucine	64
Leucine	103
Lysine	72
Méthionine	25
Cystine	51
Phénylalanine	70
Tyrosine	26
Thréonine	69
Tryptophane	66
Valine	88
Arginine	68
Histidine	36
Alanine	130
Acide aspartique	174
Acide glutamique	258
Glycocolle	130
Proline	144
Sérine	88

### 2-6- 5 -Les fibres :

Les fibres constituent la partie insoluble et non nutritive de la pulpe. Elles sont formées (Lund *et al.*, 1983) de cellulose (1,55 % base matière fraîche), d'hémicellulose (1,28 %), de lignine (2,01 %), de lignocellulose et de pectines insolubles (très variable selon les variétés).

### 2-6- 6 - Les minéraux :

La caractéristique la plus remarquable des dattes réside dans la présence de minéraux et d'oligoéléments particulièrement abondants dépassant nettement les autres fruits secs (Benchelah et Maka, 2008).

**Tableau 07 :** Teneur en sels minéraux pour 100g des dattes dénoyautées (Siboukeur, 1997).

Eléments minéraux	Teneur en mg
Potassium	649-754
Chlore	268-290
Calcium	58.3-67.8
Phosphore	54.8-63.8
Magnésium	50.3-58.5
Sodium	4.1-4.8
Fer	1.3-2.0
Cuivre	0.18-0.2

## Partie 2 : Généralités sur la datte

### 2-6- 7 - Caroténoïdes et vitamines :

Les caroténoïdes ont été étudiés principalement par (**Gross et al. 1983**). La dégradation des caroténoïdes pourrait être expliquée par la diminution de la teneur en eau qui se produit durant la phase de maturation. Le brunissement graduel durant cette phase ne semble pas affecter la stabilité de ces composés. La concentration en « vitamine A » a été étudiée par (**Perrot et Lecoq 1946**), elle est de l'ordre de 35-50 I.U. (Unité Internationale) en 100 g de fruits frais pour les dattes molles et confirmée par les travaux de (**Gross et al. 1983**). **Randouin, 1961** avait décelé 5 mg/100 g de pulpe de vitamine C ; 0,06 mg de thiamine (B1) ; 0,05 mg de riboflavine (B2).

### 2-6- 8 - Enzymes :

Les enzymes jouent un rôle important dans les processus de transformation qui ont lieu pendant la formation et la maturation du fruit de la datte sont : invertase, polygalacturonase ou pectinestérase, cellulase et polyphénol oxydase (**Barreveld, 1993, Rygg, 1975**).

### 2-7 - Valeur nutritionnelle de la datte :

La datte constitue un excellent aliment, de grande valeur nutritive et énergétique (**Toutain, 1979, Gilles, 2000**) :

- La forte teneur en sucres confère à ces fruits une grande valeur énergétique.
- Une teneur intéressante en sucres réducteurs facilement assimilables par l'organisme.
- Les protéines de la datte sont équilibrées qualitativement, mais en faible quantité.
- Un apport important en éléments minéraux. Les dattes sont riches en minéraux plastiques: Ca, Mg, P, S et en minéraux catalytiques : Fe, Mn. Elles sont reminéralisantes et renforcent notablement le système immunitaire (**Albert, 1998**).
- Le profil vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamines du groupe B. Ce complexe vitaminique participe au métabolisme des glucides, des lipides et des protéines (**Tortora et Anagnostakos, 1987**).

### Partie 3 : Technologie de la datte.

#### 3-1- Les transformations des dattes :

Les procédés technologiques industriels utilisant des dattes comme matières premières sont très flexibles. La technologie de la datte recouvre toutes les opérations qui, de la récolte à la consommation, ont pour l'objet de préserver toutes les qualités des fruits et de transformer ceux qui ne sont pas consommés, ou consommable à l'état, en divers produits, bruts ou finis, destinés à la consommation humaine ou animale et à l'industrie (Estanove, 1990).

Il y'a différents produits pour les transformations des dattes, leurs produits peuvent être obtenu par l'utilisation des dattes toutes variétés son inclus :

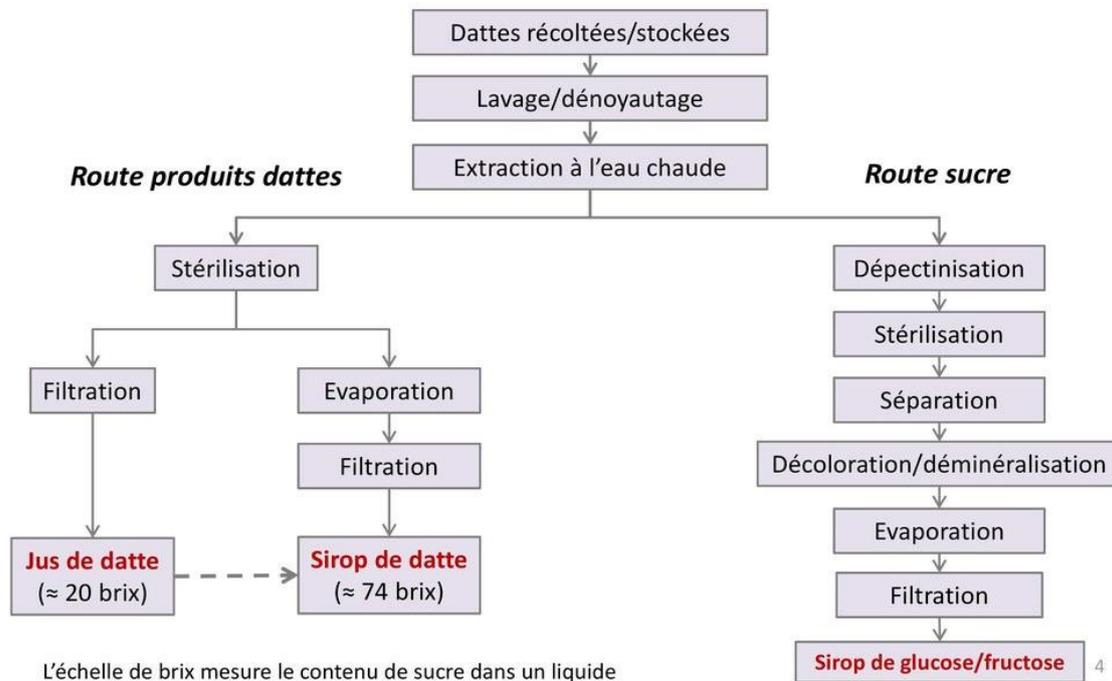


Figure 07 : Les procédés technologiques industriels utilisant des dattes (Ulrich M, 2013).

#### 3-2- Sirop de dattes :

Le sirop de dattes est une denrée alimentaire connue sous le nom de « Rub Al-Tamr » (Barreveld, 1993 ; Abbès et al., 2011). C'est un sirop épais-brun foncé extrait des dattes (Alanazi, 2010). Il est très visqueux, ceci est dû à sa faible humidité, cette propriété empêche la prolifération des microorganismes et permet la préservation de sa qualité durant 24 mois (Mimouni et Siboukeur, 2011). Il est caractérisé par un goût sucré pur (Mimouni, 2015). Il est considéré comme un sucre inverti naturellement car il contient des proportions en glucose et fructose presque égales et une faible quantité de saccharose (Jamshidi et al., 2008).

## Partie 3 : Technologie de la datte.

### 3-3- Les méthodes de préparation du sirop de dattes :

- **Par pressurage (méthode traditionnelle) :**

Ce procédé repose sur la méthode du tassement, généralement effectué dans un sac en toile « Btana » (Ibrahim et Khalil,1997). Le lavage de dattes à l'eau ne sert pas à nettoyer seulement mais aussi à augmenter le taux d'humidité. L'effet de cette dernière combinée à l'effet du poids des dattes et de la température ; le miel s'attire, leur rendement est très faible variant entre 10 à 15% du poids de la datte (Mimouni, 2015). Le miel obtenu est un produit naturel très concentré, portant l'odeur, le goût et la couleur de la datte utilisé (Atef et Mohamed,1998).

- **Par trempage dans l'eau à basse température :**

Les dattes sont mises à tremper dans de l'eau tiède pendant plusieurs heures. Après filtration et élimination des fibres et des noyaux, l'extrait obtenu est de nouveau mis au chauffage sur un feu doux, pour faire évaporer l'eau et augmenter sa concentration (El-Ogaidi, 2000).

- **Par trempage dans l'eau à haute température :**

Cette méthode est la plus utilisée, Elle consiste à tremper les dattes dans l'eau à haute température (jusqu'à 90°C) en utilisant directement ou indirectement la vapeur d'eau, le chauffage permet une extraction plus poussée. La filtration de l'extrait a donné un jus contenant des impuretés qui sont séparées de la solution de sucre par carbonatation (Mimouni, 2009). Le miel obtenu porte une couleur foncée avec le goût et l'odeur d'un sucre brûlé à cause d'utilisation de la température élevée (Hassan, 2000).

- **Extraction avec les enzymes (cellulase et pectinase) :**

Dans cette méthode c'est la pâte de dattes qui a trempé dans l'eau puis maintenue en ébullition, suivie d'une filtration et enfin un traitement enzymatique de la solution (cellulase et pectinase) pour la clarification (Chikhrouhou *et al.*, 2006 ; Al-Sharnoubi *et al.*, 2014).

- **Extraction par diffusion :**

Cette méthode est basée sur la macération de dattes dans l'eau (à 80°C) durant 24 heures. Après décantation et passage à travers une gaze, le jus est récupéré puis condensé pour obtenir un produit concentré. Cette température (60°C) est choisie pour éviter la déstabilisation des sucres (Mimouni et Siboukeur, 2011).

### 3 -4- Procédé d'extraction du sirop de dattes :

Une technique améliorant le procédé de fabrication du sirop de dattes a été réalisée afin d'augmenter le rendement. Les différentes étapes du traitement sont :

### **Partie 3 : Technologie de la datte.**

- **Nettoyage et égouttage :**

L'opération de nettoyage consiste au triage, lavage et ressuyage des dattes. Cette opération a permis d'éliminer les dattes immatures, écrasées et celles attaquées par les oiseaux et les insectes et qui peuvent induire l'altération de la couleur et de la qualité du sirop. Les dattes sont souvent souillées par des particules de terre, des grains de sable, des poussières, des débris végétaux, des pesticides. Le lavage permet d'éliminer ces particules et éventuellement les restes de pesticides. Il est effectué par de l'eau de robinet. Cette opération consiste à faire tremper les dattes dans de l'eau avec une simple agitation durant quelques minutes. Le lavage des dattes est important pour l'obtention d'un produit de bonne qualité hygiénique. Les dattes subissent ensuite un ressuyage par égouttage à travers une passoire, suivi de leur exposition à l'air libre pendant une heure (**Djafri K, et al 2020**).

- **Extraction du jus de dattes :**

Les sucres sont extraits par diffusion en utilisant de l'eau chaude comme solvant. Une fois les dattes lavées, dénoyautées et découpées, 2.5 litres d'eau sont ajoutés à 1 kg de dattes. Le mélange est agité dans un bain-marie réglé à 85°C durant une heure avec un dispositif d'agitation (Mélangeur Rotor/Stator) (**Khemissat E, et al 2020**).

- **Epuration du jus d'extraction :**

Le jus filtré est trouble, il contient beaucoup d'impuretés en suspension qui exercent une influence désagréable sur la qualité du sirop. Une fois le jus extrait, il est filtré à travers un tissu. Le filtrat obtenu subit une centrifugation (3000 tour/min pendant 15 min) à l'aide d'une centrifugeuse pour obtenir un jus clair (**Bergouia M, et al. 2020**).

- **Concentration du jus**

Le jus ainsi obtenu est concentré à 70°Brix à l'aide d'un rota-vapeur réglé à 45°C (**Hafouda S, et al., 2020**).

#### **3-5- Utilisation de sirop de datte :**

Des instituts diététiques modernes dans le monde entier recommandent l'utilisation régulière de dattes et son sous-produit pour leurs effets sur l'organisme (**Abbes et al., 2011**).

La forte teneur en sucre de ce sirop devrait justifier leur utilisation comme source importante en sucre liquide approprié à de nombreux produits alimentaires tel que des confitures d'organes, des boissons concentrées, la crème glacée au chocolat, des bonbons des produits de boulangerie des produits alimentaire bio. Il est également utilisé comme agent aromatisant pour les produits laitiers à savoir le lait fermenté (**Besbes et al., 2009**).

# **PARTIE EXPERIMENTALE**

### **1-1- Présentation de l'entreprise :**

Le Groupe GIPLAIT/SPA 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 une unité industrielle et commerciale où elle produit et vend du lait et ses dérivés à ses clients. Il est une entreprise à activité économique et commerciale, contribuant de manière significative au développement économique et répondant largement aux exigences des consommateurs. Elle a donc mis en place un laboratoire de contrôle qualité à toutes les étapes de la chaîne production, en commençant par tester les matières premières issues de la poudre de lait et du lait cru de vache ainsi que l'eau, et leur conformité aux spécifications des normes internationales jusqu'à la réalisation d'un contrôle des sorties finales en effectuant des tests sur des échantillons des unités produites et en testant leur disponibilité sur les spécifications et caractéristiques requises pour être disponibles dans les produits finaux. Dans la suite, nous aborderons la fiche technique et la nature de l'activité qu'elle exerce afin de pouvoir atteindre ses objectifs **(Belkhatir et Bentoumi, 2022)**.

Les objectifs de la laiterie résident dans la production de lait et de ses dérivés pour répondre aux besoins du marché au niveau de la wilaya et de la wilaya voisine d'Oran, ses principaux produits sont : le lait pasteurisé conditionné, lait de vache frais, l'ben, beurre et la crème fraîche. **(Giplait Tlemcen, 2023)**.

### **1-2-Matériels :**

Ce travail s'est déroulé au niveau du laboratoire d'analyses physico-chimiques de l'entreprise Giplait-Mansourah - Tlemcen, du début Mars à début Avril 2023. Il consiste à élaborer un yaourt à base de sirop de différentes variétés de dattes, garni aux graines de sésame, et de déterminer ses caractéristiques physico-chimiques, sensorielles et microbiologiques.

#### **1-2-1- Matières premières :**

##### **➤ La datte :**

Les variétés de dattes utilisées : «Adjwa», «Hmira» et «Tolga», ont été achetées dans le marché de Tlemcen en début mars 2023.

##### **➤ Préparation du sirop de datte traditionnelle :**

- Les dattes achetées du commerce ont été nettoyées de toute impureté et dénoyautées.
- A 2 kg de chaque variété de dattes, sont ajoutées 10 L d'eau minérale. Le mélange est mis à ébullition durant 2 h 30 min, en remuant de temps à autre.

- Après, une filtration a été effectuée à l'aide d'une passoire et un tissu.
- Puis, le mélange est concentré par ébullition jusqu'à obtention d'un sirop de datte.

➤ **Poudre de lait :**

Le prélèvement a été effectué à partir d'un sac de 25 kg de la poudre à 0% matière grasse (MG). La poudre prélevée est disposée dans un bécher stérile bien fermé.

➤ **Ferments lactiques :**

Ils se composent de deux souches : *Lb. bulgaricus* et *St. thermophilus*. Les ferments utilisés sont des cultures lactiques lyophilisées de la marque : Chr Hansen YF-L811.

- **Les Additifs Alimentaires :** la pectine, achetée du commerce, comme épaississant et stabilisant.

➤ **Préparation de yaourt :**

Pour la préparation du yaourt, nous avons suivi le mode expérimental suivant :

- Faire chauffer 2 L de lait partiellement écrémé (15% MG).
- Le laisser tiédir jusqu'à environ 44 - 46 °C.
- Ajouter 50 g de la poudre de lait à 0% MG pour augmenter la densité du lait jusqu'à une valeur de 1040 sans augmenter la matière grasse.
- Inoculer directement avec les ferments en poudre, on procède à l'adjonction simultanée de ferments avec un taux de 1%.
- Le laitensemencé est réparti dans des pots stériles (7 pots) de capacité de 100 ml avec ajout le sirop de dattes et épaississant à différentes concentrations (figure 8, tableaux 8 et 9).
- Incuber les échantillons à 45°C pendant 4 heures.
- Les yaourts obtenus sont conservés à 4°C au réfrigérateur durant toute la période de l'expérimentation.

### 1-2-2- Diagramme de fabrication de yaourt :

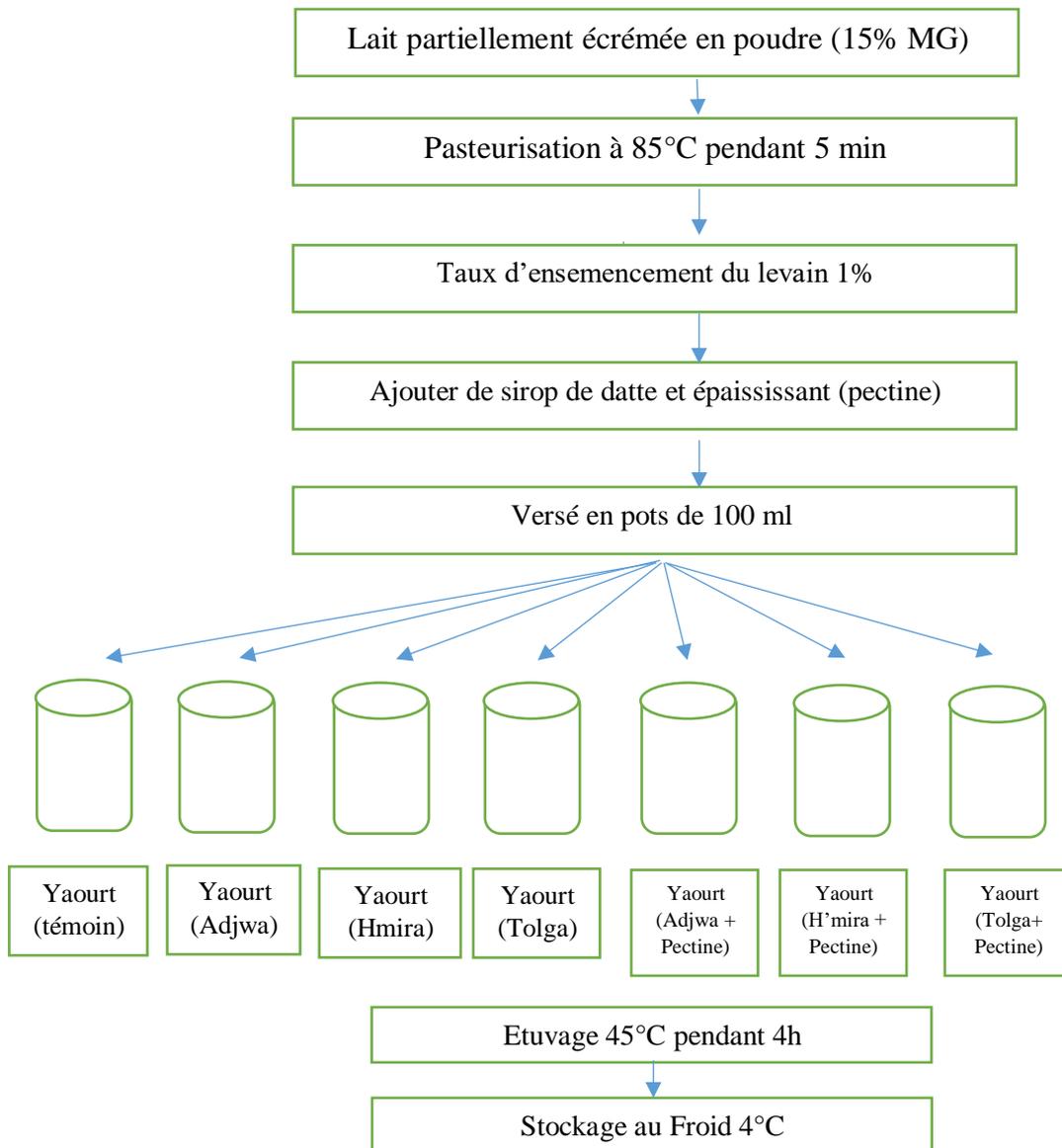


Figure 08 : Diagramme de fabrication de yaourt (Original).

**Tableau 08 :** Préparation de différentes gammes des yaourts (nature et ajouté à sirop de différentes variétés de dattes « Adjwa, L’hmira et Tolga » à concentration 10%.

<b>Echantillon</b>	<b>Application</b>	<b>Composition</b>	<b>Taux d'ensemencement du levain</b>	<b>Taux incorporation du sirop de dattes</b>
E0 (100g)	Yaourt naturel sans sirop de datte (témoin)	0% saccharose	1%	0 g
E1 (100g)	Yaourt au sirop de datte (Adjwa)	0% saccharose + Sirop de datte « Adjwa »	1%	10 g
E2 (100g)	Yaourt au sirop de datte (L’Hmira)	0% saccharose + Sirop de datte « Hmira »	1%	10 g
E3 (100g)	Yaourt au sirop de datte (Toulga)	0% saccharose + Sirop de datte « Toulga »	1%	10 g
E4 (100g)	Yaourt au sirop de datte Adjwa + Pectine	0% saccharose + Sirop de datte « Adjwa + 0.03 g Pectine »	1%	10 g
E5 (100g)	Yaourt au sirop de datte L’Hmira + Pectine	0% saccharose + Sirop de datte « L’Hmira + 0.03 g Pectine »	1%	10 g
E6 (100g)	Yaourt au sirop de datte Toulga + Pectine	0% saccharose + Sirop de datte « Toulga + 0.03 g Pectine »	1%	10 g

**Tableau 09** : Préparation de différentes gammes des yaourts nature et ajouté à sirop de différentes variétés de dattes « Adjwa, L’hmira et Tolga » à concentration 20%.

<b>Echantillon</b>	<b>Application</b>	<b>Composition</b>	<b>Taux d'ensemencement du levain</b>	<b>Taux incorporation du sirop de dattes</b>
E0 (100g)	Yaourt naturel sans sirop de datte (témoin)	0% saccharose	1%	0 g
E1 (100g)	Yaourt au sirop de datte (Adjwa)	0% saccharose + Sirop de datte « Adjwa »	1%	20 g
E2 (100g)	Yaourt au sirop de datte (L’Hmira)	0% saccharose + Sirop de datte « Hmira »	1%	20 g
E3 (100g)	Yaourt au sirop de datte (Toulga)	0% saccharose + Sirop de datte « Toulga »	1%	20 g
E4 (100g)	Yaourt au sirop de datte Adjwa + Pectine	0% saccharose + Sirop de datte « Adjwa + 0.05 g Pectine »	1%	20 g
E5 (100g)	Yaourt au sirop de datte Hmira + Pectine	0% saccharose + Sirop de datte « Hmira + 0.05 g Pectine »	1%	20 g
E6 (100g)	Yaourt au sirop de datte Toulga + Pectine	0% saccharose + Sirop de datte « Toulga + 0.05 g Pectine »	1%	20 g

### 1-3- Les analyses physico-chimiques :

#### 1-3-1- Détermination de l'acidité :

- **Principe :**

La mesure de l'acidité est exprimée en °D, est la quantité d'acide lactique contenu dans yaourt. Son principe se base sur le titrage de l'acidité par une solution alcaline d'hydroxyde de sodium (NaOH), en présence d'un indicateur coloré de pH, la phénolphthaléine (1%) (Serres L., et al 1974).

- **Mode opératoire :**

Dans un erlenmeyer, on verse, à l'aide d'une pipette 10 ml de yaourt et quelques gouttes de l'indicateur coloré phénophtaléine à 1%. Au moyen d'une burette, un volume nécessaire de solution alcaline est versée goutte à goutte au yaourt avec une agitation, jusqu'à l'obtention d'un virage rose clair qui correspond au pH de 8,3. On arrête le titrage et on prélève le volume de chute de burette.

- **L'expression des résultats :**

L'acidité en degré Dornic (°D) est exprimée comme suit :

$$\text{Acidité (°D)} = V \times 10$$

V : volume de la chute de burette en ml (Mathieu, 1998).



**Figure 09 : Mesure de l'acidité (original).**

### 1-3-2- Détermination de la teneur en matière grasse :

- **Principe :**

La séparation de la matière grasse du l'échantillon par centrifugation du butyromètre, la séparation étant favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool amylique et de l'acide sulfurique (Schuck et al, 2012).

- **Réactifs :**

- Tubes « butyromètre gerber », il s'agit de tube spécial à lait partiellement écrémé en poudre.
- Pipette à lait partiellement écrémé en poudre jaugée a 11 ml.
- Mesureur pour l'alcool iso-amylique (délivrant 1ml).
- Mesureur pour l'acide sulfurique (délivrant 1 ml).
- Centrifugeuse électrique (vitesse 1200 tours/minute).

- **Mode opératoire :**

- Introduire dans le butyromètre 10 ml d'acide sulfurique en évitant de mouiller le col.
- Ajouter 11 ml de lait partiellement écrémé en poudre, au moyen d'une pipette en plaçant la pointe de celle-ci en contact avec la base du col du butyromètre et en évitant un mélange prématuré du lait avec l'acide.
- Verser au lait partiellement écrémé en poudre 1 ml d'alcool iso-amylique.
- Agiter le butyromètre avec retournement lent, jusqu'à la dissolution complète de la caséine, le mélange brunit s'échauffe vers 80°C, grâce à ces retournements successifs l'agitation est suffisamment et le mélange devient homogène.

- **Centrifugation :**

Après l'agitation précédente, sans laisser refroidir le butyromètre, on procède à une centrifugation (à 1200 tours/min pendant 5 min).

- **Expression des résultats :**

La lecture doit s'effectuer rapidement en lisant les graduations correspondant au niveau de la colonne lipidique. Il est exprimé en gramme par litre (g/l).

$$MG (g/l) = (B - A) \times 10$$

avec :

- A est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse.
- B est la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse.

### 1-3-3-Mesure de l'extrait sec totale (EST) :

- **Principe :**

Le principe est basé sur la dessiccation par élimination d'eau dans un appareil à infrarouge type « **Satorius MB25** » qui affiche directement la teneur en eau ou bien la teneur en extrait sec du produit en g/l.

- **Mode opératoire :**

Peser 3g de l'échantillon dans le dessiccateur puis étaler bien le produit ensuite baisser le capot de l'appareil et la dessiccation commence automatiquement.

- **Lecture :**

Le taux de l'extrait sec est directement déterminé par l'appareil en g/kg ou %.



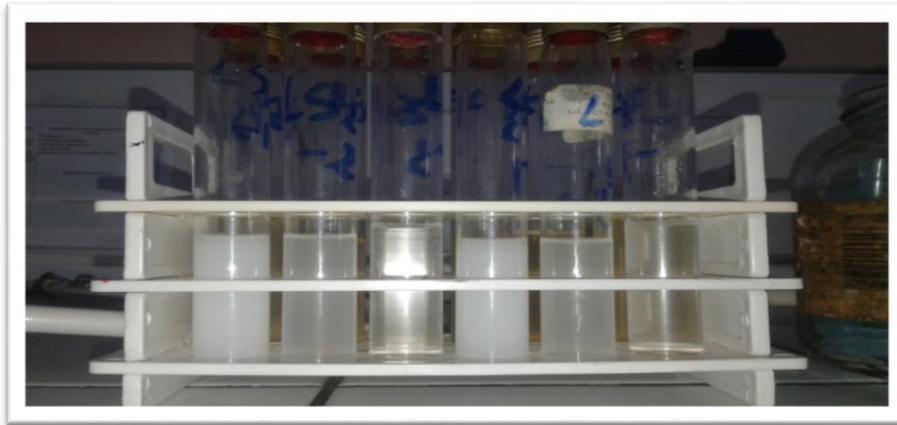
**Figure 10** : Appareil de mesure d'extrait sec total (**Original**).

### 1-4- Les analyses microbiologiques :

En microbiologie alimentaire, des techniques de numération et d'identification sont utilisées pour la recherche des germes pathogènes ou d'altération, dans le but de garantir la qualité sanitaire de l'aliment.

#### 1-4-1- Préparation des dilutions décimales :

On prépare une série de dilutions de  $10^{-1}$  à  $10^{-3}$  pour chaque échantillon de yaourt. On rajoute aseptiquement à l'aide d'une pro-pipette de 1ml de la solution mère, ou de la dilution, dans un tube stérile contenant 9 ml de diluant (eau physiologique) (figure 11).



**Figure 11** : Préparation des dilutions décimales (**original**).

#### **1-4-2- Recherche des coliformes totaux :**

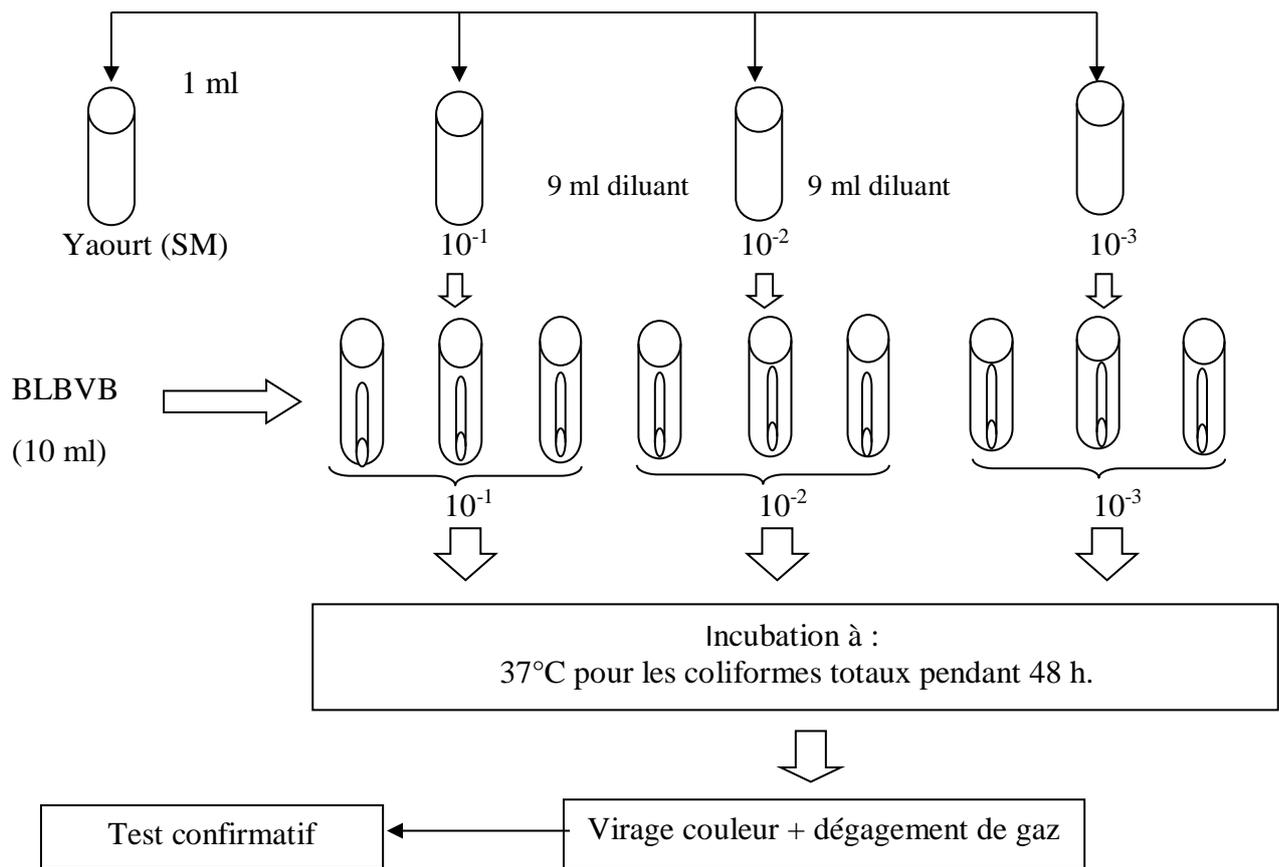
Les coliformes totaux sont des bâtonnets, à Gram négatif, aéro-anaérobie facultatifs, non sporulés. Les bactéries coliformes sont des espèces appartenant à la famille des entérobactériacées caractérisés par leur aptitude à fermenter le lactose, et indiquent le plus souvent une pollution d'origine fécale (**Guiraud et Galzy, 1980**). Ces bactéries sont sensibles à la chaleur : elles sont donc le témoin de l'efficacité des traitements thermiques et/ou d'une décontamination. De plus, elles sont en elles-mêmes un facteur de mauvaise conservation ou d'accidents de fabrication (**Guiraud, 1998**).

- **Mode opératoire (milieu liquide) :**

1. Vérifiez que les cloches Durham ne contiennent pas des bulles d'air.
2. Introduire 1 ml de la solution mère et 1 ml de dilution  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  et  $10^{-3}$  dans les tubes contenant le bouillon lactose bilié au vert brillant (BLBVB).
3. Inoculer chaque des dilutions dans 3 tubes puis placer les 9 tubes à l'étuve à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 48 h (figure 12).

- **Lecture :**

- ✓ Dégagement de gaz.
- ✓ Virage couleur.



**Figure 12:** Méthode de recherche et de dénombrement des coliformes totaux (Benaissa, 2020).

### 1-5- Analyse sensorielle :

L'analyse sensorielle consiste à étudier d'une manière ordonnée et structurée les propriétés d'un produit afin de pouvoir le décrire, de le classer ou de l'améliorer d'une façon extrêmement objective et rigoureuse (Tariket et al., 2016). L'analyse sensorielle consiste à analyser les propriétés organoleptiques des produits par les organes des sens. Les propriétés organoleptiques sont essentiellement :

- ✓ L'apparence (couleur, forme) révélée par la vision.
- ✓ La saveur (acidité, goût) révélée par le goût.
- ✓ La texture révélée par le toucher.
- ✓ Odeur (arôme) révélée par l'odeur.

Les conditions de dégustation :

- ✓ Le test de dégustation réalisé est basé sur une fiche de dégustation.
- ✓ Le panel de goûteurs était composé de 15 personnes. Ils ne doivent ni fumer avant et pendant la dégustation, ni consommer des aliments à gout fort (boissons gazeuses).

# **RESULTATS ET DISCUSSION**

## Résultats et discussion

### 1. Présentation des yaourts obtenus :

Après incubation, nous avons obtenus des yaourts qui possèdent des caractéristiques correspondant à celles d'un bon yaourt :

- A l'état initial les yaourts sont assez épais, d'aspect consistant.
- Après agitation, ils se présentent sous forme d'un produit semi-solide très visqueux, assez homogène, non transparent et brillant.
- L'odeur et la couleur sont caractéristiques du produit correspondant (sirop de datte).
- La saveur des yaourts est sucrée, peu acide, douce et caractéristique du produit.



**Figure 13 :** Yaourt (10% Adjwa avec pectine).



**Figure 14 :** Yaourt (10% Hmira avec pectine).



**Figure 15 :** Yaourt nature (0%).



**Figure 16 :** Yaourt au sirop de dattes L'Hmira' (10%).



**Figure 17 :** Yaourt au sirop de dattes 'Adjwa' (10%).



**Figure 18 :** Yaourt au sirop de dattes 'Toulga' (10%).

## Résultats et discussion

### 2. Les résultats d'analyses physico-chimiques :

Les résultats des analyses physico-chimiques obtenus des différents yaourts obtenus sont représentés dans le tableau 10.

**Tableau 10 :** Résultats des analyses physico-chimiques des différents yaourts (nature et aux sirops de de dattes).

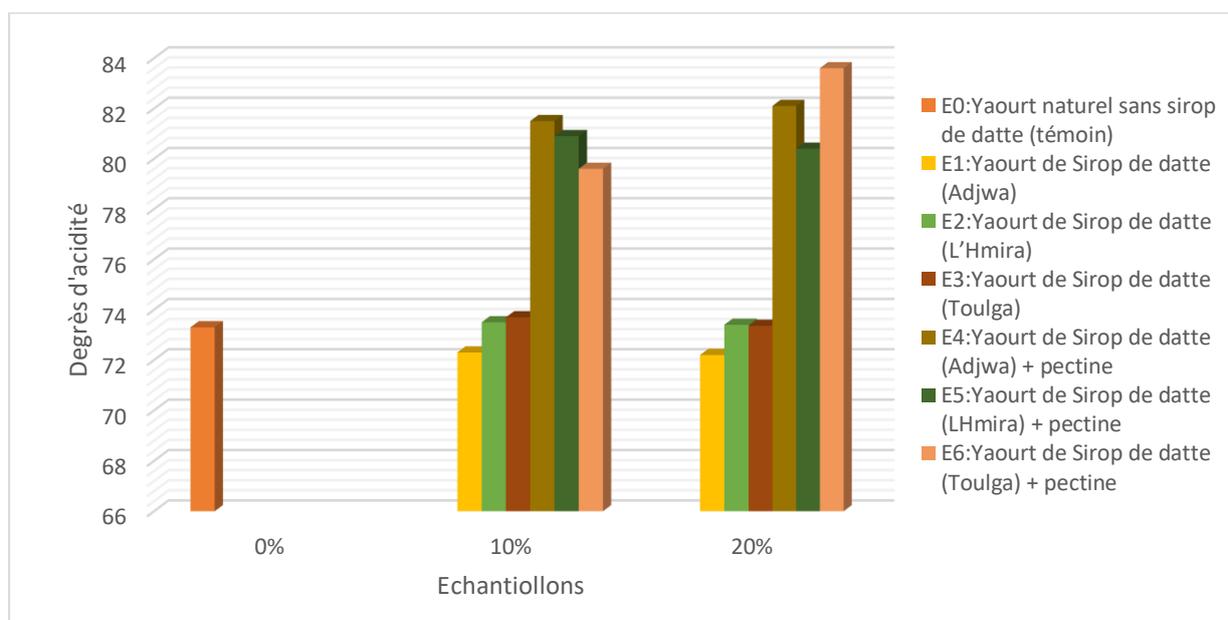
Echantillon	Quantité de sirop de dattes ajoutés	E0 : Yaourt naturel sans sirop de datte (témoin)	E1 : Yaourt de Sirop de datte (Adjwa)	E2 : Yaourt de Sirop de datte (L'Hmira)	E3 : Yaourt de Sirop de datte (Toulga)	E4 : Yaourt de Sirop de datte (Adjwa) + pectine	E5 : Yaourt de Sirop de datte (L'Hmira) + pectine	E6 : Yaourt de Sirop de datte (Toulga) + pectine	Normes
Acidité (°D)	0% témoin (0g/100g)	73.3	/	/	/	/	/	/	Minimum 70°D (JORA 2020)
	10% (10g/100g)	/	72.3	73.5	73.7	81.5	80.9	79.6	
	20% (20g/100g)	/	72.2	73.4	73.36	82.1	80.4	83.6	
Extrait sec total (g/kg)	0% témoin (0g/100g)	471.2	/	/	/	/	/	/	/
	10% (10g/100g)	/	479.5	480.2	484.7	489.2	488.6	490.4	
	20% (20g/100g)	/	485.5	488.1	495.7	492.5	490.1	498.4	
Matière grasse (g/l)	0% témoin (0g/100g)	15.3	/	/	/	/	/	/	Partiellement écrémé, entre 15 et 20 (g/l) (JORA, 1998).
	10% (10g/100g)	/	15.4	15.5	15.3	15.5	15.4	15.5	
	20% (20g/100g)	/	15.3	15.5	15.4	15.4	15.3	15.5	

## Résultats et discussion

### 2-1. Acidité :

Le graphe ci-dessous représente l'acidité de sept échantillons du yaourt à base de Sirop de différentes variétés de dattes.

L'acidité du yaourt à base de sirop de dattes sans pectine (E1, E2, E3) varient entre 72,2°D et 73,7°D, tandis que celle des yaourts additionnés de pectine (E4, E5, E6) se situent entre 80,4°D et 83,6°D. L'acidité des yaourts préparés et ajoutés au sirop de datte est plus élevée que le témoin (E0 : 73,3°D). On note une forte augmentation de l'acidité du yaourt à base de sirop de dattes, ce qui témoigne d'une fermentation lactique importante dans ce produit (**Marnissi et al, 2013**). Nos résultats d'acidité sont strictement dans l'intervalle établi par la norme algérienne (Minimum 70°D) (**J.O.R.A, 2020**). Cette acidité est dû au fait que presque tout le lactose du yaourt est dégradé, cette acidité permet de contrôler fortement le développement des micro-organismes indésirables.



**Figure 19 :** Variation d'acidité des échantillons du yaourt à base de sirop de dattes.

Une bonne croissance des bactéries lactiques augmente la qualité sanitaire du produit. En effet l'acidification rapide entraîne un empêchement de la multiplication des germes indésirables, en plus certaines bactéries produisent des substances qui inhibent plus ou moins la croissance des autres bactéries tel que les antibiotiques (bactériocines) (**Ferderikson, 1996**).

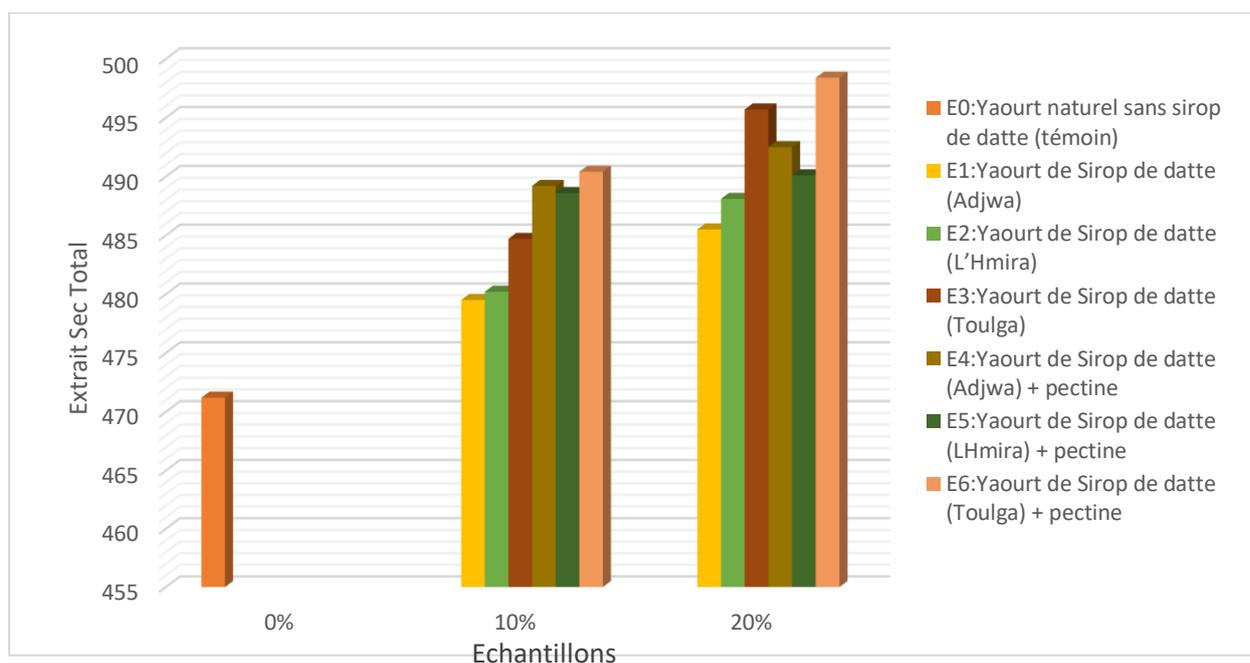
## Résultats et discussion

### 2-2. Extrait sec total :

Le graphe ci-dessous représente l'extrait sec total des sept échantillons du yaourt à base de sirop de différentes variétés de dattes. Les résultats ont donné des valeurs de 485,5 – 488,1 – 495,7 – 492,5 – 490,1 et 498,4 g/kg pour les échantillons E1, E2, E3, E4, E5, et E6 respectivement. Néanmoins, la valeur de l'extrait sec obtenue pour le yaourt à sirop de dattes riche en pectine est légèrement supérieure à celle du yaourt dépourvu en pectine. Il est clair que l'incorporation de la poudre de lait dans le yaourt fait augmenter l'extrait sec total du yaourt. Les valeurs de l'extrait sec obtenue pour le yaourt à base du sirop de dattes sont supérieures à celle du yaourt nature (témoin).

Selon **Mahaut et al., (2000)**, le lactose est le constituant majeur de la matière sèche du lait, où il représente plus de la moitié de l'extrait sec total.

Ainsi, nous pouvons conclure que le taux d'extrait sec total augmente en parallèle avec l'augmentation de la quantité de sirop de dattes et lait partiellement écrémé en poudre.



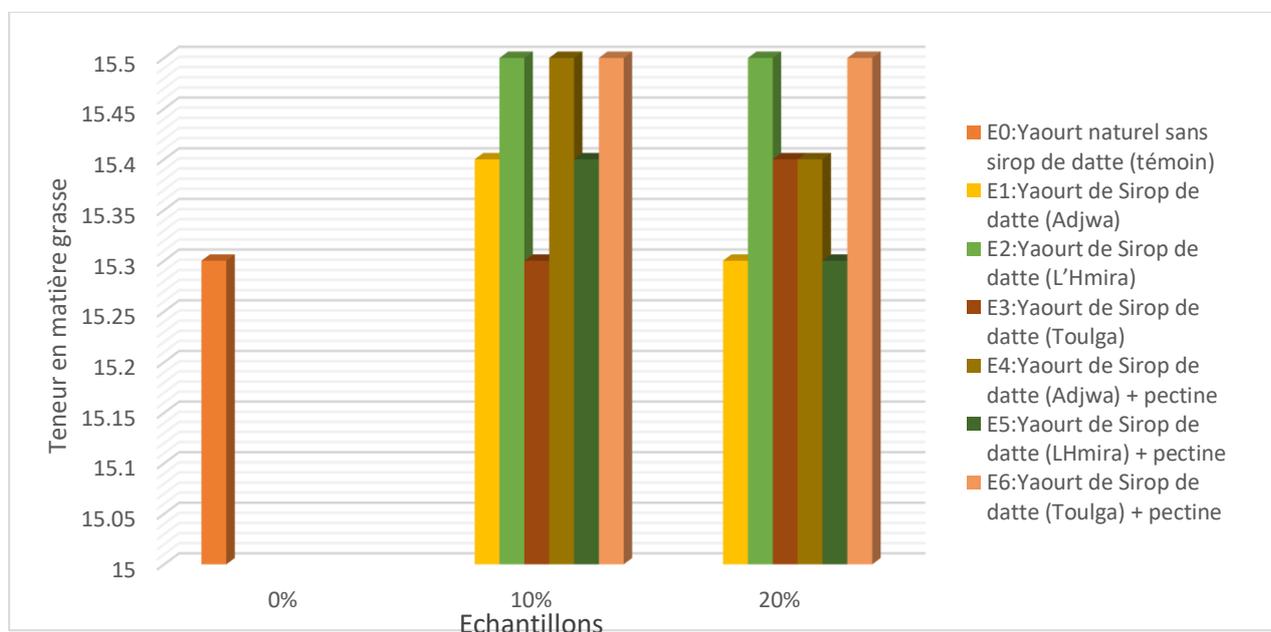
**Figure 20 :** Variation d'extrait sec total des échantillons du yaourt à base de sirop de dattes.

## Résultats et discussion

### 2-3. Matière grasse :

Le graphe ci-dessous représente la teneur en matière grasse des sept échantillons de yaourts à base de sirop de différentes variétés de dattes.

Les résultats obtenus ne montrent pas une différence de la teneur en matière grasse des différents échantillons obtenus (E1, E2, E3, E4, E5, E6) dont les valeurs varient entre 15 et 15,5 g/l. Ces teneurs en matière grasse sont comprises dans l'intervalle de la norme établie par le **JORA, (1998)** qui varient de 15 à 20 g/l. Ces valeurs de matière grasse obtenus pour le yaourt à base du sirop de dattes sont équivalentes à celle du yaourt nature (0%). Ceci est à la très faible teneur des dattes et de leur sirop en lipides (**Yahiaoui, 1998**).



**Figure 21** : Variation de matière grasse des échantillons du yaourt à base de Sirop de différentes variétés de dattes.

## Résultats et discussion

### 3. Résultats d'analyses microbiologiques :

L'analyse microbiologique du yaourt au sirop de différentes variétés de dattes doit être considérée comme un test de vérification d'hygiène de fabrication. Il est essentiel de maîtriser les paramètres qui agissent sur la contamination du produit fini, qui peut être due d'une part à la qualité des matières premières et à la procédure de fabrication.

Les résultats de la recherche des coliformes dans différents yaourts obtenus sont représentés dans le tableau 11.

**Tableau 11** : Résultat de recherche et dénombrement des coliformes totaux dans les yaourts nature et à base de sirop de différentes variétés de dattes.

Echantillon	Coliformes totaux (UFC/ml)
E0 : Yaourt naturel sans sirop de datte (témoin)	00,00
E1 :Yaourt de Sirop de datte (Adjwa)	00,00
E2 :Yaourt de Sirop de datte (L'Hmira)	00,00
E3 :Yaourt de Sirop de datte (Toulga)	00,00
E4 :Yaourt de Sirop de datte (Adjwa) + pectine	00,00
E5 :Yaourt de Sirop de datte (LHmira) + pectine	00,00
E6 :Yaourt de Sirop de datte (Toulga) + pectine	00,00
Les normes (UFC/ ml) <b>J.O.R.A 1998</b>	Absence

L'analyse microbiologique du yaourt à base des dattes dévoile l'absence totale des coliformes totaux. Les yaourts obtenus renferment un nombre des coliformes totaux acceptable à la norme fixée par **J.O.R.A. (1998)**. Les résultats montrent alors, que les yaourts analysés sont d'une bonne qualité microbiologique, ce qui reflète les bonnes conditions d'hygiène au cours de la préparation et de conditionnement de ces yaourts.

## Résultats et discussion

### 4. Résultats de l'analyse sensorielle :

Puisque les résultats physico-chimiques des yaourts aux sirops de différentes variétés de dattes avec pectine sont meilleurs que les yaourts sans pectine, nous avons réalisé l'analyse sensorielle uniquement pour le yaourt avec pectine.

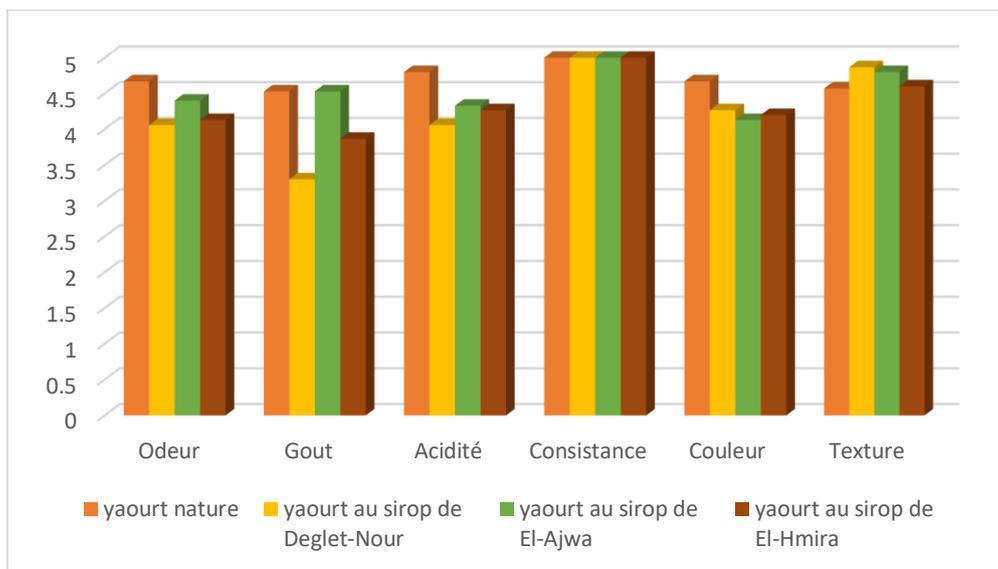
Pour l'évaluation organoleptique du yaourt et des produits laitiers fermentés, des tests hédoniques non descriptifs basés sur la texture, l'acidité, la couleur et l'arôme du produit sont utilisés de manière universelle, selon le schéma d'évaluation sensorielle en 5-points proposé par Bergel pour les produits laitiers fermentés. Dans ce modèle, l'évaluation est effectuée sur la base des défauts d'arôme/saveur, de corps/texture et d'apparence/couleur du produit. Le profil sensoriel est la description des perceptions relevée lors de la dégustation d'un produit alimentaire. Dans cette étude 15 personnes sont sollicitées pour déguster notre produit.

Les résultats sont présentés dans le tableau 12, qui donne la moyenne des valeurs des différentes propriétés organoleptiques des yaourts obtenus.

**Tableau 12 :** Moyennes des caractères organoleptiques des yaourts aux sirops de différentes variétés de dattes.

<b>Caractéristiques</b> <b>Yaourt</b>	<b>Odeur</b>	<b>Gout sucré</b>	<b>Gout acide</b>	<b>Consistance</b>	<b>Couleur</b>	<b>Texture</b>
Yaourt nature	4,66 ± 0,487	4,53 ± 0,743	4,88 ± 0,414	5,00 ± 0,000	4,66 ± 0,487	4,57 ± 4,733
Yaourt au sirop de Deglet-Nour	4,06 ± 0,798	3,33 ± 0,975	4,06 ± 0,457	5,00 ± 0,000	4,26 ± 0,593	4,86 ± 0,351
Yaourt au sirop de El-Ajwa	4,44 ± 0,736	4,53 ± 0,743	4,33 ± 0,487	5,00 ± 0,000	4,13 ± 0,639	4,80 ± 0,414
Yaourt au sirop de El-Hmira	4,13 ± 0,833	3,86 ± 0,833	4,26 ± 0,457	5,00 ± 0,000	4,20 ± 0,560	4,60 ± 0,632

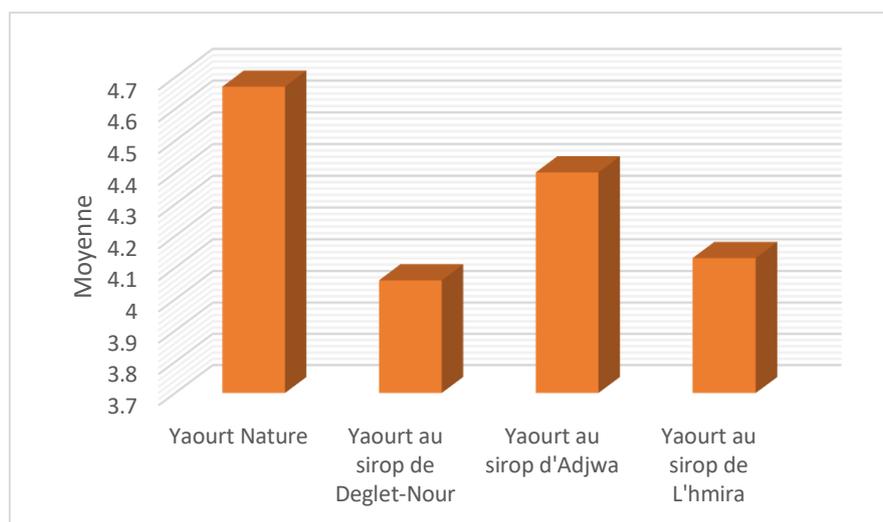
## Résultats et discussion



**Figure 22 :** Histogramme montre évaluation sensorielle des yaourts à sirop de différentes variétés de dattes « Adjwa, L’hmira et Toulga ».

### 4-1. Odeur :

Les résultats obtenus ont montré que les goûteurs ont qualifié le yaourt nature de meilleure odeur. Les goûteurs ont trouvé peu de différence d’odeur pour les échantillons de yaourt aux sirops de dattes (Adjwa, L’Hmira et Toulga). Cela peut être dû à l’équilibre aromatique entre le yaourt et sirop des dattes, donnant une bonne odeur (Sare, 2022).



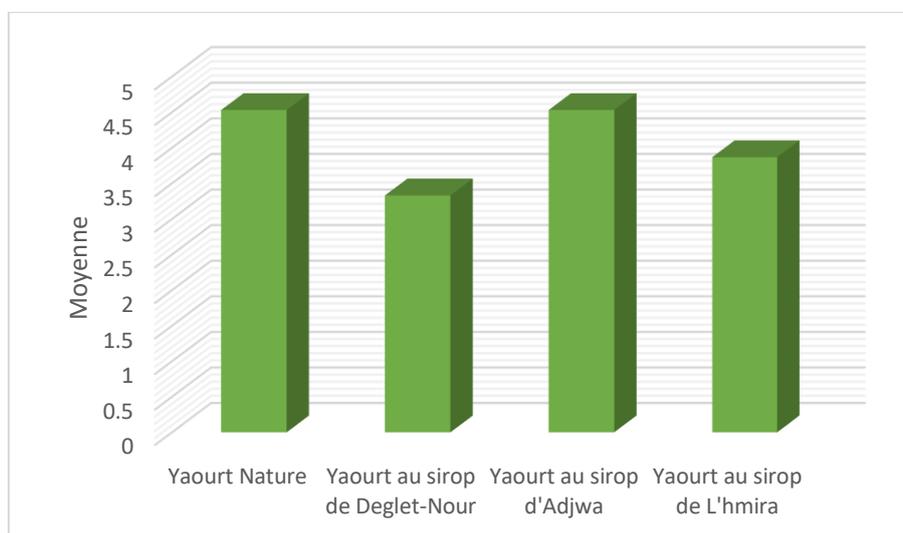
**Figure 23 :** Variation d’odeur des yaourts à sirop de différentes variétés de dattes.

## Résultats et discussion

### 4-2. Gout sucré :

Les résultats obtenus ont indiqué que le goût sucré des yaourts préparés aux sirops de dattes (avec pectine), a été qualifié d'acceptable par les goûteurs, surtout ceux des variétés « Adjwa » et « L'Hmira ». En effet, le sirop ou miel de datte, pouvant être préparé à partir de différentes variétés de dattes, contient principalement des sucres, dont le saccharose (**Bouchahda et Sahnoun, 2016**).

Mais l'addition des sirops de dattes à la concentration de 10 et 20% n'a pas donné lieu à une augmentation du goût sucré du produit fini. Rajouté à ce goût sucré, celui des graines de sésame moyennement torréfiées, a donné à l'ensemble un goût agréable. Cela veut dire que ces produits possèdent un goût équilibré, ni peu, ni trop sucré, ce qui est d'avantage recherché par les consommateurs.



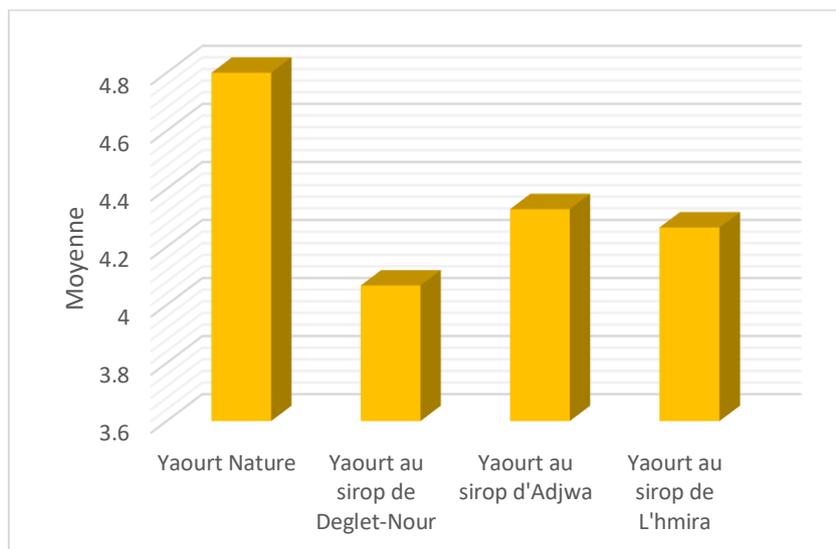
**Figure 24 :** Variation du goût sucré des yaourts à sirop de différentes variétés de dattes.

### 4-3. Gout acide :

Concernant le goût acide, les résultats de l'analyse sensorielle ont montré que les goûteurs ont jugé que le yaourt nature est acceptable. Ceci est due à une légère production d'acide lactique par fermentation modérée du lactose par les bactéries lactiques spécifiques natives du yaourt (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus*) (**Guyot, 1992**).

Cependant, les yaourts aux sirops de dattes (Adjwa, L'Hmira et Toulga) ont été qualifiés comme étant faiblement acide. Ces résultats pourraient être dus à l'incorporation du sirop de datte ayant un goût sucré qui a entraîné la couverture de l'acidité du yaourt lui-même (**Cerning et al., 1986**).

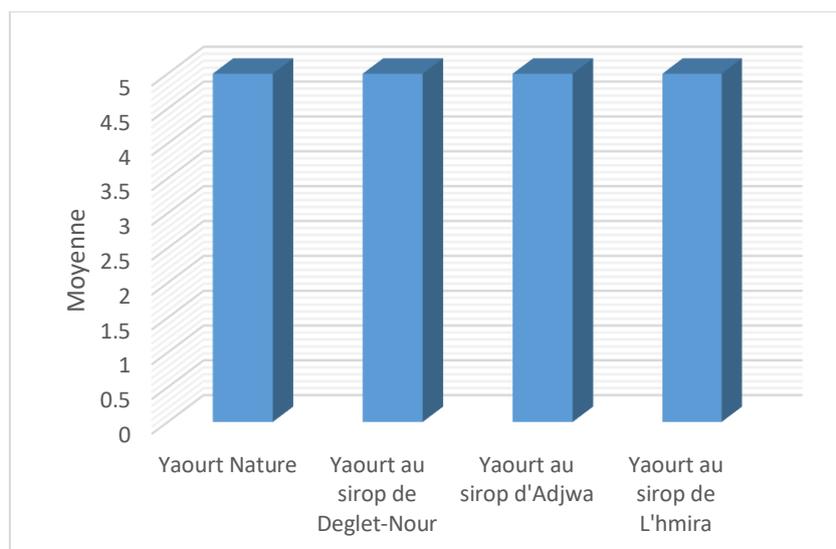
## Résultats et discussion



**Figure 25 :** Variation du gout acide des yaourts à sirop de différentes variétés de dattes.

### 4-4. Consistance :

Pour la consistance, les résultats de l'analyse sensorielle ont indiqué que les gouteurs ont estimé que les yaourts nature et préparés aux sirops de dattes et additionnés de pectine présentaient une consistance agréable, ferme, typique d'un bon yaourt. Cela peut être dû à formation d'un gel par l'action simultanée de la pectine ajoutée et des résidus des dattes. Ainsi, l'ajout de solides non gras au lait partiellement écrémé avant la fermentation lactique peut conduire, dans une certaine mesure, à l'amélioration de l'épaisseur du yaourt (**Luquet, 1985**).

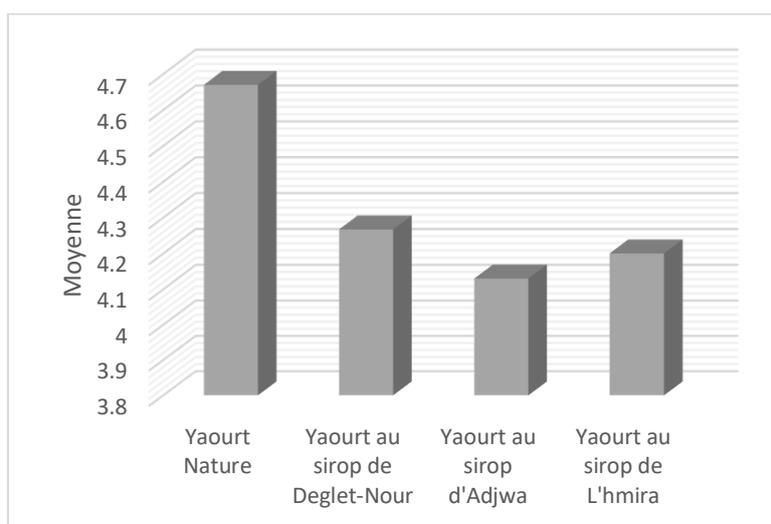


**Figure 26 :** Variation de la consistance des yaourts à sirop de différentes variétés de dattes.

## Résultats et discussion

### 4-5. Couleur :

Les yaourts naturels ont été mieux appréciés par les goûteurs en raison de son aspect naturel caractéristique. Par ailleurs, les dégustateurs n'ont pas trouvé de différence de couleur entre les yaourts préparés aux sirops de dattes. Cette couleur dépend de celle de la variété de datte utilisée et du mode de préparation de son sirop. La couleur marron clair obtenue, additionnée à un goût sucré modéré, pourrait favoriser l'acceptabilité de ce type de yaourt par le consommateur.

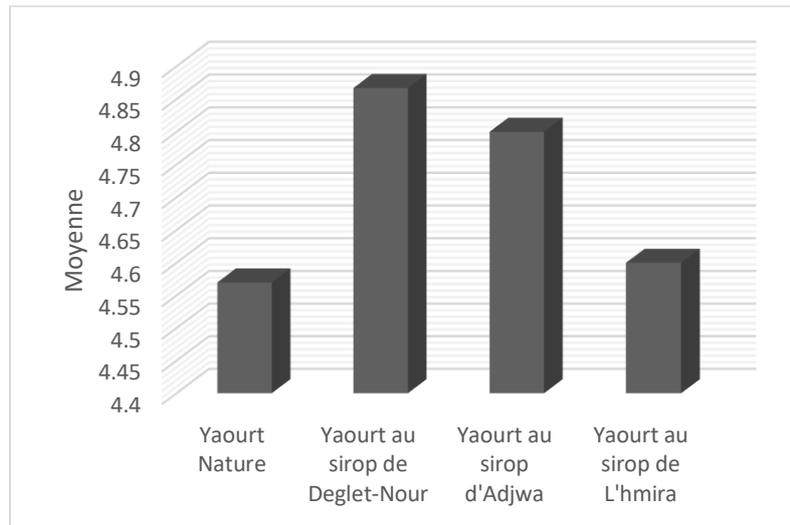


**Figure 27 :** Variation de la couleur des yaourts à sirop de différentes variétés de dattes.

### 4-6. Texture :

Les résultats d'analyses sensorielles concernant la texture ont montré que les goûteurs ont jugé que les yaourts préparés à sirop de différentes variétés de dattes (Adjwa, L'hmira et Toulga) qui contiennent la pectine, présentent une texture plus épaisse par rapport aux autres yaourts, ce qui pourrait justifier l'utilisation d'épaississant spécifique suivant les normes internationales, suivant la quantité de solides totaux correcte pour la formulation de mélange de yaourt donné (Saint-Eve, 2006).

## Résultats et discussion



**Figure 28 :** Variation de la texture des yaourts à sirop de différentes variétés de dattes.

# **CONCLUSION**

## Conclusion

Le présent travail a porté sur l'essai de fabrication d'un yaourt édulcoré et aromatisé au sirop de différentes variétés de dattes (Adjwa, L'hmira et Toulga), garni aux graines de sésame et additionné ou non de pectine (stabilisant et épaississant), fabriqué au niveau de l'unité de Giplait - Tlemcen. Nous avons évalué ses qualités physico-chimiques, microbiologiques et organoleptiques.

Nous pouvons conclure que le produit obtenu est consistant, de saveur douce et de couleur caractéristique, signe d'un bon yaourt.

Les différences d'acidité pourraient être dues aux activités métaboliques des bactéries lactiques. Les teneurs en extrait sec total montrent que les yaourts aux sirops de dattes à concentration 20% est plus élevée que ceux à concentration 10%, par augmentation de la quantité des solides totaux. Aucune différence n'a été décelée pour la teneur en matière grasse, et ce par rapport au témoin (yaourt nature).

Les différents types de yaourts produits aux sirops de dattes ont montré une qualité microbiologique satisfaisante, par l'absence d'une contamination par les coliformes totaux, ce qui prouve l'efficacité du traitement thermique, ainsi qu'une matière première de bonne qualité.

A l'issue des différentes formulations de yaourt et système d'évaluation sensorielle, les résultats obtenus montrent que le produit le plus attirant en termes de forme et de texture est le yaourt à sirop de datte avec pectine, qui présente une texture agréable et consistante (solide caractéristique), due à la présence de pectine et des solides totaux du lait utilisé.

Les yaourts obtenus possèdent un goût sucré modéré, caractéristique du sirop de la variété de datte utilisée, ajouté au goût délicieux et à l'odeur épicée des graines de sésame suffisamment torréfiées, qui a compensé le goût acide du yaourt brut, ce qui a donné une formule légère, agréable et bien appréciée par les dégustateurs. Par ailleurs, les yaourts n'ont pas présenté une différence de couleur, qui est généralement celle de la variété de datte utilisée.

En termes de ce travail, il serait intéressant de tester d'autres concentrations de sirops de dattes, essayer d'autres ingrédients, sous d'autres formulations de yaourt (liquide, brassé, ...), et évaluer leurs effets et ceux de leurs composants sur l'organisme (antioxydant, probiotique, ...), car le yaourt est un aliment fonctionnel, bénéfique pour l'organisme et donc au profil de la santé du consommateur.

# **ANNEXE**

## Annexe



**Figure 29 :** Sirop de datte (Toulga).



**Figure 30 :** Sirop de datte (L'hmira).



**Figure 31 :** Sirop de datte (Adjwa).



**Figure 32 :** Epaisissant (Pectine).

## Annexe

### Test organoleptique de différents types de yaourt au sirop de dattes

(Cochez la couleur adéquate à votre opinion sur notre produit)

#### Yaourt Nature

	Nature (sans pectine)	Avec pectine
Texture		
Couleur		
Consistance		
Acidité		
Gout		
Odeur		

#### Yaourt au sirop de El-Ajwa

	Nature (sans pectine)	Avec pectine
Texture		
Couleur		
Consistance		
Acidité		
Gout		
Odeur		

- : J'apprécie beaucoup (note : 5/5)
- : j'aime bien (note : 4/5)
- : ça ne me dérange pas (note : 3/5)
- : pas trop à mon gout (note : 2/5)
- : J'aime pas du tout (note : 1/5)

## Annexe

### Yaourt au sirop de El-Hmira :

	Nature (sans pectine)	Avec pectine
Texture		
Couleur		
Consistance		
Acidité		
Gout		
Odeur		

### Yaourt au sirop de Deglet-Nour (Tolga)

	Nature (sans pectine)	Avec pectine
Texture		
Couleur		
Consistance		
Acidité		
Gout		
Odeur		

Remarque/Critique (Optionnel)

## Annexe

**Tableau 13** : Les résultats d'évaluation sensorielle pour le yaourt nature.

<b>yaourt nature</b>						
<b>Caractéristiques</b>	<b>Odeur</b>	<b>Gout</b>	<b>Acidité</b>	<b>Consistance</b>	<b>Couleur</b>	<b>Texture</b>
<b>Gouteurs</b>						
N°1	4	3	5	5	5	5
N°2	5	5	5	5	5	5
N°3	5	5	5	5	5	5
N°4	5	5	4	5	5	5
N°5	4	3	5	5	5	5
N°6	5	5	5	5	5	5
N°7	5	5	5	5	5	4
N°8	5	5	5	5	5	5
N°9	5	5	5	5	5	5
N°1	5	5	5	5	4	4
N°2	5	4	5	5	4	4
N°3	4	5	5	5	4	5
N°4	4	5	4	5	5	4
N°5	5	4	5	5	4	5
N°6	4	4	4	5	4	5
Moyenne	4,666666667	4,533333333	4,8	5	4,666666667	0,457737708
Ecart type	0,487950036	0,743223353	0,414039336	0	0,487950036	4,733333333

**Tableau 14** : Les résultats d'évaluation sensorielle pour le yaourt au sirop d'Adjwa.

<b>yaourt au sirop d'Adjwa</b>						
<b>Caractéristiques</b>	<b>Odeur</b>	<b>Gout</b>	<b>Acidité</b>	<b>Consistance</b>	<b>Couleur</b>	<b>Texture</b>
<b>Gouteurs</b>						
N°1	5	5	4	5	4	5
N°2	5	5	4	5	4	5
N°3	3	4	4	5	5	5
N°4	4	5	4	5	4	5
N°5	3	3	4	5	4	5
N°6	5	5	4	5	4	5
N°7	4	5	5	5	5	5
N°8	5	5	4	5	4	5
N°9	5	5	5	5	4	4
N°10	4	4	5	5	5	4
N°11	5	5	4	5	4	5
N°12	4	5	5	5	3	5
N°13	5	4	5	5	5	5
N°14	5	3	4	5	4	5
N°15	4	5	4	5	3	4
Moyenne	4,4	4,533333333	4,333333333	5	4,133333333	4,8
Ecart type	0,736788398	0,743223353	0,487950036	0	0,639940473	0,414039336

## Annexe

**Tableau 15 :** Les résultats d'évaluation sensorielle pour le yaourt au sirop de L'Hmira.

<b>yaourt au sirop de El-Hmira</b>						
<b>Caractéristiques</b>	<b>Odeur</b>	<b>Gout</b>	<b>Acidité</b>	<b>Consistance</b>	<b>Couleur</b>	<b>Texture</b>
<b>Gouteurs</b>						
N°1	5	5	4	5	5	5
N°2	4	4	4	5	5	5
N°3	3	4	5	5	4	5
N°4	4	4	4	5	4	5
N°5	3	2	4	5	4	5
N°6	5	4	4	5	5	5
N°7	4	4	5	5	4	5
N°8	4	3	4	5	4	4
N°9	3	3	4	5	4	5
N°10	5	4	4	5	3	5
N°11	4	5	5	5	4	4
N°12	5	3	4	5	5	3
N°13	5	4	4	5	4	4
N°14	3	5	4	5	4	5
N°15	5	4	5	5	4	4
moyenne	4,133333333	3,866666667	4,266666667	5	4,2	4,6
Ecart type	0,833809388	0,833809388	0,457737708	0	0,560611911	0,632455532

**Tableau 16 :** Les résultats d'évaluation sensorielle pour le yaourt au sirop de Deglet-Nour (Toulga).

<b>yaourt au sirop de Deglet-Nour (Tolga)</b>						
<b>Caractéristiques</b>	<b>Odeur</b>	<b>Gout</b>	<b>Acidité</b>	<b>Consistance</b>	<b>Couleur</b>	<b>Texture</b>
<b>Gouteurs</b>						
N°1	5	5	4	5	4	5
N°2	4	4	4	5	5	5
N°3	4	3	4	5	4	5
N°4	4	3	4	5	4	5
N°5	2	2	4	5	4	5
N°6	4	3	4	5	4	5
N°7	4	3	5	5	5	5
N°8	4	4	4	5	5	5
N°9	5	5	4	5	5	5
N°10	4	3	4	5	4	5
N°11	4	4	4	5	4	5
N°12	5	2	4	5	3	4
N°13	4	3	3	5	5	5
N°14	5	2	4	5	4	4
N°15	3	4	5	5	4	5
Moyenne	4,066666667	3,333333333	4,066666667	5	4,266666667	4,866666667
Ecart type	0,798808637	0,975900073	0,457737708	0	0,59361684	0,351865775

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## A

**Abbes, F., Bouaziz M.A., Blecker C., Masmoudi M., Attia H., Besbes S. (2011).** Date syrup: Effect of hydrolyse enzyme (pectinase/cellulase) on physicochemical characteristics, sensory and functional properties. *LWT-Food Science and Technology*. 44, 1827-1834.

**Adams, M.R. and Moss, M.O. (1995):** Food microbiology, Cambridge U.K. Royal Society Chemistry, P. 18, 255—265.

**Adolfsson, O.; Meydani, S.N. and Russel, R.M. (2004):** Yoghurt and gut function. *Am. J. Clin. Nutr.*, 50: 245—256.

**Affer .M, Bouziane.T, 2013 :** L'effet de l'incorporation de la farine de pois chiche sur le lait fermenté type yaourt.

**Al-Farsi MA, Lee CY. (2008).** Nutritional and functional properties of dates: a review. *Crit-Rev Food Sci-Nutr* 48: 877–87.

**Almeida K.M., Tamime A.Y. et Oliveira M.N.(2011).** Influence of solids contents of milk whey on the acidifying profile and viabilité of various lactic acid bacteria.Pp : 511-519.

**Al-Mssallem I. S., Hu S., Zhang X., Lin Q., et al. (2013).** Genome sequence of the date palm *Phoenix dactylifera* L. *Nature Communications*. 4(1). p. 1-9.

**Amrani, A., Boubekri, N., Belloum, Z., Boukaabache, R., Kahoul, N., Hamama, W., Zama, D., Boumaza, O., Bouriche, H. , Benayache, F., & Benayache, S. (2014).** In vivo anti-inflammatory and in vitro antioxidant activities of *Genista quadriflora* Munby extracts. *Der Pharmacia Lettre*, 6, 1: 1-7.

**Anne Saint-Eve (2006).** Compréhension de la libération et de la perception des composés d'arôme en condition de consommation : cas du yaourt brassé aromatisé. *Life Sciences [q-bio]*. INAPG (AgroParisTech).

**A Zourari \*, JP Accolas, MJ Desmazeaud (1991).** Metabolism and biochemical characteristics of yogurt bacteria. A review.

## B

**Baliga. M. S., Baliga. B. R. V., Kandathil. S. M., Bhat. H. P., et Vayalil. P. K . (2011).** A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits (*Phoenix dactylifera* L.). *Food Research International*. 44:1812-1822.4

**Barrevelde W.H., (1993).** Date Palm Products. *FAO Agricultural Services Bulletin* NO 101, Rome, Italie, 216 p.

**Béal C., Marin M., Fontaine E., Fonseca F. Et Obert J.P., 2008** : Production et conservation des ferments lactiques et probiotiques. In : bacteries lactiques, de la genetique aux ferments (corrieu g.et luquet f.m.). Tec & doc, lavoisier. Paris. 661-765.

**Belguedj M., Tirichine A., Guerradi M., Bousdira K., Labгаа L., Bayoud B. 2011.** Ressources génétiques du palmier dattier. Caractéristique des cultivars de Ghardaïa. Dossier N°2, INRAA, Alger: 48-68p.

**Belkhatir A., Bentoumi S. (2022).** Optimisation des coûts de distribution des produits laitiers de l'entreprise GIPLAIT.

**Ben abbes f., 2011.** Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes « Phoenix dactylifera L. ». Mémoire de Magister en Génie des procédés pharmaceutiques. Université Ferhat Abbas-Sétif : 79 p.

**Benaissa A., (2020).** Techniques d'analyses microbiologiques. Université de Tamanrasset. 64p.

**Bergamaier, D, (2002)** : Production d'exopolysaccharides par fermentation avec des cellules immobilisées de *lb. rhamnosus* rw 9595m d'un milieu à base de perméat de lactosérum. Thèse doctorat, université de Laval, Canada. Pp149.

**Besbes s, Cheikh-rouhou s, Bakloutib s, Hadj-taïeb n, Chaabouni s, Blecker c, 2006.** Élaboration d'une boisson à partir d'écart de triage de dattes : clarification par traitement enzymatique et microfiltration, vol. 61, p. 389–399.

**Besbes S., Drira L., Blecker C., Deroanne C., Attia H.(2009)** Adding value to hard date (*Phoenix dactylifera-L*). Compositional, functional and sensory characteristics of dates. Food Chemistry.112,406-411.

**Binary Dictionary (2005):** [online@www.Binary-dictionary.com/milk](http://www.Binary-dictionary.com/milk) 190—115.

**Boubekri a., Benmoussa h., Courtois f., Bonazzi c., 2010** : Softening of Overdried « Deglet Nour » Dates to Obtain High-STANDARD Fruits : Impact of Rehydration and Drying Processes on Quality Criteria, Drying Technology, 28 : 222-231.

**Bouchahda Z., Sahnoun A. (2016).** Effet d'ajout du sirop de datte sur la qualité d'un lait fermenté type yaourt étuvé. Master en Agronomie. Université de Mostaganem, 75p.

**Boulal A., (2017).** Contribution à l'étude de la microflore des dattes conservées par des méthodes traditionnelles (Btana), et valorisation des dattes de faible valeur marchande.

**Bourlioux Pierre., Braesco Véronique., Denis D.G., Mater., 2011.** Yaourts et autres laits fermentés, Cahiers de nutrition et de diététique 46 : 305-314, Elsevier.

**Bousdira K., Tirichine A. et Ben Khalifa A., 2003.** Le palmier dattier et les savoir faire locaux: une centaine d'usages multiples. Journées d'étude sur l'importance de la biomasse dans le développement durable des régions saharienne. Adrar, 26 Janvier 2003.

**Béal C. et Helinck S. (2015).** Yogurt and other fermented milks. In: Microorganisms and fermentation of traditional foods. Ray R.C. and Montet D. (Ed.), CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 139-185.

**Bautista, E. S., Dahiya, R. S., and Speck, M. L. (1966).** Identification of compounds causing symbiotic growth of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* in milk. *J. Dairy Res.* 33:209–307.

## C

**Caridi a., Micari p., Caparra p., Cufari a. and Sarullo v., (2003).** Ripening and seasonal changes in microbial groups and in physico-chemical properties of the ewes' cheese Pecorino del Poro. *International Dairy Journal* 13, 191-200.

**Chamba F.J., (2008).** Application des bactéries lactiques lors des fabrications fromagères. In bactéries lactiques de la génétique aux ferments (corrieu g. Et luquet f.m.). Tec & doc, lavoisier.paris. 787-813.

**Chavarri E.J., Nunez J.A. And Nunez M., (1983).** Behavior of *Streptococcus lactis* in heat treated (80 °c for 30 min) or sterilized cow's or ewe's milk. *Journal of dairy research*,50, 357-363.

**Chaves S., Perdigon G. et deMoreno de Leblanc A. (2011).** Yoghurt Consumption Regulates the Immune Cells Implicated in Acute Intestinal Inflammation and Prevents the Recurrence of the Inflammatory Process in a Mouse Model. *Journal of Food Protection* 174 (74): 801-811.

**Classeau P., (2010).** Technologie laitière. Fabrication du yaourt à la ferme.

**Cook J.A. et Furr J.R. (1952).** Sugars in the fruits of soft, semi-dry and dry commercial date varieties. *Date Growers Inst. Rept.* 29 : 3-4.

**Catherine Béal, Sandra Helinck (2019).** Fabrication des yaourts et des laits fermentés. Fabrication des yaourts et des laits fermentés, F6315, Techniques de l'Ingénieur. hal-03519802

## D

**Djafri K, Khemissat E, Bergouia M, Hafouda S (2020).** Valorisation technologique des dattes de faible valeur marchande par la production du sirop.

**Djerbi m., 1996.**-le précis de la phoeniciculture fao tunisie, 192p.

**Dairy Consultant, 2013.** Dairy Science Information. [online] Available at: <<http://www.dairyconsultant.co.uk/si-yoghurt.php#>> [Accessed 5 December 2013].

**Dairy UK, (2009).** Code of practice for the composition and labeling of yogurt. London: W1U 6QQ.

**Mckinley, M. C. (2005).** The nutrition and health benefits of yoghurt. *International journal of dairy technology*, 58(1), 1-12.

**Driessen, R. M., Ubbels, J., and Stadhouders, J. (1982).** Evidence that *Lactobacillus bulgaricus* is stimulated by carbon dioxide produced by *Streptococcus thermophilus*. *Neth. Milk Dairy J.* 36:135–144.

## E

**Espiard E., 2002-** Introduction à la transformation industrielle des fruits. Ed. Tech et Doc-Lavoisier, 360 p.

**Estanove , P (1990).** Note technique Valorisation de la datte, en Méditerranéennes : Série A Séminaires Méditerranéens .

**Etienne., 2002.** Introduction à la transformation industrielle des fruits, Tec Lavoisier, Paris, New York, 147-149-150-151 p.

**Esteban-Torres M, Mancheño JM, de Las Rivas B, Muñoz R (2014).** Production and characterization of a tributyrin esterase from *Lactobacillus plantarum* suitable for cheese lipolysis. *J Dairy Sci.* ;97(11):6737–6744.

## F

**Favier J.C., Ireland R.J., Toque C., Feinberg M ., 1995.** Répertoire général des aliments. Table de composition. Ed. TEC et DOC-LAVOISIER, INRA EDITIONS, CNEVA et CIQUAI, p 897.

**Feldman, M. 1976.** Taxonomy classification and names of wild, cul and modern cultivated wheats. *Evolution of plants.* Longman, London, 120-128.

**Ferderikson, 1996 :** Fonction et choix des bactéries lactiques en technologie alimentaire. In « bactéries lactiques » Ed. ENRIC, pp 41-49.

**FDA. (2013).** Yogurt. 21 CFR 131.200, Code of Federal Regulations. U. S. Dept. of Health and Human Services, Washington, DC.

## G

**Gilles P., 2000.** Cultiver le dattier .Ed. CIRAS, 110 p.

**Giovanna, E. & Dellaglio, F. F. (2015).** Taxonomy of *Lactobacilli* and *Bifidobacteria*. *Intestinal Microbiol*, 8, 44-61, italy.

**Guiraud, (1998):** Microbiologie alimentaire, Ed DUNOD, Paris tome 2, p652.

**Guiraud, J.P. (1998):** Microbiologie des principaux produits alimentaires, Microbiologie alimentaire. Ed © Dunod, Paris.

**Gerald Zirnstein, Robert Hutkins 1999**, STREPTOCOCCUS | Streptococcus Thermophilus, Encyclopedia of Food Microbiology Elsevier.

## H

**Hammadi R., 2016**. Contrôle de la qualité physico-chimique et microbiologique du yaourt brassé et liquide de la laiterie de WANISS, Projet de fin d'études en vue de l'Obtention du Diplôme De Docteur Vétérinaire, Université Saad Dahlab-Blida, 8-9p.

**Hannachi S., Benkhalifa A., Khitri D., Brac de la Perrière R.A.** 1998. Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. CDARS, URZA, Algérie, 225p.

**Hashim, I.B., A.H. Khalil and H. Habib (2009)**. Quality and acceptability of a set-type yoghurt made from camel milk. J. Dairy Sci., 92: 857-862.

**Hols p., hancy F., Fontaine L., Grossioed B., Prozzi D., Leblond-boourget N., Decaris B., Blotin A., Delorme C., Duskoehrlich S Guedon E., Monnet V., Renault P. et Kleerebezem M.,(2005)**.New insights in the molecular biology and physiology of streptococcus thermophilus revealed by comparative genomics. FEMS Microbiology Reviews. 29, pp 443-463.

**Hussain M.I., Farooq M. & Syed Q.A.**, Nutritional and biological characteristics of the date palm fruit (Phoenix dactylifera L.) – A review, Food Bioscience (2020).

## I

**Izquierdo-Alegre E. (2009)**. Les protéines bactériennes en tant que bio-marqueurs de l'activité probiotique. Thèse de Doctorat en chimie analytique. L'Université de Strasbourg, France, P 215.

## J

**Jeanet et R., Thomas C.,Michel M., Pierre S. et Gerard B. 2008**. Les produits laitiers. Ed Techniques et Documentations. Lavoisier-Paris, 3-57.

**Julie B., (2011)**. Interactions de bactéries lactiques productrices d'exopolysaccharides et effets sur les propriétés rhéologiques du yogourt.

**J. Harnett, G. Davey, A. Patrick, C. Caddick, L. Pearce, 201**. Lactic Acid Bacteria | Streptococcus thermophilus, Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition),

## K

**Kurt, A. (1981)**. Süt teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayinlari, no: 573. Atatürk Üniversitesi Basim Evi.

**Kenny O., FitzGerald R.J., O’Cuinn G., Beresford T., Jordan K (2003).** Growth phase and growth medium effects on the peptidase activities of *Lactobacillus helveticus*. *Int. Dairy J.*;13:509–516. doi: 10.1016/S0958-6946(03)00073-6.

## L

**Lavermicocca P., Valerio F., Evidente A., Lazzaroni S., Corsetti A., et Gobbetti M., 2000.** Purification and characterization of novel antifungal compounds from the sourdough *Lactobacillus plantarum* strain 21B. *Appl. Environ. Microbiol* : 66 : pp 4084 - 4090.

**Law ,J Et Haandrikman,A.,1997.** Proteolytic enzymes of lactic acide bacteria.int dairy j .7 :1-11.

**Lecoq R., 1946.** Manuel d'analyses alimentaires et d'expeltises usuelles. Tome I. Ed. DOIN, DEREN et CIE, pp 241-251.

**Lee, Y.S; Morr, V.C. and Seo, A. (1990).** Comparison of milk-based and soy milk-based yoghurt. *J. Food Sci.*, 55(2): 532—535.

**Luquet (1985).** Laits et produits laitiers : Transformations et technologies. *Ed techniques et documentation, Lavoisier.p* : 633.

**Luquet, F. M., Carrieu, G., (2005).** Bactéries lactiques et probiotiques. Collection sciences et techniques agroalimentaires, Ed lavoisier tec et Doc, Paris,Pp 307.

**Labropoulos, A. E., Collins, W., and Stone, W. K. 1982.** Starter culture effects on yogurt fermentation. *Cult. Dairy Prod. J.* 17:15–17.

## M

**Mahaut M., Jeant R., Croguennec T., Schuck P., Brulé J., 2008,** les produits laitiers. Ed Tec et Doc Lavoisier-Paris; pp 31.

**Marty-Teyssset C., De La Torre F. et Garel J-R., (2000).** Increased production of hydrogen peroxide by *lactobacillus delbruekii ssp bulgaricus* upon aeration: involvement. *Applied and Environmental Microbiology*, 66(1), 262-267.

**Matallah M., 1970.** Contribution à la valbrisation de la datte algérienne. Mémoire d'Ingénieur, INA. El-Harrach, Alger, 113 p.

**Matallah M.A.A., 2004.** Contribution à l'étude de la consevation des dates variété Deglet-Nour : Isotherme d'adsontion et de désontion. Mémoire d'Ingénieur, INA. El-Harrach, 79 p.

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

**Matto, J., Alakomi, H., Vaari, A., Virkajarvi, I. and Saarela, M. 2006.** Influence of processing conditions on *Bifidobacterium animalis subsp subtilis* functionality with a special focus on acid tolerance and factors affecting it. *International Dairy Journal* 16: 1029-1037.

**Mäyrä-Mäkinen A Et Bigret M. (2004).** Industrial use and production of lactic acid bacteria. In : lactic acid bacteria: microbiology and functional aspects (salminen s., wright a.v. Et ouwehand a.). 3e ed., marcel dekker, inc. New york, 73-102.

**Mimouni y., 2015.** Développement de produits diététiques hypoglycémiants à base de dattes molles variété «Ghars», la plus répandue dans la cuvette de Ouargla. Thèse de doctorat en Sciences Biologiques. Université Kasdi Merbah, Ouargla : p 56.

**Mofredj, A., H. Bahloul and C. Chanut, 2007:** Lactococcus lactis: un pathogène opportuniste? Médecine et Maladies Infectieuses, 37, 200-207.

**Motta A.D.Z., Da Silva M.M.G., (2015).** Technological and Functional Properties of Lactic Acid Bacteria : The Importance of these Microorganisms Food Propriedad estecnológicae funcionais de bactérias lácticas : Importância Destes Microrganismos Para Alimentos da s. m.rev. inst. laticínios cândido tostes, juiz de fora, v. 70, n. 3, p. 172-184.

**Munier P, 1973.** Le palmier dattier, Maison neuve et larose, Paris. 25-28-31-32-40- 48-141-142-221-367p.

**Mozzi, F., Raya, R., Vignolo, G. & Love, J. C. 2016.** Biotechnology of Lactic Acid Bacteria– Novel Applications 2e.

## N

**Nongonierma A.B., Springett M., Le Quéré J.L, Cayot P. and Voilley A. (2006).** Flavour release at gas/matrix interfases of stirred yoghurt models. International Dairy Journal, 16, 102-110.

**Noui Y. (2007).** Caractésation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla. Thèse de Magister spécialité génie alimentaire, Université de Boumerdès. 62 p.

**Nauth, K. R. (1992).** Cheese. In: Dairy Science and Technology Handbook, Vol. 2, edited by Y. H. Hui, pp.174–179. New York: VCH Publishers Inc.

## O

**Ortiz De Apodaca M.J., Selgas M.D. And Ordoiiez J.A., 1993.** Lipolytic and proteolytic activities of micrococci isolated from cheese. Food research international. 26:319-325.

**Ozer B.H., Robinson R.K., Grandison A and Set Bell A.E. (1998).** Gelation properties of milk concentrated by different techniques International Dairy Journal 8, 793-799.

**Özden, A., (2008).** History of Yoghurt, Current Gastroenterology 12/2, pp.128-133.

## P

**P. Walstra, Pieter Walstra, Jan T. M. Wouters, Tom J. Geurts- (2006).** Dairy Science and Technology-CRC\_Taylor & Francis.

**Paci Kora E. (2004).** Interactions physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brassé aromatisé : quels impacts respectifs sur la perception de la texture et de la flaveur. Thèse de doctorat de l'Institut national agronomique Paris-Grignon. p 258.

**Premi, L., Sandine, W. E., and Elliker, P. R. (1972).** Lactose hydrolyzing enzymes of Lactobacillus species. Appl. Microbiol. 24:51–57.

**Pelletier, J.-F., J.-M. Faurie, A. François and P. Teissier, 2007:** Lait fermenté : la technologie au service du goût. Cahiers de Nutrition et de Diététique, 42, 15-20.

**Peyront G., 2000.** Cultiver le palmier dattier, Groupe de recherche et d'information (G.R.I.D.A.O). Montpellier, 109-129 p.

## R

**Reynes M., Bouabidi H., Piombo G. & Risterucci A.M., (1994).** Caractérisation des principales variétés de dattes cultivées dans la région du Djérid en Tunisie. Fruit 49 (4) 289-298.

**Rinderknecht h., 1959.**The free amino acid pattern of dates in relation to their darkening during maturation and storage. Food Research, 24 (3), 298-304.

**Rizzoli, R (2014).** Dairy products, yogurts, and bone health. Am. J. Clin. Nutr.

**Robinson, R.K. and Itsaranuwat, P., 2006:** Fermented Milks, A.Y. Tamime, Ed., pp. 76–94, Blackwell Publishing, Oxford.

**Robinson, R.K. and Tamime, A.Y. (1990).** Microbiology of fermented milks. In The Microbiology of Milk Products, 2nd edition, Ed., R.K. Robinson. Elsevier Appl. Sci., London, pp: 291—345.

**Rodgers S., 2001.** Preserving non-fermented refrigerated foods with microbial cultures : a review. Trends in Food Science and Technology : 12 : pp 276-284.

**Rygg G.L, (1975).** Date Development, Handling and Packing in the United States. U.S. Dept. Agric. Washington, D. C., Agric. Res. Serv., Agric. Handbook, NO 482, 56 p.

**Radke-Mitchell, L. and Sandine, W. E. 1984.** Associative growth and differential enumeration of Streptococcus thermophilus and Lactobacillus bulgaricus: A review. J. Food Prot. 47:245–248.

## S

**Sare E S (2022):** valorisation du corossol : Mise au point d'une technologie de production du yaourt au corossol et contrôle de sa qualité

**Sawaya W.N., Khatchadourian H.A. et al., 1983.** Processing of three major Saudi Arabian datecultivars into jam. In : Journal of Food Science and Technology, 20 (4).

**Schmidt j.l., Tourneur c. et Lenoir j, (1994).** Fonction et choix des bactéries lactiques laitières in « bactéries lactiques ». Vol II. DE ROISSART H. et LUQUET F.M.Ed. Loriga, paris. 37-46.

**Serres L., Amariglio et Petransxiene D., (1974).** Contrôle de la qualité des produits laitiers. Direction des services vétérinaires. Ministère de l'agriculture. France.

**Siboukeur O., 1997.** Qualité nutritionnelle, hygiénique et organoleptique du jus de dattes. Thèse Magister, NA. El-Harrach, Alger, 106 p.

**Syndifrais, M. s. d., (1997) :** Yaourts, laits fermentés. Lait, 77, 321-358.

**Şireli, U. T. et Onaran, B., (2012).** Yoghourt et Avantages du yaourt pour la santé humaine, [www.asuder.org.tr](http://www.asuder.org.tr)

**Savijoki K., Ingmer H., Varmanen P (2006).** Proteolytic systems of lactic acid bacteria. Appl. Microbiol. Biotechnol.;71:394–406. doi: 10.1007/s00253-006-0427-1.

## T

**Tabak S. et Bensoltane A., (2011).** L'activité antagoniste des bactéries lactiques (*Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium bifidum* et *Lactobacillus bulgaricus*) vis-à-vis de la souche *Helicobacter pylori* responsable des maladies gastroduodénales. Ed Nature et Technologie. Pp 71-79.

**Tamime a. Y. And Robinson r.k. (1985).** Background to manufacturing practice. Yoghurt. Science and technology. Tamime, A. Y., & R.K. Robinson. (Eds), Pergamon Press, Paris. 7-90.

**Tamime a.y. and Robinson r.k, (1999).** Yogurt science and technology. 2<sup>nd</sup> Ed. Cambridge : woodhead Publishing.-

**Tamime, A.Y. and Deeth, H.C. (1980).** Yoghurt: technology and biochemistry. J. Food Prot., 43: 939–977.

**Todorov S.D. & Dicks L.M., 2004.** Influence of growth conditions on the production of a bacteriocin by *Lactococcus lactis subsp. lactis* ST34BR, a strain isolated from barley beer. J. Basic Microbiol., 44, 305-316.

**Torota GJ., Anagnostakos N.P., (1987).** Principes d'anatomie et de physiologie, 5<sup>eme</sup> édition, pp 688-693.

**Toutain G, (1979).** Eléments d'agronomie saharienne et la recherche au développement, Marrakech, Maroc, 277 p.

## U

**Ulrich M, (2013).** Valorisation des dattes non comestibles en Algérie La technologie et l'économie d'extraction du sucre liquide.

## V

**Vahedi N., Mazaheri M., Tehrani., Shahidi F ., (2008).** Optimizing of Fruit Yoghurt Formulation and Evaluating Its Quality During Storage. Ed; American-Eurasian J. Agric. & Environ- Iran, 922- 927.

**Veisseyre R., (1975).** Technologie du lait, constitution, récolte, traitement et transformation du lait. Ed; la maison Rustique. paris; pp 332.

**Vignola C.L., 2002.** Science et technologie du lait, transformation du lait. Presses internationales polytechnique, Québec; 608p.

**Vandamme, P., Pot, B., Gillis, M., De Vos, P., Kersters, K. & Swings, J. 1996.** Polyphasic taxonomy, a consensus approach to bacterial systematics. Microbiology and Molecular Biology Reviews., 60, 407-438.

## W

**Welman A.D. And Maddox I.S., 2003.** Exopolysaccharides from lactic acid bacteria, perspectives and challenges. Trends in biotechnology. Vol. 21, 269-274.

**W.A.D.V. Weerathilake\*, D.M.D. Rasika\*, J.K.U. Ruwanmali\* and M.A.D.D. Munasinghe (2014)** The evolution, processing, varieties and health benefits of yogurt.

## Y

**Yahiaoui K. (1998).** Caractérisation physico-chimique et l'évolution du brunissement de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Thèse Magister, INA. El-Harrach, Alger, 103 p.

**Yildiz F., (2010).** Development and manufacture of yogurt and other functional dairy products.454 p.

**Yurdakök, (M., 2013).** The Story of Yoghurt, History of Probiotics, Journal of Paediatrics ; 56 : 43-60.